INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Analyse, Bewertung und Empfehlungen verkehrlicher und infrastruktureller Maßnahmen in der Innovationsregion Mitteldeutschland

NEUE WEGE FÜR
INNOVATION UND WERTSCHÖPFUNG

Strukturwandel in der Innovationsregion Mitteldeutschland

Ein Projekt der

METROPOLREGION
MITTELDEUTSCHLAND

25.04.2022

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND



7 Landkreise und 2 Städte in 3 Bundesländern mit 2 Mio. Einwohnern

Impulse für Innovation und Wertschöpfung im Mitteldeutschen Revier

Im Strukturwandelprojekt „Innovationsregion Mitteldeutschland“ entwickelt die Europäische Metropolregion Mitteldeutschland (EMMD) gemeinsam mit den Landkreisen Altenburger Land, Anhalt-Bitterfeld, Burgenlandkreis, Leipzig, Mansfeld-Südharz, Nordsachsen und Saalekreis sowie den Städten Halle (Saale) und Leipzig neue Strategien und Projekte für Innovation und Wertschöpfung, um den Strukturwandel in der Region aktiv zu gestalten.

Bearbeitung

PTV Transport Consult GmbH
Cunnersdorfer Straße 25
01189 Dresden

+49 351 40909-0
dresden@consult.ptvgroup.com

www.ptvgroup.com

Leipziger Institut für Energie GmbH
Lessingstraße 2
04109 Leipzig

+49 341 22 47 62 0
mail@ie-leipzig.com

www.ie-leipzig.de

EcoLibro GmbH
Lindlaustraße 2c
53842 Troisdorf

+49 2241 26599-0
info@ecolibro.de

www.ecolibro.de

Gefördert aus Mitteln der Bundesrepublik Deutschland, des Freistaates Sachsen, des Landes Sachsen-Anhalt und des Freistaates Thüringen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe: "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsinfrastruktur“.

Gefördert durch:
Die Bundesregierung
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Freistaat SACHSEN

SACHSEN-ANHALT
#moderndenken

Freistaat Thüringen

Inhaltsverzeichnis

Einleitung zur Integrierten Mobilitätsstudie Mitteldeutschland 1

Teil A Bestandsaufnahme der verkehrlichen und infrastrukturellen Situation in der Innovationsregion Mitteldeutschland 5

1 Akteursanalyse 12

2 Bestandsaufnahme 16

Teil B Neue technische Schwerpunktthemen und deren Auswirkungen sowie Nutzen für die Mobilität in der Innovationsregion 157

3 Antriebstechnologien 162

4 Automatisiertes Fahren 168

5 Smart City 199

Teil C Pendlerverkehr, Versorgung ländlicher Räume mit umweltverträglicher Mobilität und Integrierte, vernetzte Mobilität 239

6 Pendlerverkehr 245

7 Versorgung ländlicher Räume mit umweltverträglicher Mobilität 264

8 Integrierte, vernetzte Mobilität in der IRMD 291

Teil D Vision, Leitbild und Prognose 2040 305

9 Vision und Leitbild 312

10 Prognose 2040 322

Teil E Handlungsempfehlungen und Handlungsrahmen 387

11 Handlungsempfehlungen 394

12 Handlungsempfehlungen betriebliches Mobilitätsmanagement 437

13 Gesetzliche Rahmenbedingungen 454

14 Förderprogramme 491

Teilstudie 1 | Anbindung Güterverkehrszentrum Leipziger Nordraum 563

15 Einordung und Aufgabenstellung zur Teilstudie.....569

16 Bestandsaufnahme.....570

17 Entwicklungsprognosen 581

18 ÖPNV-Erschließungsoptionen und Systemvergleich.....588

19 Handlungsempfehlungen 603

20 Ergänzende Maßnahmen 607

21 Reflexion der Maßnahmen anhand der übergeordneten Vision 610

Teilstudie 2 | "Südsehne Leipzig" 617

22 Verkehrliche Potenziale „Südsehne Leipzig“ 622

Einleitung zur Integrierten Mobilitätsstudie Mitteldeutschland

In dieser Studie werden die Potenziale für ein ganzheitliches, länderübergreifendes und integriertes Mobilitätskonzept für die Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) untersucht. Es werden Handlungsempfehlungen zur Ausgestaltung und Umsetzung eines solchen Konzeptes definiert. In der Entwicklung des Konzeptes werden sowohl überregionale Rahmenbedingungen (zum Beispiel Klimaschutzplan 2050, Bundesverkehrswegeplan der Bundesregierung und weitere europa- oder weltweite Entwicklungen) als auch bestehende Planungen innerhalb der IRMD berücksichtigt.

Hintergrund und Anlass der Integrierten Mobilitätsstudie ist der Strukturwandelprozess in Mitteldeutschland, der sich im Kontext des anstehenden Ausstiegs aus der Braunkohleverstromung vollzieht. Der Kohleausstieg steht im Zusammenhang mit dem immer weiter fortschreitenden Klimawandel, für den ein Hauptgrund in der Verbrennung fossiler Brennstoffe, und hier insbesondere Kohle, liegt.

Als Kerngebiet des drittgrößten Braunkohlereviers Deutschlands ist die IRMD davon besonders stark betroffen. Doch wo andere Hürden sehen, identifizieren zukunftsorientierte Regionen große Chancen: Es gilt, neue regionalwirtschaftliche Perspektiven zu schaffen und einen länderübergreifenden Strukturwandel zu gestalten und umzusetzen. Mit der vorliegenden Studie sollen nun die Aspekte der Mobilität in den Fokus gerückt werden.

In dem Kontext werden bereits vorliegende oder in Arbeit befindliche Studien und Untersuchungen zum Thema, wie beispielsweise „Sozio-ökonomische Perspektive 2040“ oder „Touristische Mobilität in der Innovationsregion Mitteldeutschland“ beachtet. Die Inhalte der Integrierten Mobilitätsstudie sind mit den Ergebnissen der anderen Studien abgestimmt. Damit können sie in einen übergreifenden Masterplan für die IRMD einfließen.

Um dem beschriebenen Ziel gerecht zu werden, geht die Mobilitätsstudie inhaltlich über die bereits bekannten Konzepte und Planungen hinaus. Der zu betrachtende Planungshorizont ist das Jahr 2040 mit den damit einhergehenden strukturellen Veränderungen. Das sind unter anderem:

- die perspektivisch veränderte Wirtschaftsstruktur der Region, die sich nach dem Braunkohleausstieg aus vielen weiteren Einflüssen ergibt;
- die Strukturumbrüche, die sich 2020/2021 aus der Corona-Krise ergeben haben, und durch die insbesondere Digitalisierung und Heimarbeit einen starken Aufschwung erfahren haben;
- ein möglicher Trend weg von der Abhängigkeit von globalen Lieferketten hin zu stärker regional ausgerichteter Suche von Zulieferbetrieben, daraus würde sich eine Verkürzung der mittleren Transportwege ergeben können;
- die zeitliche Nähe zum Ziel einer klimaneutralen Energieversorgung 2050, die weltweit das Ausscheiden aller erdölbasierten Kraftstoffe aus dem Verkehrssystem erfordert;

- Innovationen im Bereich der digitalisierten Mobilität, mit der immer mehr Verkehrsmittelangebote digital buchbar werden und die Bedeutung des Eigentums an Verkehrsmitteln gegenüber deren Nutzung in den Hintergrund tritt (vor allem durch Sharing-Konzepte);
- die innerhalb der Region vorhandenen Kontraste und Stadt-Land-Gefälle zwischen zwei wachsenden Großstädten (darunter die Schwarmstadt Leipzig mit dem schnellsten Wachstum im zurückliegenden Jahrzehnt) und peripheren ländlichen Räumen;
- der Trend zum autonomen Fahren, der bis 2040 dazu führen wird, dass auch in der Region mit fahrerlosen, autonom fahrenden Verkehrsangeboten zu rechnen ist;
- die besondere Konstellation in der Metropolregion, in der seit 1990 drei Bundesländer mit eigenen Regierungen und Planungen Bestand haben, in der jedoch etliche Initiativen auf das Überwinden der räumlich begrenzten Zuständigkeiten dringen. Hier wurde für die Bearbeitung angenommen, dass die heutigen administrativen Strukturen auch 2040 noch Bestand haben werden, die grenzüberschreitende Zusammenarbeit aber intensiviert wird.

Der vorliegende Bericht gliedert sich in folgende Bestandteile, mit denen die Untersuchungsinhalte wiedergegeben werden:

- **Teil A: Bestandsaufnahme** (Seite 5)
  Beschreibung der verkehrlichen Situation in der IRMD im Ist-Zustand. Das bezieht sich auf alle Verkehrsarten und ist die Grundlage für die anstehende Bewertung und Prognose 2040 sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen.
- **Teil B: Technologische Grundlagen** (Seite 157)
  Betrachtung neuer organisatorischer und technischer Lösungen zu den Themen Antriebstechnologien, autonomes Fahren und Smart City.
- **Teil C: Pendlerverkehre, ländliche Räume und vernetzte Mobilität** (Seite 239)
  Es wird die perspektivische Entwicklung der Pendlerströme aufgezeigt. Dazu erforderliche Annahmen werden erläutert. Zudem werden Mobilitätslösungen für ländliche Räume fernab des privaten PKW diskutiert und abgewogen. Es werden raumtypische Indikatoren und Lösungsansätze entwickelt, aus denen ein Baukasten an Lösungsansätzen für unterschiedliche räumliche Gegebenheiten entsteht. Der Bearbeitungsteil wird ergänzt durch eine Betrachtung von ländergrenzenübergreifenden Chancen für die Integration und Vernetzung der Mobilitätsangebote. Es werden die „Grenzbereiche“ innerhalb der Innovationsregion in Hinblick ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschieden analysiert.
- **Teil D: Vision, Leitbild und Prognose 2040** (Seite 305)
  Formulierung einer Vision in Bezug auf die Entwicklung der Mobilität für die IRMD. Zur Vision gehören Zielstellungen, mit denen die Ziele der vorhandenen Planungsgrundlagen weiterentwickelt werden. Im Rahmen der Prognose 2040 werden die verkehrlichen Entwicklungen bis 2040 beschrieben. Daraus werden Gestaltungsszenarien für die mögliche Entwicklung der Mobilität in 2040 abgeleitet.

- **Teil E: Handlungsempfehlungen und Handlungsrahmen** (Seite 387)
  Aufbauend auf den Festlegungen zu Vision/Leitbild und den Ergebnissen der Prognose 2040 werden die Handlungsempfehlungen abgeleitet, die notwendig sind, um die Zielstellungen bis zum Planungshorizont zu erreichen. Neben Maßnahmen, die zur Umsetzung empfohlen werden, sind in diesem Teilbericht weiterhin Aussagen zu betrieblichem Mobilitätsmanagement, gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Förderprogrammen festgehalten.
- Ergänzend wurden zwei **Teilstudien** zu den Themen
  - Anbindung des GVZ Leipzig Nord (Seite 563) sowie zur
  - Straßenbahn Südsehne Leipzig (Seite 617)

  erarbeitet. Beide Teilstudien sind in einem separaten Berichtsteil dokumentiert.

Die Bearbeitung der Mobilitätsstudie Mitteldeutschland wurde eng mit den Ansprechpartnern der IRMD abgestimmt. Zudem wurde eine Lenkungsgruppe eingerichtet. Zur Lenkungsgruppe gehörten Verantwortungsträger der öffentlichen Hand, Verkehrsunternehmen sowie Vereine, Verbände und Kammern. Die Lenkungsgruppe wurde in vier Terminen über die Bearbeitungsinhalte informiert und zur aktiven Mitarbeit an zentralen Themen einbezogen. Sämtliche Berichtsinhalte wurden den Teilnehmern der Lenkungsgruppe vorab zur Verfügung gestellt. Die Rückmeldungen und Meinungsäußerungen sind im Berichtsteil A – Anhang 1 dokumentiert. In dieser Anlage wird auch ersichtlich, ob und wie die Rückmeldungen im Zuge der Bearbeitung berücksichtigt wurden.

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Teil A
Bestandsaufnahme der verkehrlichen und infrastrukturellen Situation in der Innovationsregion Mitteldeutschland

Inhaltsverzeichnis Teil A

Abbildungsverzeichnis Teil A 7

Tabellenverzeichnis Teil A 9

Abkürzungsverzeichnis Teil A 10

1 Akteursanalyse 12
1.1 Auswahl der Akteure und Akteursgruppen 12
1.2 Positionen und Zielvorstellungen der Akteure 13

2 Bestandsaufnahme 16
2.1 Bestehende Pläne und Mobilitätskonzepte 16
2.2 Untersuchungsraum, Raumstruktur und Pendlerbeziehungen 17
2.3 Überregionale Verflechtungen und wichtige Verkehrsknoten 29
2.4 Bestandsanalyse Straßenverkehr 45
2.5 Bestandsanalyse Radverkehr 56
2.6 Bestandsanalyse öffentlicher Personenverkehr 66
2.7 Erreichbarkeiten von Standorten großer Arbeitgeber 91
2.8 Bestandsanalyse Luftverkehr 93

Literaturverzeichnis Teil A 109

Anhang Teil A 114
Anhang 1: Rückmeldungen zur Studie 115
Anhang 2: Fahrtenzahlen SPNV und S-Bahn 119
Anhang 3: Fahrtenzahlen Stadtbus und Straßenbahn 120
Anhang 4: Investitionsmaßnahmen im Schienenverkehr 122
Anhang 5: Erreichbarkeiten von Standorten großer Arbeitgeber 136

Abbildungsverzeichnis Teil A

Abbildung 1: Untersuchungsgebiet 17
Abbildung 2: Ober- und Mittelzentren 18
Abbildung 3: Verbindungs- und Entwicklungsachsen 19
Abbildung 4: Einteilung nach Regionalstatistischem Raumtyp (RegioStar 7) 20
Abbildung 5: Verteilung der Einwohner 22
Abbildung 6: Verteilung der Beschäftigten (Arbeitsort) 24
Abbildung 7: Verkaufsflächen 25
Abbildung 8: Pendlerbeziehungen der Landkreise 27
Abbildung 9: Pendlerverflechtungen Leipzig und Halle (Saale) in der IRMD 28
Abbildung 10: TEN-T-Korridore in der IRMD 30
Abbildung 11: Einordnung in das Europastraßennetz 31
Abbildung 12: Einordnung in das Autobahnnetz 32
Abbildung 13: Einordnung in das Bundesstraßennetz 33
Abbildung 14: Wassertraßen 34
Abbildung 15: Einordnung in das überregionale Schienennetz 35
Abbildung 16: Überregionale Pendlerströme 39
Abbildung 17: Wichtige Verkehrsknoten in der IRMD 40
Abbildung 18: Straßenverkehrsnetz im Bestand 45
Abbildung 19: Netzdichte der Straßeninfrastruktur 47
Abbildung 20: Pkw-Erreichbarkeit der Autobahnanschlussstellen 50
Abbildung 21: Pkw-Erreichbarkeit der Mittel- bzw. Oberzentren 51
Abbildung 22: Pkw-Erreichbarkeit der Oberzentren 52
Abbildung 23: Lage der Zählstellen im Straßennetz 53
Abbildung 24: Verkehrsentwicklung an Autobahnen 54
Abbildung 25: Verkehrsentwicklung an Bundesstraßen 54
Abbildung 26: Verkehrsentwicklung 2010 bis 2018 (Dauerzählstellen) 55
Abbildung 27: Schwerverkehr 2010 bis 2018 (Dauerzählstellen) 55
Abbildung 28: Radverkehrsnetz 56
Abbildung 29: Netzdichte der Radverkehrsinfrastruktur 59
Abbildung 30: Rad-Erreichbarkeit der Mittel- bzw. Oberzentren 59
Abbildung 31: Rad-Erreichbarkeit der Oberzentren 60
Abbildung 32: Räumliche Verteilung des Radverkehrs in der IRMD im Jahr 2019 61
Abbildung 33: Geschwindigkeiten der Radfahrenden in der IRMD im Jahr 2019 62
Abbildung 34: Fahrradanteil am Verkehrsaufkommen der Landkreise 63
Abbildung 35: Geplannte Radschnellwege im Raum Leipzig 65
Abbildung 36: SPNV-Strecken und PlusBus-Angebot 67
Abbildung 37: Regionalbus-, Stadtbus- und Straßenbahnlinien 68
Abbildung 38: Verkehrsmengen im ÖPNV je Stadt und Gemeinde 73
Abbildung 39: Handlungsmaßnahmen im ÖPNV gemäß Nahverkehrsplänen 82
Abbildung 40: ÖV-Erreichbarkeiten der Mittel- bzw. Oberzentren (Reisezeit) 87
Abbildung 41: ÖV-Erreichbarkeiten der Oberzentren (Reisezeit) 88
Abbildung 42: ÖV-Erreichbarkeiten (Mittel-/ Oberzentren, Umsteigehäufigkeit) 90

Abbildung 43: ÖV-Erreichbarkeiten (Oberzentren, Umsteigehäufigkeit) 90
Abbildung 44: Passagiere am Flughafen Leipzig/Halle 2010 bis 2020 95
Abbildung 45: Einsteiger mit Streckenziel im Ausland 95
Abbildung 46: Einladungen von Fracht und Post ins Ausland 96
Abbildung 47: Ausladungen von Fracht und Post aus dem Ausland 97
Abbildung 48: Reisezeitvergleich Bahn und Flugzeug und Anzahl Reisende 98
Abbildung 49: Reisezeitvergleich Pkw und Flugzeug und Anzahl Reisende 98
Abbildung 50: Reisezeitvergleich bei optimalen Umsteigezeiten 99
Abbildung 51: Reisezeitvergleich bei suboptimalen Umsteigezeiten 100
Abbildung 52: Typen unbemannter Luftfahrtzeuge 102

Tabellenverzeichnis Teil A

Tabelle 1: Übersicht über Zielvorstellungen ausgewählter Akteure 15
Tabelle 2: Mittelzentren in der IRMD 18
Tabelle 3: Einwohner gesamt und nach Altersgruppen 21
Tabelle 4: Beschäftigte am Wohn- und Arbeitsort 23
Tabelle 5: Schüler und Schulplätze....25
Tabelle 6: Ein- und Auspendler der Landkreise und kreisfreien Städte....26
Tabelle 7: Schienenstrecken 36
Tabelle 8: Einbindung in das SPFV-Netz....37
Tabelle 9: Bahnhöfe des SPFV....38
Tabelle 10: Kenngrößen und Nahverkehrserschließung wichtiger Fernbahnhöfe 41
Tabelle 11: Straßeninfrastrukturausstattung Bundesfernstraßen 46
Tabelle 12: Straßeninfrastrukturausstattung nachgeordnetes Netz 46
Tabelle 13: Bestand an Kraftfahrzeugen nach Zulassungsbezirken....48
Tabelle 14: Antriebsarten der Pkw-Flotte im Bestand 49
Tabelle 15: Zielgrößen der Pkw-Erreichbarkeit....51
Tabelle 16: Radverkehrsinfrastrukturausstattung....58
Tabelle 17: Geplante Radschnellwege in der IRMD 64
Tabelle 18: Betriebsleistung je Verkehrssystem für Stadt und Landkreis 69
Tabelle 19: Fahrgastzahlen pro Jahr je Stadt und Gemeinde nach Verkehrsmittel 71
Tabelle 20: Vorgaben zur räumlichen Erschließung in den Nahverkehrsplänen 74
Tabelle 21: Standorte großer Arbeitgeber 91
Tabelle 22: Deutsche Flughäfen mit mehr als 1 Mio. Einsteigern 2019 94
Tabelle 23: Ein-/ Ausladungen von Fracht und Post (deutsche Flughäfen, Top 5) ...96

Abkürzungsverzeichnis Teil A

ABS	Antiblockiersystem
ACE	Auto-Club Europa
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobilclub
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrradclub
AG	Aktiengesellschaft
AvD	Automobilclub von Deutschland
B+R	Bike and Ride
BMVI	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland e. V.
DB	Deutsche Bahn
EDZ	Europäisches Drohnenzentrum e. V.
ESTW	Elektronisches Stellwerk
ETS	Ecological Transport Service
EU	Europäische Union
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.
GPS	Global Positioning System
GVZ	Güterverkehrszentrum
HAVAG	Hallesche Verkehrs-AG
HDE	Handelsverband Deutschland
HVZ	Hauptverkehrszeit
HWK	Handwerkskammer
IHK	Industrie- und Handelskammer
IRMD	Innovationsregion Mitteldeutschland
IV	Individualverkehr
KWSB	Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“
LBA	Luftfahrt Bundesamt
LVB	Leipziger Verkehrsbetriebe
MDSB	Mitteldeutsches S-Bahn
MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund
MIV	Motorisierter Individualverkehr

MSH	Mansfeld-Südharz
NASA	Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPSV	Öffentlicher Personenschienenverkehr
ÖSPV	Öffentlicher straßengebundener Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P+R	Park and Ride
Pkw	Personenkraftwagen
RIN	Richtlinien für integrierte Netzgestaltung
RPG	Regionale Planungsgemeinschaft
RPV	Regionaler Planungsverband
SGV	Schienengüterverkehr
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TEN-T/V	Transeuropäische Transportnetze
TEU	Zwanzig-Fuß-Standardcontainer
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VDE	Verkehrsprojekt Deutsche Einheit
VGS	Verkehrsgesellschaft Südharz mbH
VTA	Verkehrs- und Tiefbauamt Leipzig
ZBA	Zugbildungsanlage
ZVNL	Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig

1 Akteursanalyse

Die Akteursanalyse stellt einen Bestandteil der Bestandsaufnahme dar. Wesentlich ist dabei nicht nur die Erfassung der Vielzahl von Akteuren, sondern auch deren Einbindung in das Projekt über die Lenkungsgruppe (siehe in Kapitel 1.1) sowie die Analyse ihrer Ziele, weil die Ziele für die spätere Entwicklung der Vision 2040 eine Rolle spielen (siehe in Kapitel 1.2).

1.1 Auswahl der Akteure und Akteursgruppen

Als Teil der Bestandsaufnahme wurden die regional relevanten Akteure erfasst. Diese gliedern sich grundsätzlich in drei Gruppen:

- Verantwortungsträger aus der öffentlichen Hand (Landkreise, kreisfreie Städte, Planungsverbände, Bundesländer), die aufgrund ihrer Funktion für Verkehrsfragen zuständig sind (zum Beispiel ÖPNV-Aufgabenträger, Straßenbaulastträger etc.)
- Verkehrsunternehmen, die für die Durchführung des Verkehrs relevant sind: ÖPNV-Unternehmen sowie MDV, Taxibetriebe, Anbieter von Sharing-Angeboten etc. (für Personenverkehr), Spediteure (für Güterverkehr)
- Vereine, Verbände und Kammern, die Interessen im Bereich der Verkehrs- und Regionalplanung verfolgen (zum Beispiel Industrie- und Handelskammern, Umweltverbände, ADFC, ADAC, VCD usw.)

Aus diesen Gruppen wurden ohne Anspruch auf Vollständigkeit 61 Akteure recherchiert, jeweils in Form von Organisationseinheiten, in fast allen Fällen auch mit persönlichen Ansprechpartnern. Bei den Landkreisen war es dabei auch möglich, dass mehrere Untergliederungen erfasst werden, wenn diese in unterschiedlicher Rolle tätig sind. Ziel war es, möglichst alle Interessenrichtungen (abseits der politischen Parteien mit ihren verkehrspolitischen Programmen) in der Analyse zu berücksichtigen.

Für die Begleitung des Projektes wurde eine Lenkungsgruppe gebildet. In dieser sind alle drei Gruppen vertreten, wobei die Landkreise und kreisfreien Städte, die unmittelbar Mitglieder der Innovationsregion und damit Auftraggeber des Projektes sind, vorrangig berücksichtigt wurden. Daneben wurden Repräsentanten der beiden anderen Gruppen berücksichtigt, die auch unterschiedliche Interessen vertreten. Da die Arbeitsfähigkeit der Lenkungsgruppe eine Begrenzung der Teilnehmerzahl erfordert, wurden weitere Akteure indirekt eingebunden, indem ihnen alle Unterlagen zur Verfügung gestellt wurden und ihnen ein Mitglied der Lenkungsgruppe mit etwa gleich gerichteten Interessen benannt wurde. Dieses Mitglied kann so neben den eigenen Interessen auch Interessen indirekt beteiligter Institutionen in die Lenkungsgruppe einbringen.

Bei der Frage nach der Zuordnung etwa gleich gerichteter Akteure wurde darauf geachtet, dass es sich um Institutionen vergleichbarer Struktur (nach der Gliederung in drei Gruppen oben) sowie vergleichbarer Ziele handelte. Der Abgleich der Zielvorstellungen wird im nachfolgenden Kapitel 1.2 näher ausgeführt.

1.2 Positionen und Zielvorstellungen der Akteure

Die Akteure wurden nach ihren zentralen Zielvorstellungen und Positionen zur verkehrspolitischen Entwicklung Mitteldeutschlands bzw. ihres Standortes befragt, sofern keine Veröffentlichungen vorlagen. Dabei wurden bei größeren Verbänden auch die Veröffentlichungen auf Bundesebene genutzt, sofern keine spezifisch regionalen Ziele formuliert waren (zum Beispiel bei den Automobilclubs). Eine Analyse der Positionen zeigt eine Clusterung der Zielperspektiven in vier große Bereiche (siehe **Tabelle 1**).

- Daseinsvorsorge & Entwicklung
- Verkehrswende & Nachhaltigkeit
- Verkehr als Basis für eine leistungsfähige Wirtschaft
- Förderung einzelner Verkehrsmittel

Einige der Akteure sind gänzlich einem Bereich zuzuordnen, beispielsweise ist Daseinsvorsorge das übergeordnete Ziel der Landkreise als ÖPNV-Aufgabenträger und Straßenbaulastträger. Andere Akteure verfolgen eine Bandbreite an Zielen und können nicht eindeutig einem Bereich zugeordnet werden. Dies ist der Fall bei Akteuren der höheren Planungsebenen, insbesondere der Bundesländer und ihrer regionalen Planungsbehörden.

Der Bereich Daseinsvorsorge und Entwicklung findet sich in erster Linie bei jenen Akteuren, die mit öffentlichen Aufgaben betraut sind. Dazu zählen die Gebietskörperschaften, die Bundesländer sowie der Mitteldeutsche Verkehrsverbund. Insbesondere in der Nahverkehrsplanung in dünner besiedelten, strukturschwächeren Regionen ist Daseinsvorsorge die zentrale Aufgabe, da trotz geringer Nachfrage im ÖPNV ein Mindestangebot an jeden Einwohner und jede Einwohnerin gemacht werden soll (MSH 2006, 2015). Zentrale Ziele sind die Sicherung der Erreichbarkeit, Erhalt und Instandsetzung von Angebot und Infrastruktur sowie ein möglichst flächendeckender ÖPNV, nötigenfalls unterstützt durch flexible, bedarfsgerechte Angebote (zum Beispiel Rufbus). Gleichzeitig soll die Gestaltung des ÖPNV grundsätzlich wirtschaftlich gehalten werden. In Gebieten, in denen geringe Nachfrage keine Herausforderung darstellt, wie in den Städten Halle (Saale) und Leipzig, wird der Fokus auf Ausbau und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV im Sinne einer nachhaltigen urbanen Mobilität gelegt. Der Umweltverbund bildet hier das „Grundgerüst innerstädtischer Mobilität“ (Halle 2019), die emissionsarm und klimafreundlich entwickelt werden soll. Die Nahverkehrsplanung ist in der Regel in die übergeordnete Kreisplanung eingebunden, wie etwa im Landkreis Leipzig, wo die Ziele unmittelbar im Kreisentwicklungskonzept (LkL 2019) dokumentiert sind.

Die Vision einer Verkehrswende hin zu einem nachhaltigeren Verkehrssystem teilen Umweltverbände und -bewegungen mit einigen Institutionen der öffentlichen Hand, wie den

berührten Bundesländern sowie einigen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten, wobei die Städte diese Zielvorstellung höher priorisieren als die Landkreise. Auch einige Automobilinteressengruppen benennen Emissionssenkung und den Einsatz alternativer Antriebstechnologien als Ziele (ACE o. J., ADAC 2021), verfolgen dabei aber zugleich weiterhin ihr Hauptaugenmerk, die Förderung individueller Mobilität. Zu diesem Zielcluster gehören die Förderung von E-Mobilität, die Begrenzung des MIV unter anderem durch Verlagerung der Verkehrsmittelwahl auf den Umweltverbund sowie Emissionssenkung im Verkehrssektor, bezogen auf Treibhausgase (THG) und gesundheitsschädliche Emissionen (zum Beispiel Lärm, Luftschadstoffe).

Die Wirtschaftsverbände ordnen sich mit der Einschränkung ein, Umweltschutz und Nachhaltigkeit durch (technische) Innovationen und Anreizsysteme, statt Verbote im Verkehr zu berücksichtigen (IHK HAL 2019). Oberste Priorität hat die Leistungsfähigkeit der Infrastruktur und eine gute Anbindung, um wirtschaftliche Dynamik zu ermöglichen. Der Umstieg auf emissionsarme Antriebe soll gefördert werden (DIHK 2018, HDE 2018), allerdings nicht ohne Differenzierung zwischen Wirtschafts- und Privatverkehr, um eine Belastung des Gewerbeverkehrs zu vermeiden (HWK L 2021).

Eine Spezialisierung auf bestimmte Verkehrsträger nehmen zum Beispiel die Automobilclubs ADAC und AvD und die Radfahrervertretung ADFC vor. Eine Ausnahme bildet der ACE, der zwar individuelle Mobilität im Sinne privater Pkw fördert, sich jedoch auch den Zielen Nachhaltigkeit und ganzheitliche Mobilität verschreibt. In Leipzig verfolgen ADFC und Pro Bahn e. V. gemeinsam mit anderen Verbänden, die sich für Verkehrswende und nachhaltige Verkehrsentwicklung engagieren (VCD, Ökolöwe etc.), im Zusammenschluss „forum urban mobil“ gemeinsame Interessen. An diesem Beispiel zeigt sich, dass auch diese Verbände ein Verkehrsmittel nicht völlig isoliert vom übrigen Verkehrsgeschehen betrachten.

Die in der Tabelle aufgeführten Inhalte sind eine Zusammenfassung von Zielvorstellungen der Akteure innerhalb der IRMD. Eine ausführliche Darstellung besteht als Anlage zum Bericht. Da die ausführliche Darstellung unter anderem Inhalte umfassen, die der Datenschutz-Grundverordnung unterliegen, wird diese Anlage nicht veröffentlicht. Sie liegt dem Auftraggeber vor.

Tabelle 1: Übersicht über Zielvorstellungen ausgewählter Akteure

Zielvorstellung	Inhalte	Akteure (Bsp.)
Daseinsvorsorge & Entwicklung	▶ flächendeckender ÖPNV ▶ flexible, bedarfsgerechte Angebote ▶ Erreichbarkeit sichern ▶ Erhalt und Instandsetzung ▶ Barrierefreiheit	Gebietskörperschaften bzw. ÖPNV-Aufgabenträger, Metropolregion, Bundesländer, VCD, MDV
Verkehrswende & nachhaltige Verkehrsentwicklung	▶ Begrenzung MIV ▶ Emissionssenkung ▶ Verlagerung der Verkehrsmittelwahl auf Umweltverbund ▶ Förderung E-Mobilität ▶ Umweltschutz	Stadt Leipzig, Ökolöwe, BUND Leipzig, VCD, Fridays for Future
Verkehr als Basis für eine leistungsfähige Wirtschaft	▶ Leistungsfähigkeit und gute Anbindung ▶ wirtschaftsfreundliche Verkehrsbeschränkungen bzw. Anreizsysteme und Innovation statt Beschränkungen	IHK, Handwerkskammern, RPV Westsachsen, RPG Halle
Förderung einzelner Verkehrsmittel	▶ Förderung der Interessen von Auto-/ Rad-/Schienenverkehr	AvD, ADFC, Pro Bahn e. V.

Im weiteren Projektverlauf werden diese Zielvorstellungen durch die direkte oder indirekte Beteiligung unterschiedlicher Akteure an der Steuerungsgruppe eingebunden.

2 Bestandsaufnahme

Mit diesem Teil der Arbeiten wird eine umfassende Bestandsaufnahme der für die Mobilität in der Region relevanten Faktoren vorgenommen. Es werden die räumlichen Verflechtungen und die raumstrukturellen Ähnlichkeiten und bestehenden Disparitäten dargestellt. Die vorhandenen Verkehrsangebote werden analysiert und beschrieben. Besonderes Augenmerk liegt auf klima- und umweltfreundlicher Mobilität, weshalb ein Schwerpunkt auf der Betrachtung des Umweltverbundes gelegt wurde.

Zudem wird die Besonderheit der Region, bezogen auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen, Zielstellungen der Landesentwicklung und organisatorischen Rahmenvorgaben, analysiert. Die vorhandenen Mobilitätspläne und vorliegenden verkehrlichen Planungen der jeweiligen Länder, Städte und Landkreise wurden untersucht; auf identifizierte Unterschiede wird hingewiesen. Damit wird eine für alle nachvollziehbare klare Ausgangslage erzeugt.

2.1 Bestehende Pläne und Mobilitätskonzepte

Aufbauend auf der in der Ausschreibung vorgelegten Liste von Dokumenten wurden in einer ersten Arbeitsphase 42 Planungsdokumente und Studien in Form von standardisierten Steckbriefen zusammengefasst. In den Zusammenfassungen finden sich jeweils konkrete Verweise auf bestimmte Inhalte der Dokumente. Unter den Dokumenten waren

- fünf Planwerke der Bundesebene (zum Beispiel Bundesverkehrswegeplan)
- sechs Planwerke des Freistaates Sachsen (zum Beispiel Ausbau- und Erhaltungsstrategie Staatsstraßen 2030)
- sieben Planwerke des Freistaates Thüringen (bzw. der regionalen Planungsgemeinschaft Ostthüringen)
- vier Planwerke des Landes Sachsen-Anhalt (zum Beispiel Landesradverkehrsplan) bzw. in Sachsen-Anhalt (Erreichbarkeitsanalyse des MDV zum Saalekreis)
- elf Nahverkehrspläne (ZNVL und neun kreisfreie Städte bzw. Landkreise, in einem Fall zwei verschiedene Fortschreibungen eines Landkreises)
- neun Studien und Leitfäden (zum Beispiel Railmap 2030 der Agora Verkehrswende)

Die Zusammenfassungen wurden dem Bearbeitungsteam zur Verfügung gestellt und dienten für die nachfolgenden Abschnitte der Bestandsaufnahme sowie teilweise für die Analyse der Zielvorstellungen der Akteure (Kapitel 1.2) als Grundlage. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; weitere Quellen, die nach Fertigstellung der Steckbriefe noch bekannt wurden, gingen bei Bedarf ebenfalls in die Analyse ein (zum Beispiel der Stadtmobilitätsplan Halle (Saale) (Halle 2019)).

2.2 Untersuchungsraum, Raumstruktur und Pendlerbeziehungen

Die IRMD ist der Untersuchungsraum der Mobilitätsstudie. Der Untersuchungsraum umfasst damit die kreisfreien Städte Leipzig und Halle (Saale) in Sachsen bzw. Sachsen-Anhalt sowie die Landkreise Altenburger Land (Thüringen), Burgenlandkreis, Saalekreis, Landkreise Mansfeld-Südharz und Anhalt-Bitterfeld (Sachsen-Anhalt) sowie die Landkreise Leipzig und Nordsachsen (Sachsen). Damit erstreckt sich das Untersuchungsgebiet über drei Bundesländer. Die Gebietskörperschaften der IRMD sowie die Lage innerhalb der Bundesrepublik Deutschland ist in der **Abbildung 1** gezeigt.

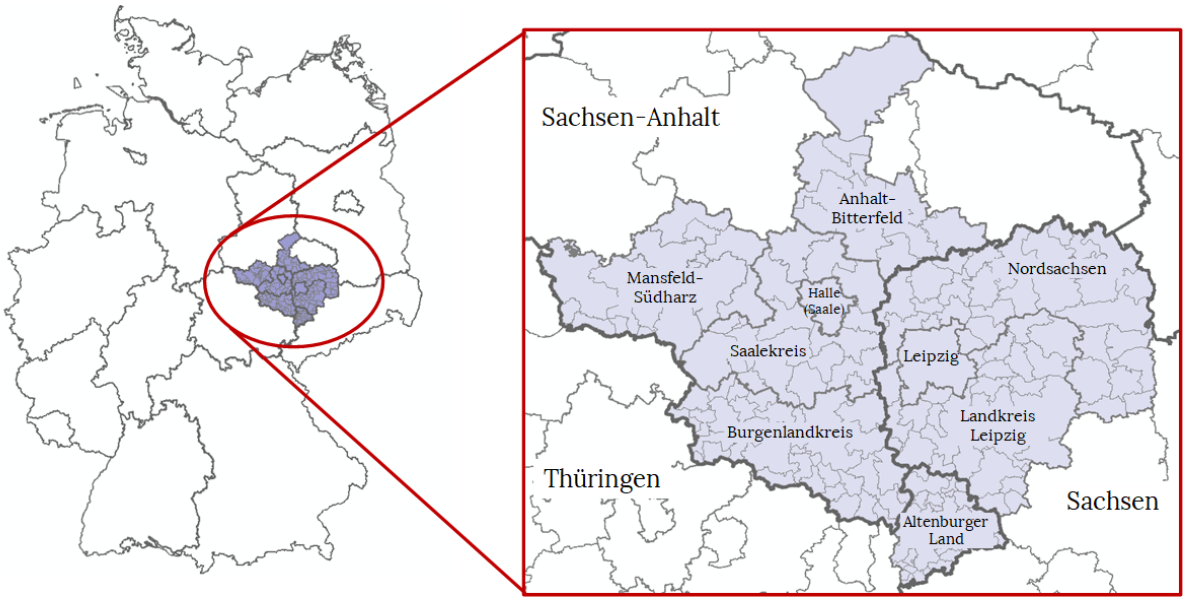


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet

Die Innovationsregion erstreckt sich damit über ein Gebiet im Süden des Bundeslandes Sachsen-Anhalt, im Osten des Freistaates Thüringen sowie im Nordwesten des Freistaates Sachsen. Über alle drei Bundesländer umfasst die Region eine Fläche von etwa 10,4 Tsd. km².

Zentrale Orte

Die kreisfreien Städte Halle (Saale) und Leipzig übernehmen in ihrer Funktion als Oberzentren die oberzentralen Funktionen für ihr jeweiliges Umland. Für den Landkreis Altenburger Land übernimmt die Stadt Altenburg als Mittelzentrum zugleich Teilfunktionen eines Oberzentrums. Darüber hinaus ist die Stadt Gera außerhalb der Innovationsregion das zugeordnete Oberzentrum im Freistaat Thüringen. Aufgrund der Lage des Landkreises und der verkehrlichen Ausrichtungen bestehen vom Landkreis Altenburger Land wesentliche Verflechtungen zur Stadt Leipzig.

Weiterhin haben die Oberzentren Jena und Erfurt (beide Thüringen), Dessau-Roßlau und Magdeburg (beide Sachsen-Anhalt) sowie Chemnitz und Zwickau (beide Sachsen) im Umland der IRMD verkehrliche Wechselbeziehungen zum Untersuchungsgebiet. Als Mittelzentren fungieren die folgenden Städte in den einzelnen Landkreisen:

Tabelle 2: Mittelzentren in der IRMD

Sachsen	Sachsen-Anhalt	Thüringen
Borna, Eilenburg, Delitzsch, Grimma, Markkleeberg, Oschatz, Torgau, Schkeuditz, Wurzen	Bitterfeld-Wolfen, Eisleben, Köthen, Merseburg, Naumburg, Weißenfels, Sangerhausen, Zeitz, Zerbst/Anhalt	Altenburg (mit Teilfunktion Oberzentrum), Gößnitz und Schmölln (funktionsteilige Zentren)

Die Festlegung der Ober- und Mittelzentren erfolgt in den jeweiligen Landesentwicklungsplänen. Die **Abbildung 2** zeigt die Aufbereitung zusätzlich in graphischer Darstellung:

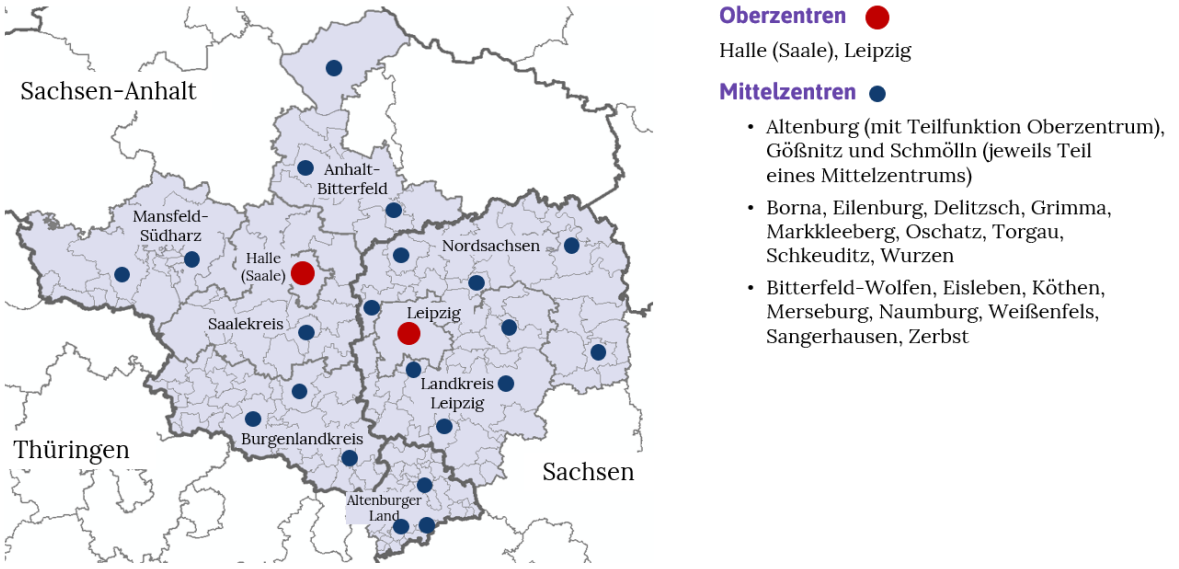


Abbildung 2: Ober- und Mittelzentren

Weiterhin übernehmen Grundzentren Versorgungsfunktionen des Grundbedarfes für ihr unmittelbares Umland. Grundzentren werden in den Regionalen Entwicklungsplänen (Regionalplänen) festgelegt. Auf eine gesonderte Auflistung der Grundzentren wird an dieser Stelle verzichtet.

Verbindungs- und Entwicklungsachsen

Verbindungs- und Entwicklungsachsen sind im Zusammenhang mit dem System der Zentralen Orten zu verstehen. Sie sind konzeptionelle Instrumente, die unter anderem durch die Bündelung von Verkehrs- und Versorgungslinien gekennzeichnet sind. Gemeinsam mit den Zentralen Orten bilden sie eine Struktur, die das Grundgerüst der räumlichen Verflechtung und der angestrebten räumlichen Ordnung und Entwicklung der Länder und Regionen darstellt. Achsen erfüllen im Verdichtungsraum vorrangig Ordnungsfunktionen; im ländlichen Raum vorrangig Erschließungsfunktionen.

Den jeweiligen Landes- und Regionalplänen wurden weiterhin die Informationen zu den Verbindungs- und Entwicklungsachsen entnommen. Die graphische Übersicht für das Untersuchungsgebiet zeigt die **Abbildung 3**:

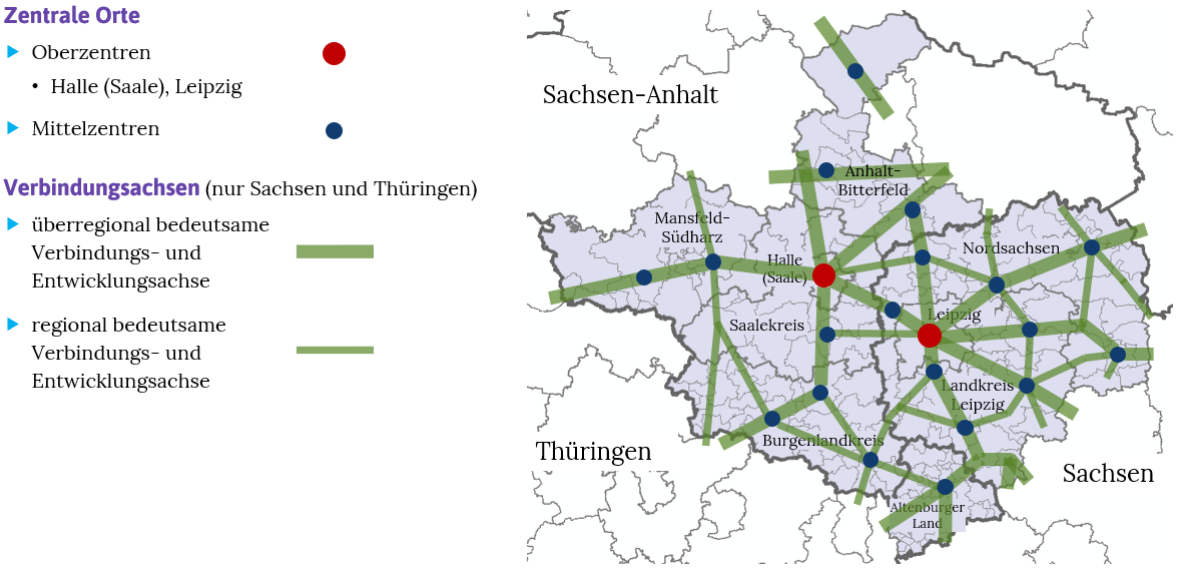


Abbildung 3: Verbindungs- und Entwicklungsachsen

Mit der **Abbildung 3** zeigt sich ein dichtes Netz an überregional und regional bedeutsamen Verbindungs- und Entwicklungsachsen. Insbesondere im Freistaat Sachsen werden über die regional bedeutsamen Achsen zusätzliche Verbindungen zwischen den Mittelzentren hergestellt.

Regionalstatistische Raumtypen

Eine weitere Einordnung des Untersuchungsgebietes wurde über die regionalstatistischen Raumtypen vorgenommen. Mit dieser Einteilung werden die Städte und Gemeinden entsprechend ihrer Raum- und Siedlungsstrukturen einem bestimmten Raumtyp zugeordnet. Eine gängige und für viele Untersuchungen hinreichend differenzierte Einteilung ist die Einteilung nach dem Typ RegioStaR 7 „Zusammengefasster regionalstatischer Raumtyp“. Beispielsweise greift auch die Erhebung „Mobilität in Deutschland 2017“ auf diese Unterteilung zurück.

Die folgende **Abbildung 4** zeigt die Zuordnung der Städte und Gemeinden der IRMD zu ihren jeweiligen Raumtypen:

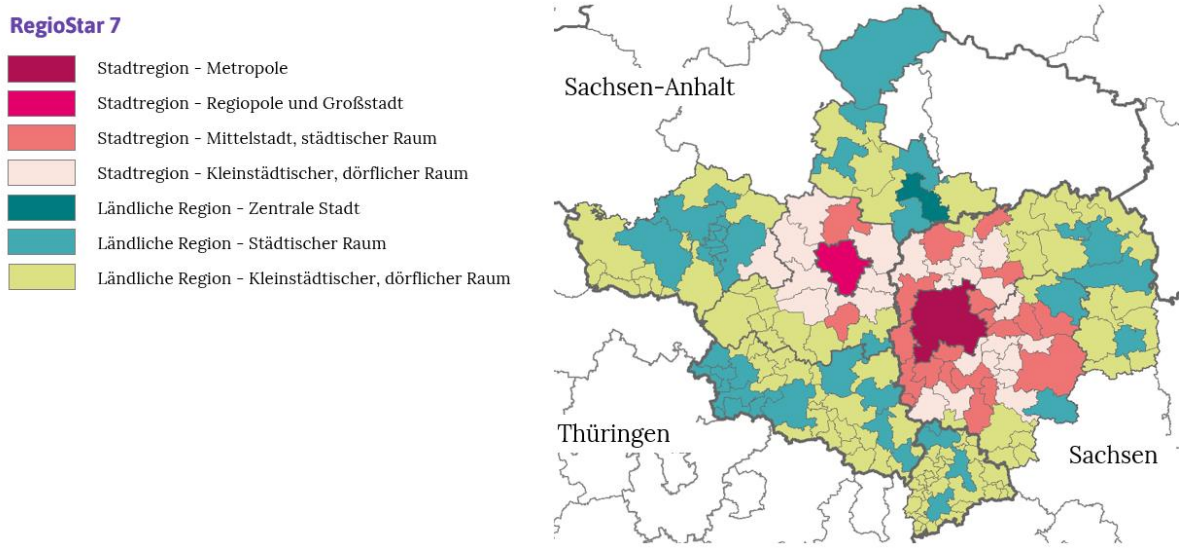


Abbildung 4: Einteilung nach Regionalstatistischem Raumtyp (RegioStar 7)

In der Innovationsregion sind alle Raumtypen vertreten. Die beiden Oberzentren Leipzig und Halle (Saale) sind entsprechend ihrer Bedeutung dem Typ Stadtregion – Metropole bzw. Regiopole/Großstadt zugeordnet. Um die Städte Leipzig und Halle (Saale) gruppieren sich die zum Typ Stadtregion – Mittelstadt, städtischer Raum bzw. Kleinstädtischer dörflicher Raum gehörenden Gebietskörperschaften. Da die Gebiete um die Stadt Leipzig im Vergleich zur Stadt Halle (Saale) dichter besiedelt sind und weiträumigere Verflechtungen bestehen, finden sich auf sächsischer Seite entsprechend häufiger und weiträumiger Mittelstädte bzw. städtische Räume des Typs Stadtregion. Weiter darüber hinaus sind die Städte und Gemeinden dem Typ Ländliche Regionen mit den weiterführenden Differenzierungen, wie in der **Abbildung 4** gezeigt, zugeordnet.

2.2.1 Raumstrukturelle Merkmale

Die verschiedenen Merkmale der Raumstruktur beschreiben die Flächennutzung eines Untersuchungsgebietes. Sie sind eine zentrale Einflussgröße auf das verkehrliche Geschehen. Im Zusammenhang mit der Beschreibung des Verkehrsverhaltens und dem Verkehrsangebot bestimmen sie die Menge an Wegen, die täglich unternommen wird, sowie deren räumliche Verteilung.

Für die hier stattfindende Untersuchung werden folgende Merkmale der Raumstruktur ausgewertet und aufbereitet:

- Einwohner gesamt und nach Altersgruppen
- Beschäftigte am Wohnort (Erwerbstätige) sowie am Arbeitsort (Beschäftigte)
- Schulplätze und Plätze an Hochschulen
- Verkaufsflächen

Die genannten Daten wurden auf der Grundlage des Verkehrsmodells des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes (MDV) ausgewertet und mit aktuellen Datenständen öffentlich zugänglicher Statistiken abgeglichen.

Einwohner gesamt und nach Altersgruppen

Die Statistik der Einwohner (Datenstand: 31.12.2019) ist in der folgenden **Tabelle 3** aufgeführt:

Tabelle 3: Einwohner gesamt und nach Altersgruppen

kreisfreie Stadt, Landkreis	< 6 Jahre	6 bis 18 Jahre	18 bis 65 Jahre	65 bis 75 Jahre	> 75 Jahre	Summe
Leipzig, Stadt	38.000	57.000	377.000	51.000	70.000	593.000
Leipzig, Landkreis	14.000	28.000	148.000	32.000	37.000	259.000
Nordsachsen, Landkreis	11.000	21.000	115.000	24.000	28.000	199.000
Halle (Saale), Stadt	14.000	24.000	143.000	26.000	32.000	239.000
Anhalt-Bitterfeld, Landkreis	7.000	15.000	92.000	21.000	24.000	159.000
Burgenlandkreis	9.000	17.000	103.000	23.000	28.000	180.000
Mansfeld-Südharz, Landkreis	6.000	13.000	76.000	19.000	22.000	136.000
Saalekreis	9.000	19.000	108.000	24.000	24.000	184.000
Altenburger Land, Landkreis	4.000	8.000	49.000	13.000	15.000	89.000
IRMD (gesamt)	**112.000**	**202.000**	**1.211.000**	**233.000**	**280.000**	**2.038.000**

Insgesamt leben in den kreisfreien Städten und Landkreisen der IRMD etwa 2.038 Tsd. Einwohner; davon rund 1.051 Tsd. Einwohner in Sachsen, etwa 898 Tsd. Einwohner in Sachsen-Anhalt und etwa 89 Tsd. Einwohner im Landkreis Altenburger Land in Thüringen.

Die Verteilung der Altersgruppen ist in den Gebietskörperschaften ungefähr vergleichbar. Es zeigt sich, dass

- etwa 5 Prozent der Einwohner sind jünger als sechs Jahre,
- etwa 10 Prozent der Einwohner sind zwischen sechs und 18 Jahre alt,
- etwa 60 Prozent der Einwohner sind zwischen 18 und 65 Jahre alt,
- etwa 10 Prozent der Einwohner sind zwischen 65 und 75 Jahre alt und
- etwa 15 Prozent der Einwohner sind 75 Jahre und älter.

In der Stadt Leipzig leben mit 64 Prozent im Vergleich zu den anderen Gebietskörperschaften anteilig mehr Menschen im erwerbsfähigen Alter (zwischen 18 und 65 Jahren). Im Vergleich dazu sind die Anteile der älteren Bevölkerung (zwischen 65 und 75 Jahre sowie 75 Jahre und älter) in Leipzig etwas geringer. Die Stadt Halle (Saale) weist diese Ausprägung ebenfalls auf, wenn auch auf einem etwas geringeren Niveau.

Die **Abbildung 5** zeigt die Einwohnerverteilung in den Landkreisen. Es sind die Zahlen der Einwohner sowie der Bezug zur Fläche (Dichte) dargestellt. Die räumliche Abgrenzung entspricht der Einteilung des Untersuchungsgebietes in Verkehrszellen, wie sie im Verkehrsmodell des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes enthalten ist. Diese Einteilung ist feiner als die administrative Abgrenzung der Städte und Gemeinden.

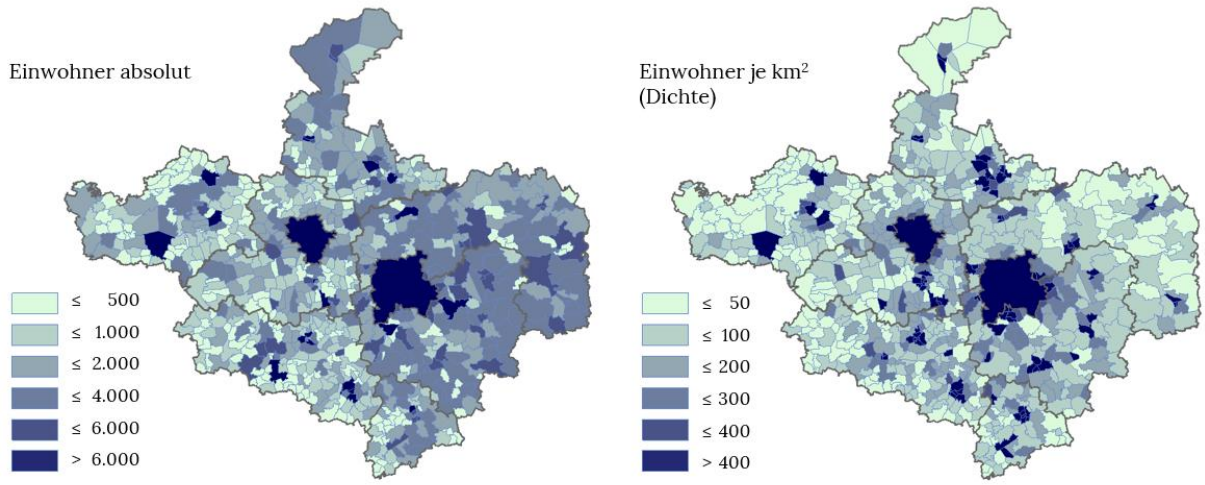


Abbildung 5: Verteilung der Einwohner

Bezogen auf die Fläche wird erkennbar, dass mit Ausnahme der beiden Oberzentren weite Teile der IRMD einen ländlich geprägten Charakter aufweisen.

Beschäftigte am Wohnort (Erwerbstätige) sowie am Arbeitsort

Im Folgenden werden die Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort dargestellt. In die Auswertung sind die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten eingegangen.

Tabelle 4: Beschäftigte am Wohn- und Arbeitsort

kreisfreie Stadt, Landkreis	Beschäftigte (Wohnort)	Beschäftigte (Arbeitsort)
Leipzig, Stadt	241.000	273.000
Leipzig, Landkreis	104.000	79.000
Nordsachsen, Landkreis	82.000	74.000
Halle (Saale), Stadt	87.000	97.000
Anhalt-Bitterfeld, Landkreis	61.000	56.000
Burgenlandkreis	73.000	59.000
Mansfeld-Südharz, Landkreis	50.000	42.000
Saalekreis	77.000	70.000
Altenburger Land, Landkreis	34.000	28.000
IRMD (gesamt)	**809.000**	**778.000**

Insgesamt wohnen mehr sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Untersuchungsgebiet als im Gebiet arbeiten. Das heißt, dass die IRMD über alle Gebietskörperschaften hinweg betrachtet einen Überschuss an Auspendlern nach außerhalb aufweist. Diese Aussage wird im Abschnitt zur Beschreibung der Pendlerbeziehungen noch einmal verdeutlicht.

Es zeigt sich auch die unterschiedliche Ausrichtung der kreisfreien Städte und der Landkreise der Innovationsregion. Die kreisfreien Städte verfügen über mehr Arbeitsplätze als Erwerbstätige; die Landkreise verfügen über weniger Arbeitsplätze als Erwerbstätige – bezogen auf die in **Tabelle 4** aufgelisteten Zahlen der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Es ist zu erwarten, dass die Aussage auch für die Betrachtung aller Pendler gilt. Das unterstreicht die Bedeutung der Städte Halle (Saale) und Leipzig für ihren jeweiligen Verflechtungsbereich.

Vergleichbar zur Darstellung der Einwohner und Einwohnerdichten zeigt die **Abbildung 6** die Verteilung der Arbeitsplätze (Arbeitsortprinzip) in den Gebietskörperschaften der IRMD:

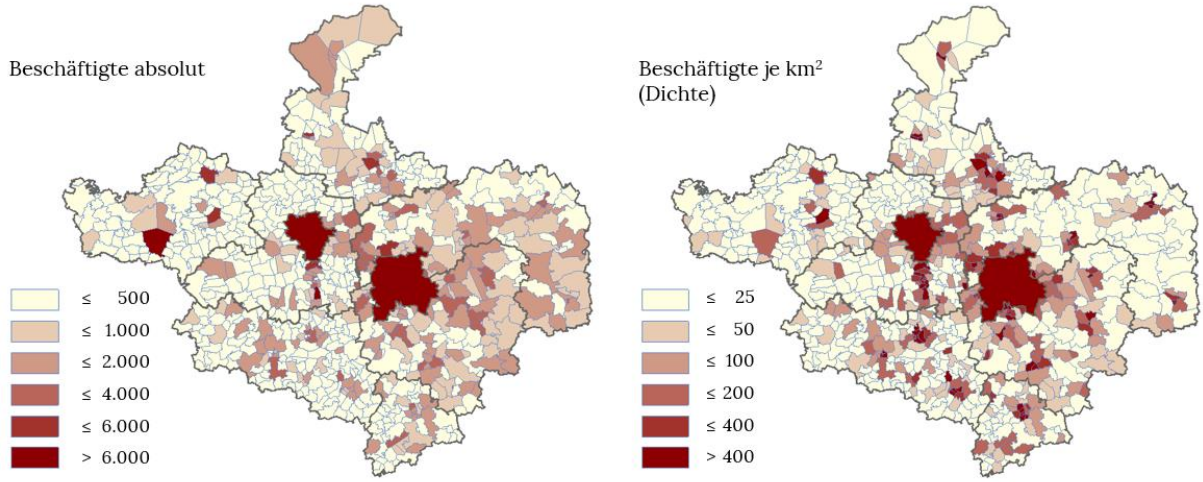


Abbildung 6: Verteilung der Beschäftigten (Arbeitsort)

Die Verteilung der Arbeitsplätze in den Gebietskörperschaften sowie im Untersuchungsgebiet insgesamt folgt im Wesentlichen der Verteilung der Einwohner. Es sind die Gebiete mit höheren Arbeitsplatzzahlen im sächsischen Teil des Untersuchungsgebietes erkennbar. Dagegen ist in Sachsen-Anhalt und hier insbesondere im Landkreis Mansfeld-Südharz und im westlichen Saalekreis die Zahl der Arbeitsplätze vergleichsweise gering. Der Bezug zur Fläche zeigt wiederum die Konzentration auf die Zentren der IRMD. Hier treten zudem die deutlich ländlich geprägten Regionen im Landkreis Nordsachsen sowie in den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld, Mansfeld-Südharz sowie Saalekreis hervor.

Schulplätze und Plätze an Hochschulen

Für die verkehrlichen Belange, insbesondere für den öffentlichen Verkehr in den Landkreisen, spielen die Schulplätze eine wesentliche Rolle. Gerade in ländlich geprägten Gebieten sind die Angebote des öffentlichen Verkehrs deutlich vom Schülerverkehr geprägt. An dieser Stelle sei angemerkt, dass in den letzten Jahren in dieser Hinsicht eine Trendwende stattgefunden hat, bei der die Ausrichtung öffentlicher Verkehrsangebote nicht mehr vorrangig am Schülerverkehr stattfindet. Vielmehr spielen weitere Nutzergruppen, wie zum Beispiel Berufs- oder Erledigungsverkehre eine größere Rolle.

In der **Tabelle 5** sind die Schulplätze in den Gebietskörperschaften aufgelistet. In die Auswertung sind folgende Schularten einbezogen: Grundschulen, Schularten mit mehreren Bildungsgängen, Gymnasien, Integrierte Gesamtschulen, Freie Waldorfschulen und Sonder- bzw. Förderschulen. Dazu wurde – eher informativ – die Zahl der Einwohner in der Altersgruppe von 6 bis 18 Jahre ergänzt. Das ist die Altersgruppe der Schüler, wobei eine genaue Abgrenzung schwer möglich ist, da das Schuleintrittsalter der Kinder sowie das Alter bei Austritt aus der Schule je nach Schulart nicht einheitlich ist. In der Regel kann

man aber davon ausgehen, dass die Schüler einer Gebietskörperschaft auch innerhalb ihrer kreisfreien Stadt bzw. des Landkreises die Schule besuchen.

Tabelle 5: Schüler und Schulplätze

kreisfreie Stadt, Landkreis	Einwohner 6 bis 18 Jahre (Schüler)	Schulplätze
Leipzig, Stadt	57.000	53.200
Leipzig, Landkreis	28.000	24.400
Nordsachsen, Landkreis	21.000	18.300
Halle (Saale), Stadt	24.000	24.000
Anhalt-Bitterfeld, Landkreis	15.000	13.200
Burgenlandkreis	17.000	15.700
Mansfeld-Südharz, Landkreis	13.000	11.000
Saalekreis	19.000	16.200
Altenburger Land, Landkreis	8.000	7.600
IRMD (gesamt)	**202.000**	**183.600**

Verkaufsflächen

Die Verkaufsflächen stellen ein verkehrserzeugendes Potenzial für Einkaufsverkehre dar. Hier sind klein- und großflächiger Handel einbezogen. Damit werden tägliche und nichttägliche Wege abgebildet.

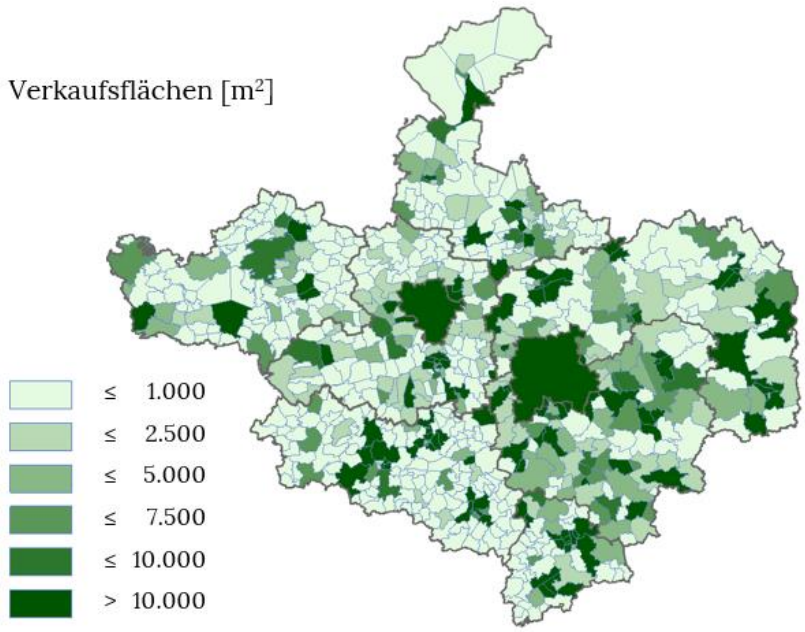


Abbildung 7: Verkaufsflächen

Die Verteilung der Verkaufsflächen in der IRMD folgt den vorgenannten raumstrukturellen Merkmalen. Außerhalb der Oberzentren Leipzig und Halle (Saale) zeigen sich erwartungsgemäß vermehrt Verkaufsflächen in den Zentren der Landkreise. Für den Landkreis Leipzig sind vergleichsweise höhere Potenziale auch in der Fläche erkennbar.

2.2.2 Pendlerbeziehungen

Die Auswertung der Pendlerbeziehungen basiert auf den Pendlerstatistiken der Bundesagentur für Arbeit. Es wurde der Datenstand zum Stichtag 30.06.2019 verarbeitet. In diesem Kapitel wird auf die Pendler der einzelnen Gebietskörperschaften sowie auf die Binnenpendler der IRMD eingegangen. Die Aufbereitung der überregionalen Pendlerverflechtungen findet sich aufgrund der inhaltlichen Zugehörigkeit in Kapitel 2.3.

Tabelle 6: Ein- und Auspendler der Landkreise und kreisfreien Städte

kreisfreie Stadt, Landkreis	Einpendler	Auspendler
Leipzig, Stadt	97.700	65.800
Leipzig, Landkreis	28.000	53.600
Nordsachsen, Landkreis	30.400	38.000
Halle (Saale), Stadt	40.800	30.800
Anhalt-Bitterfeld, Landkreis	16.700	23.700
Burgenlandkreis	13.200	26.500
Mansfeld-Südharz, Landkreis	8.800	17.000
Saalekreis	33.800	41.300
Altenburger Land, Landkreis	7.100	13.100

Wie bereits die Auswertung der Statistik der Beschäftigten gezeigt hat, weisen die kreisfreien Städte Halle (Saale) und Leipzig jeweils höhere Zahlen an Einpendlern im Vergleich zu den Auspendlern auf. Bei den Landkreisen ist dieses Verhältnis umgekehrt – mehr Menschen pendeln auf ihrem täglichen Weg zur Arbeit aus den einzelnen Landkreisen aus.

Für die Landkreise zeigt die **Abbildung 8** die Pendlerverflechtungen:

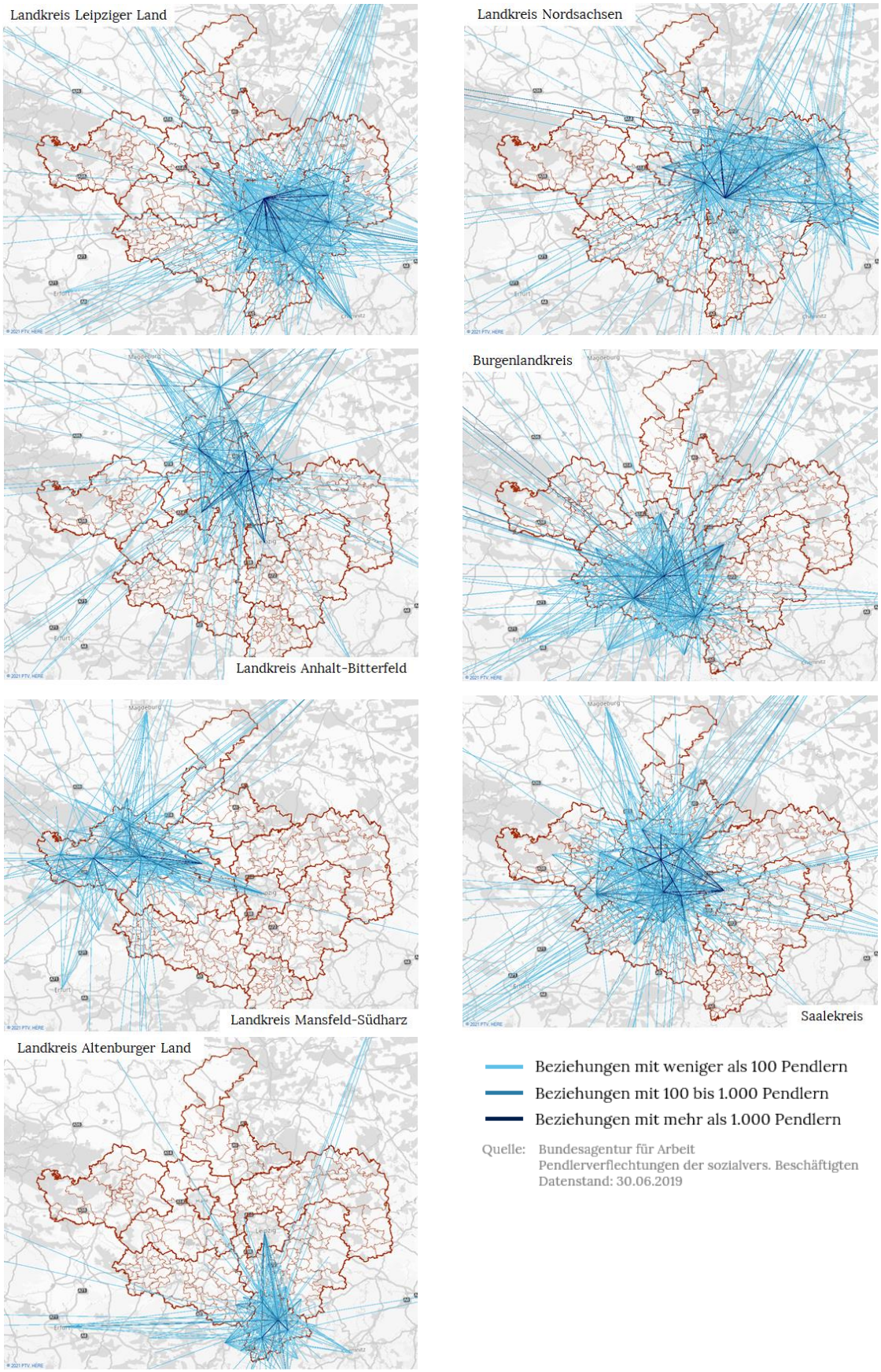


Abbildung 8: Pendlerbeziehungen der Landkreise

Die einzelnen Darstellungen zeigen die Ausrichtungen der Pendlerbeziehungen der Landkreise. Folgendes kann festgehalten werden:

- Für den **Landkreis Altenburger Land** werden die Binnenbeziehungen der Städte und Gemeinden des Landkreises auf die Stadt Altenburg sichtbar. Auch die Städte Schmölln und Meuselwitz sind erkennbar. Beziehungen nach außerhalb des Landkreises bestehen in Richtung Gera und Erfurt, nach Chemnitz sowie insbesondere auch nach Leipzig.
- Die **Landkreise Anhalt-Bitterfeld, Burgenlandkreis, Mansfeld-Südharz** und **Saalekreis** haben vergleichsweise starke Wechselbeziehungen zur Stadt Halle (Saale). Aufgrund der räumlichen Nähe zur Stadt Leipzig sind insbesondere für die Landkreise Anhalt-Bitterfeld, Burgenlandkreis und Saalekreis Verflechtungen mit der Stadt Leipzig abzulesen. Der Landkreis Mansfeld-Südharz liegt räumlich weiter von der Stadt Leipzig entfernt. Hier bestehen aber auch Verflechtungen in den Norden von Thüringen. Zudem spielen die Zentren innerhalb der Landkreise eine wichtige Rolle.
- Die Verflechtungen der **Landkreise Leipziger Land** und **Nordsachsen** sind – neben ihren eigenen (Mittel-)Zentren – zu einem wesentlichen Teil auf die Stadt Leipzig ausgerichtet; der Landkreis Leipziger Land auch in Richtung Chemnitz. Aber auch die Beziehungen zur weiter entfernt liegenden Landeshauptstadt Dresden werden deutlich.

Da die Pendlerverflechtungen der Städte Leipzig und Halle (Saale) unter anderem auch vergleichsweise weit über das Gebiet der IRMD hinausreichen, werden in der **Abbildung 9** die Beziehungen innerhalb des Untersuchungsgebietes dargestellt.

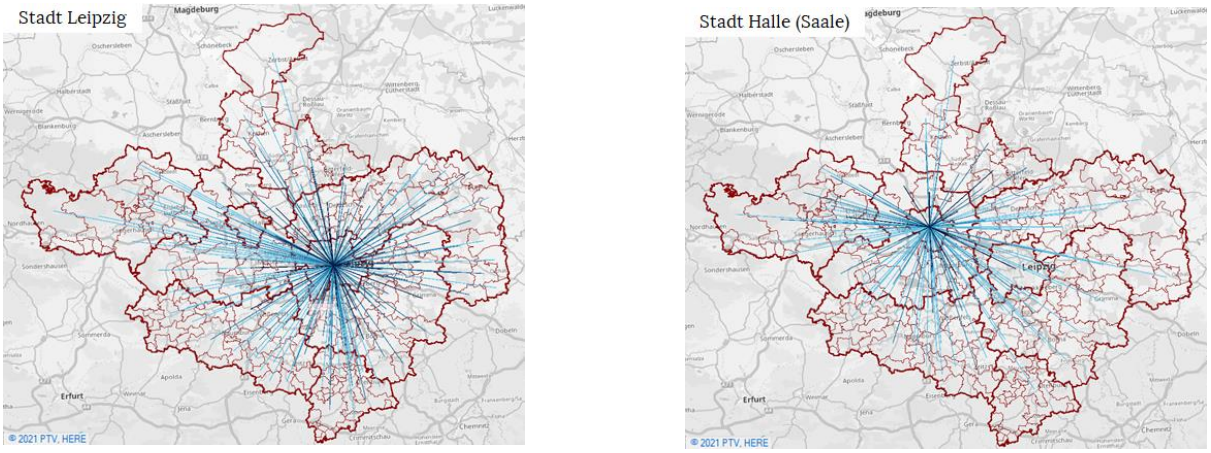


Abbildung 9: Pendlerverflechtungen Leipzig und Halle (Saale) in der IRMD

Aufgrund der Größe und der höheren Potenzialwirkung der Stadt Leipzig im Vergleich zu Halle (Saale) sind auch die Verflechtungen der Berufspendler stärker und weiträumiger ausgerichtet. Beide Städte entfalten ihre Potenzialwirkung aber gleichermaßen im ge-

samten Gebiet der IRMD. Auch zwischen den beiden Städten finden wesentliche Austauschbeziehungen statt. Das zeigt sich sowohl anhand der Verkehrsbelastung auf der A 14 und B 6 sowie in den S-Bahn-Linien S3 und S5/S5x.

2.3 Überregionale Verflechtungen und wichtige Verkehrsknoten

Die überregionalen Verflechtungen beziehen sich sowohl auf die Einbindung der IRMD in das überregionale bzw. internationale Verkehrsnetz für Personen und Güter (Straße, Schiene, Wasserweg), als auch auf die Verkehrsnachfrageverflechtungen zwischen Mitteldeutschland und anderen Räumen. Wichtige Verkehrsknoten sind die Knotenpunkte im überregional bedeutsamen Verkehrsnetz sowie zwischen diesem und dem regionalen Verkehrsnetz für die Feinverteilung der ein- und ausbrechenden Personen- und Warenströme; dies können Knotenpunkte zwischen gleichen Verkehrsmitteln/Verkehrsträgern (monomodal) oder zwischen unterschiedlichen Verkehrsmitteln/Verkehrsträgern (intermodal) sein.

2.3.1 Methodisches Vorgehen

Für die Bestandsaufnahme der überregionalen Verkehrswege und der wichtigen Verkehrsknoten wurden die bestehenden Pläne und Mobilitätskonzepte (vgl. Kapitel 2.1) ausgewertet und bei Bedarf um Informationen aus Literatur- und Internetrecherchen sowie um weitere Datengrundlagen ergänzt. Beispielhaft für die überregionalen Verkehrsverflechtungen der IRMD wurden Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten Berufspendlern der Agentur für Arbeit, die auf dem Weg zwischen Wohn- und Arbeitsort die Untersuchungsraumgrenzen überschreiten, ausgewertet.

2.3.2 Überregionale Verflechtungen der Innovationsregion

TEN-T-Korridore

Die transeuropäischen Netze (TEN) sind ein Beitrag der Europäischen Union zur Entwicklung des europäischen Binnenmarktes. TEN-T (bzw. TEN-V für Verkehr) bezeichnet den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes entlang von neun Kernkorridoren. EU-Mitgliedstaaten sollen den Ausbau der Infrastruktur entlang dieser Korridore gegenüber anderen Projekten priorisieren. Es findet aber keine Abstufung zwischen den unterschiedlichen Kernkorridoren statt. Einzelne Maßnahmen hingegen können unterschiedliche Bedeutung haben und sind dementsprechend abzuwägen. Die Korridore umfassen Verkehr auf Straßen, Schienen, Wasserstraßen und in der Luft. Entlang der Korridore werden Kernnetzhäfen, Kernnetz-Flughäfen, Straßen/Schienen, Terminals und städtische Kernnetzknoten definiert und Kriterien zu deren Ausbauzuständen festgelegt.

In der IRMD kreuzen sich die TEN-T-Kernnetzkorridore Orient-östliches Mittelmeer und der Skandinavien-Mittelmeer-Korridor. Zum Skandinavien-Mittelmeer-Korridor gehören verschiedene Schienen- und Straßenabschnitte, darunter die Schienenneubaustrecke VDE 8.2 Erfurt – Leipzig/Halle (Saale) und die Schienenausbaustrecke VDE 8.3 Berlin – Leipzig/Halle (Saale); beide sind Teil des TEN-Prioritätsprojekts Nr. 1: Ausbauprojekt Eisenbahnstrecke Berlin – Palermo (INEA 2021). Straßenseitig gehört die Bundesautobahn A 9 (Berlin – Leipzig – Nürnberg) zu diesem TEN-T-Korridor.

Zum Korridor Orient-östliches Mittelmeer im Untersuchungsraum gehören die Schienenstrecke Dresden – Leipzig – Magdeburg sowie die parallel verlaufende Bundesautobahn A 14, aber auch die Bundeswasserstraße Elbe. Der Binnenhafen Aken (Elbe) ist allerdings kein Kernnetzhafen im TEN-T-Korridor.

Der Flughafen Leipzig/Halle gehört zu den Kernnetz-Flughäfen und ist beiden Korridoren zugeordnet.

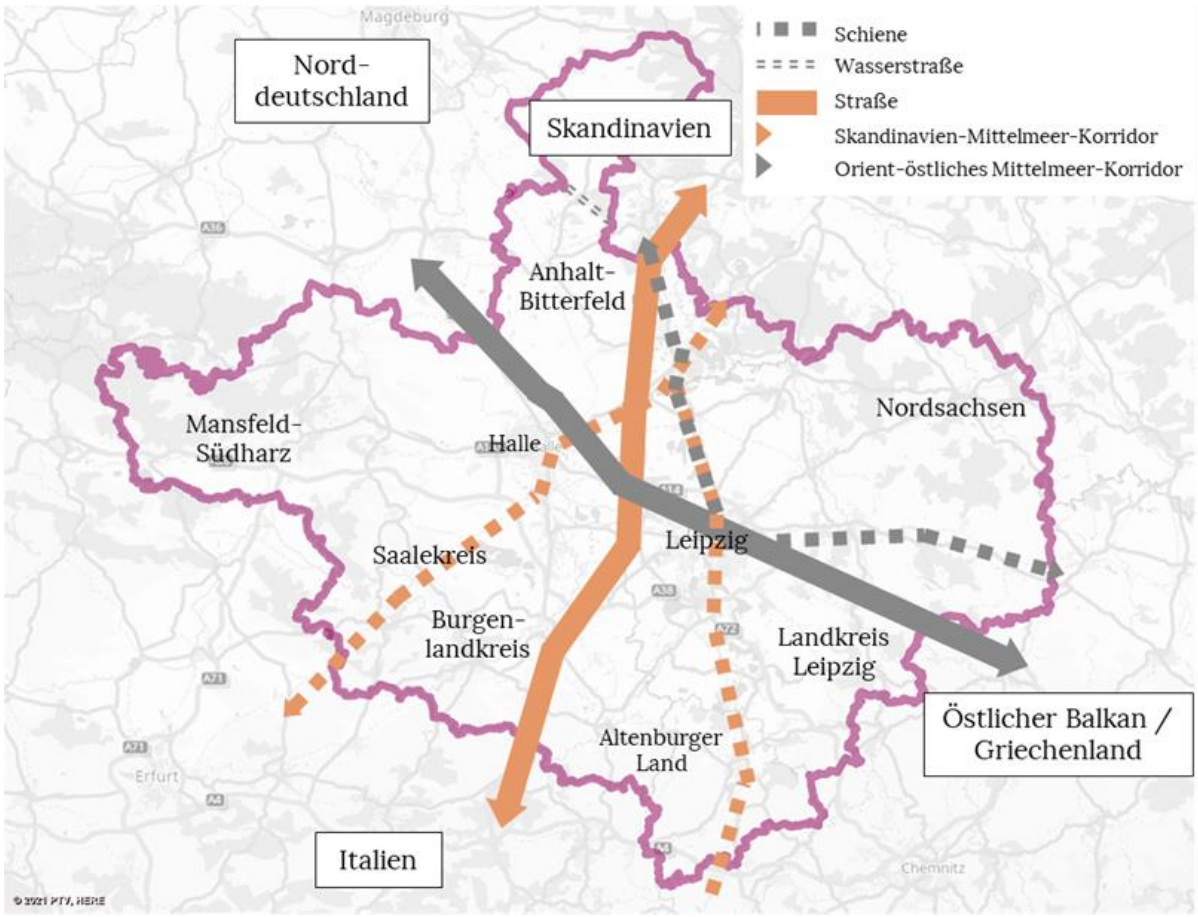


Abbildung 10: TEN-T-Korridore in der IRMD

Als Teil der TEN-T-Politik werden neben allgemeinen Zielen und Prioritäten auch technische Anforderungen an die Infrastruktur definiert. Nach Angaben der Europäischen Kommission entspricht der Flughafen Leipzig/Halle vollständig den TEN-T-Richtlinien

für Flughäfen. Außerdem entsprechen die betreffenden Schienenstrecken in der IRMD den TEN-T-Richtlinien bezüglich Elektrifizierung, maximaler Zuglänge und Spurweite; allerdings fehlen Daten zwischen Halle (Saale) und Leipzig zu maximaler Achslast, Geschwindigkeit und kombiniertem Transportprofil für Anhänger.

Die betreffenden Autobahnen in der Innovationsregion entsprechen den TEN-T-Richtlinien gänzlich.

Die Elbe entspricht den TEN-T-Richtlinien für Wasserstraßen bezüglich der Ausbauklasse und der Ausstattung mit einem Fluss-Informations-System, aber nicht bezüglich der Dürresicherheit und der Brückenmindesthöhen.

Europastraßennetz

Durch die IRMD verlaufen drei Europastraßen, von denen zwei direkte Anbindungen an Orte innerhalb der Innovationsregion haben. Die Europastraße E 51 (Berlin – Leipzig – Nürnberg) verläuft in Nord-Süd-Richtung zentral durch den Untersuchungsraum und ist deckungsgleich mit der Bundesautobahn A 9, ebenso wie die Europastraße E 49 (Magdeburg – Leipzig – Karlsbad – Wien), die im Untersuchungsgebiet deckungsgleich mit den Bundesautobahnen A 9 und A 14 ist. Beide Europastraßen binden die Oberzentren Leipzig und Halle (Saale) an. Die Europastraße E 40 (Calais – Köln – Chemnitz – Gent – Krakau – Ridder) verläuft in Ost-West-Richtung und tangiert die IRMD an ihrem südlichen Rand ohne eine direkte Anbindung. Sie verläuft deckungsgleich mit der Bundesautobahn A 4.

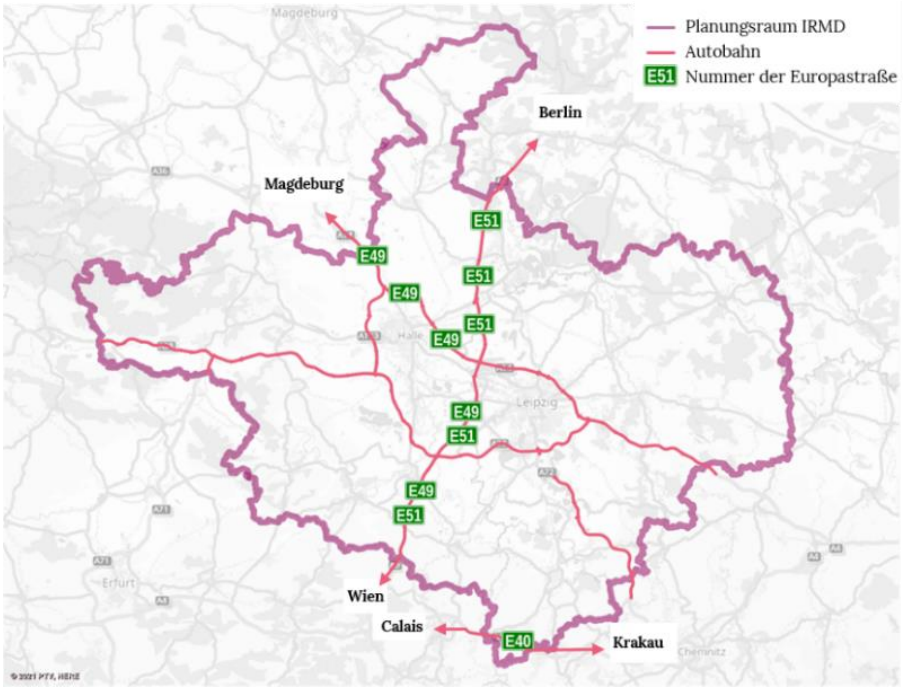


Abbildung 11: Einordnung in das Europastraßennetz

Autobahnnetz

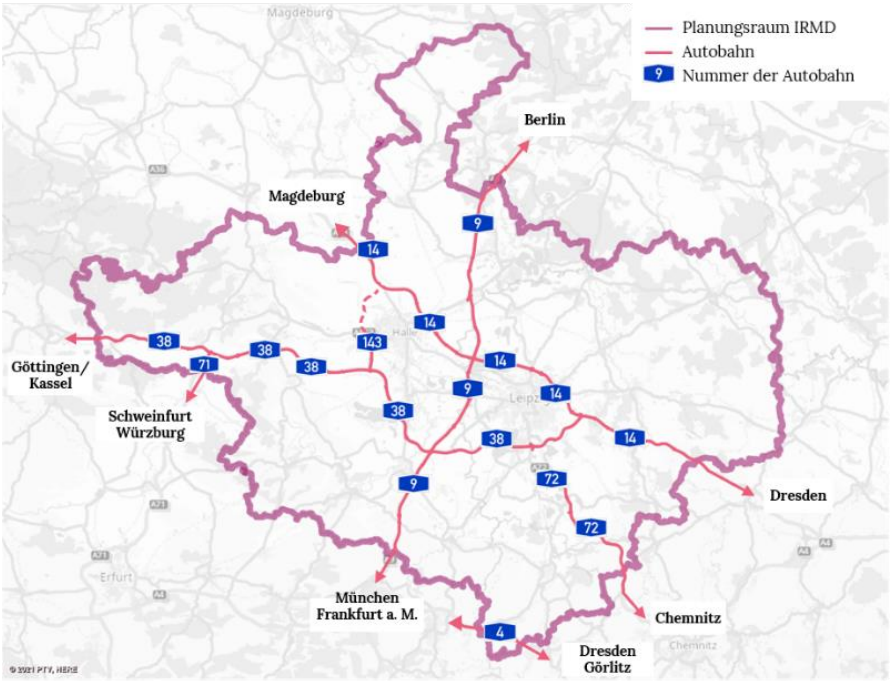


Abbildung 12: Einordnung in das Autobahnnetz

Die Bundesautobahnen A 4, A 9, A 14, A 38, A 71 und A 72 bilden das Autobahnnetz in der IRMD. Sie binden den Untersuchungsraum nördlich an den Großraum Berlin, süd-östlich an die Landeshauptstadt Dresden, in südlicher Richtung an die Großräume Erfurt, Schweinfurt/Würzburg, Nürnberg und München sowie westlich an die Großräume Kassel, Rhein-Ruhr und das Rhein-Main-Gebiet an. Im Zentrum der Innovationsregion treffen sich die Bundesautobahnen A 9, A 14 und A 38. Sie bilden den Leipziger Autobahnring. Die Bundesautobahn A 4 tangiert die IRMD lediglich ohne direkten Anschluss; aus der Innovationsregion ist sie über die Bundesautobahn A 9 in bzw. aus südlicher Richtung zu erreichen.

Überregionale bedeutsames Bundesstraßennetz

Nur einige der Bundesstraßen in der IRMD sind überregional bedeutsam, weil sie zum Beispiel abseits der Autobahnkorridore an ein Oberzentrum außerhalb der IRMD oder zu touristisch bedeutsamen Räumen führen. Hierzu zählen:

- die in Nord-Süd-Richtung im nördlichen Teil des Untersuchungsraums verlaufenden Bundesstraßen B 184 und B 185 mit Anschluss der Stadt Leipzig und der Landkreise Nordsachsen, Anhalt-Bitterfeld nach Dessau-Roßlau,
- die vom Zentrum des Untersuchungsraums in Richtung Nordosten verlaufende Bundesstraße B 87 mit Anschluss der Stadt Leipzig und des Landekreises Nordsachsen nach Frankfurt (Oder),

- die vom Zentrum des Untersuchungsraums in Richtung Norden verlaufende Bundesstraße B 2 mit Anschluss der Stadt Leipzig sowie der Landkreise Leipzig und Altenburger Land an das Oberzentrum Gera,
- die im Westen des Untersuchungsraums verlaufende Bundesstraße B 242 mit Anschluss des Landkreis Mansfeld-Südharz an die Tourismusregion Harz und das südliche Harzvorland.

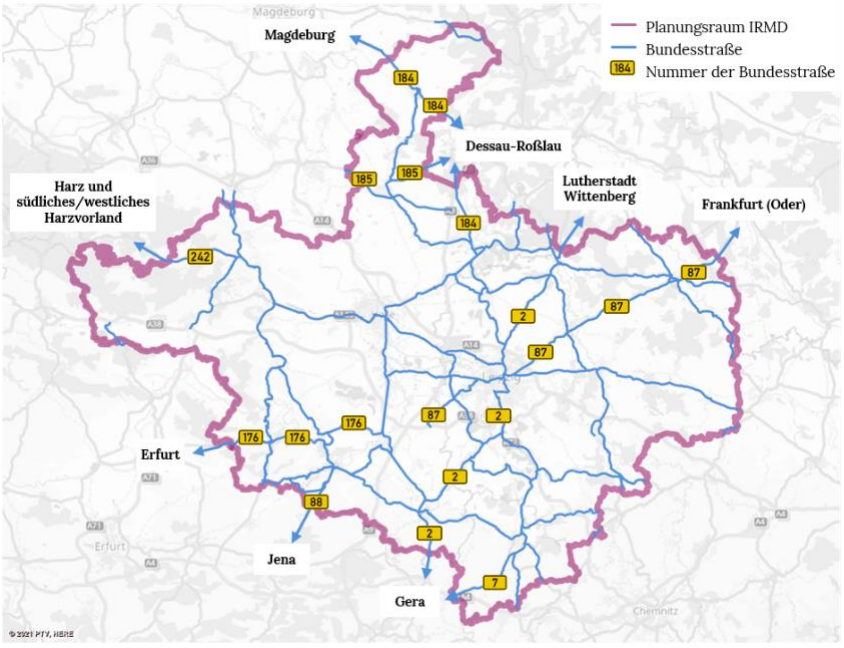


Abbildung 13: Einordnung in das Bundesstraßennetz

Bundeswasserstraßennetz

Durch die Innovationsregion verlaufen mit der Elbe, der Saale und dem Elster-Saale-Kanal drei Wasserwege.

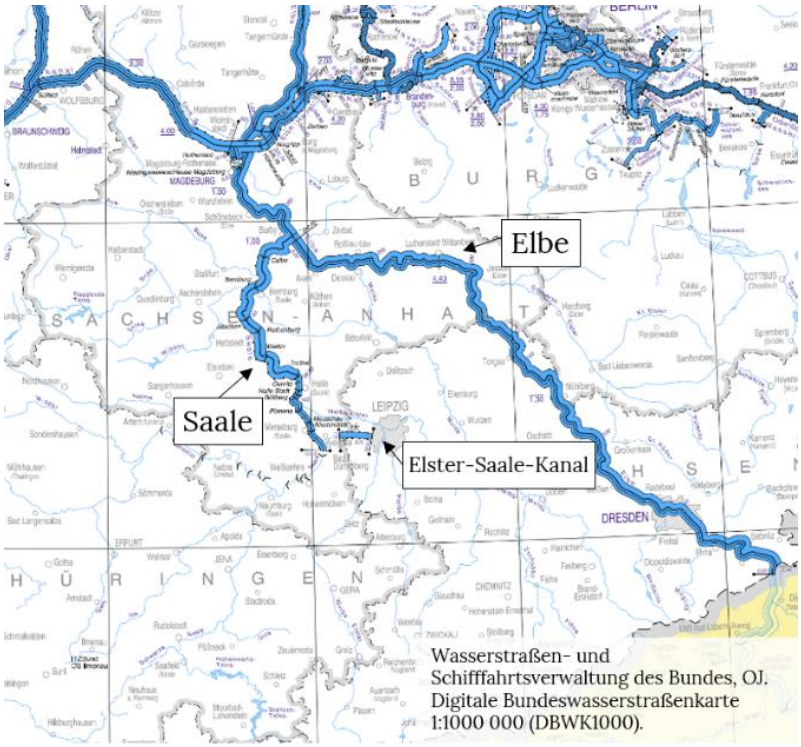


Abbildung 14: Wassertraßen

Die Elbe ist eine Bundeswasserstraße der Klasse IV (Europawasserstraße). Sie verbindet die Hansestadt Hamburg mit ihrem Überseehafen mit dem Raum Dresden und Tschechien. Über das Wasserstraßenkreuz mit dem Mittelandkanal und dem Elbe-Havel-Kanal besteht Anschluss in Richtung Berlin/Ostsee sowie in Richtung der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg und in die Metropolregion Rhein-Ruhr. Über den Elbe-Seiten-Kanal besteht Anschluss in Richtung Lübeck/Ostsee. Die Saale ist eine Bundeswasserstraße der Klasse I und verbindet das Oberzentrum Halle (Saale) mit der Elbe.

Der Elster-Saale-Kanal (auch Saale-Leipzig-Kanal genannt) ist ein Kanalprojekt, mit dem ursprünglich die Stadt Leipzig über die Saale an die Elster und somit an das norddeutsche Wasserstraßennetz angeschlossen werden sollte. Ziel war ein Ausbau zur Bundeswasserstraße der Klasse IV. Dieser Ausbau hat jedoch nicht stattgefunden. Die aktuelle Kategorisierung lautet „sonstige Bundeswasserstraße“. Das tourismuswirtschaftliche Gesamtkonzept für die Gewässerlandschaft im mitteldeutschen Raum führt die Anbindung des Kanals an die Saale als eines von zehn Leuchtturmprojekten an. Eine kommerzielle Nutzung des Kanals findet aktuell nicht statt. (Wikipedia 2021)

Überregional bedeutsames Schienennetz und Schienenpersonenfernverkehr

In der Innovationsregion werden 18 Schienenstrecken für den Personenverkehr genutzt, davon fünf Strecken zumindest teilweise für den Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) mit Bedeutung für die überregionale Verflechtung. Die Schienenausbaustrecken VDE 8.3 Berlin – Leipzig/Halle (Saale) und VDE 9 Leipzig – Dresden sind zumindest abschnittweise für Höchstgeschwindigkeiten bis 200 km/h ertüchtigt. Die Neubaustrecke VDE 8.2 Leipzig/Halle (Saale) – Erfurt – Nürnberg ist für den Hochgeschwindigkeitsverkehr bis 300 km/h ausgebaut. Weitere überregional bedeutsame Schienenstrecken, wie zum Beispiel die Verbindung Halle (Saale) – Sangerhausen – Eichenberg (– Göttingen/Kassel) werden derzeit nur im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) bedient.

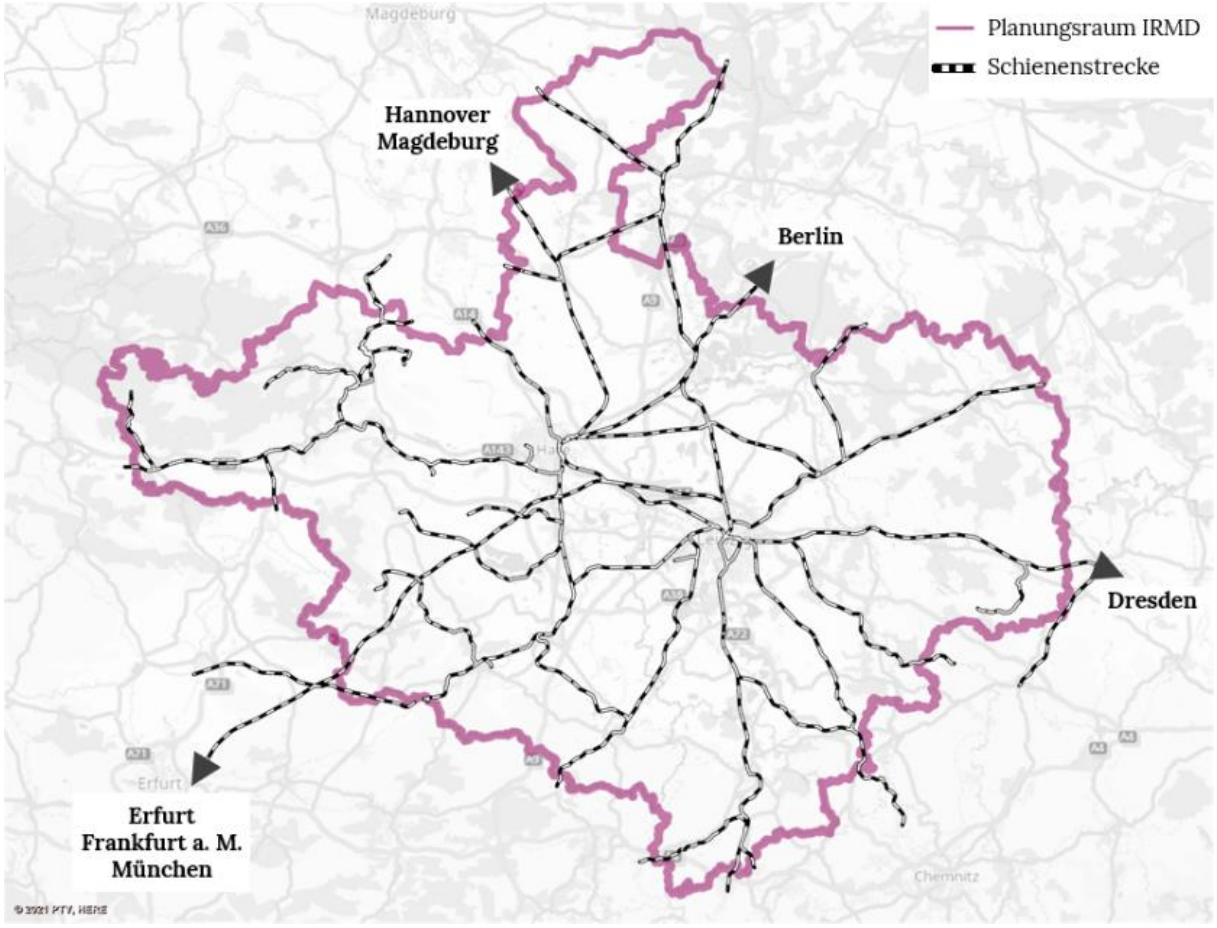


Abbildung 15: Einordnung in das überregionale Schienennetz

Die **Tabelle 7** gibt einen Überblick über alle überregional bedeutsamen Schienenstrecken in der IRMD.

Mit dem Orient-Ost-Mittel-Korridor (Bremerhaven/Wilhelmshaven/Hamburg – IRMD – Dresden – Prag) und dem Nordsee-Mittelmeer-Korridor (Antwerpen/Rotterdam/Bremerhaven/Wilhelmshaven/Hamburg – IRMD – Dresden – Prag/Katowice) verlaufen zwei von elf transeuropäischen Verbindungen im Schienengüterverkehr (SVG) durch die Innovationsregion.

Tabelle 7: Schienenstrecken

Strecke	Ausbaugrad	Maximale Geschwindigkeit	SPNV	SPFV
Halle (Saale)/Leipzig – Lu. Wittenberg – Berlin	zweigleisig, elektrifiziert	bis 200 km/h	X	X
Neubaustrecke Leipzig/ Halle (Saale) – Erfurt	zweigleisig, elektrifiziert	bis 300 km/h		X
Leipzig – Dresden	zweigleisig, elektrifiziert	bis 200 km/h	X	X
Leipzig/Halle (Saale) – Magdeburg	zweigleisig, elektrifiziert	bis 160 km/h	X	X
Leipzig/Halle (Saale) – Naumburg (Saale) – Jena /Erfurt (– Frankfurt (M.))	zweigleisig, elektrifiziert	bis 120 km/h	X	(X)
Halle (Saale) – Sangerhausen – Eichenberg (– Kassel/Göttingen)	zweigleisig, elektrifiziert	bis 100 km/h	X	
Sangerhausen – Erfurt	tlw. zweigleisig, elektrifiziert	100 – 120 km/h	X	
Sangerhausen – Güsten – Magdeburg	eingleisig, nicht elektrifiziert	80 – 120 km/h	X	
Halle (Saale) – Dessau – Berlin	zweigleisig, elektrifiziert	100 – 120 km/h	X	
Halle (Saale) – Vienenburg – Goslar	eingleisig, nicht elektrifiziert	bis 120 km/h	X	
Halle (Saale)/Leipzig – Falkenberg (E.) – Cottbus	zweigleisig, elektrifiziert	bis 120 km/h	X	
Leipzig – Borna / Bad Lausick – Geithain – Chemnitz	eingleisig, tlw. elektrifiziert	bis 160 km/h	X	
Leipzig – Altenburg – Hof	zweigleisig, elektrifiziert	tlw. 160 km/h	X	
Leipzig – Gera – Saalfeld/ Hof	tlw. zweigleisig	bis 100 km/h	X	

Im Schienenpersonenfernverkehr ist die IRMD in das ICE/IC/EC-Liniennetz der Deutschen Bahn eingebunden. Es bestehen stündliche oder zweistündliche Verbindungen täglich nach Dresden, nach Nürnberg/München, nach Erfurt/Frankfurt (Main)/Wiesbaden/Stuttgart, nach Magdeburg/Hannover/Köln/Bremen sowie nach Berlin/Hamburg. Bahnhöfe des Fernverkehrs sind neben den Hauptbahnhöfen in Leipzig und Halle (Saale) auch Bitterfeld, Köthen, Leipzig/Halle Flughafen und Naumburg (Saale) Hbf.

Tabelle 8: Einbindung in das SPFV-Netz

Linie	Relation	Fahrtenangebot
ICE-Linie 11	Berlin – Wittenberg – Leipzig – Erfurt – Frankfurt – Stuttgart – München	2-h-Takt
ICE-Linie 15	(*Warnemünde – Rostock –*) Berlin – Halle (Saale) – Erfurt – Frankfurt (M.)	(*einzelne Züge*) 2-h-Takt
ICE-Linie 18	Hamburg – Berlin – Bitterfeld – Halle (Saale) – Erfurt – Nürnberg – München	2-h-Takt
ICE-Linie 28	(*Binz*)/Hamburg – Berlin – Leipzig – Bamberg – Nürnberg – München	(*einzelne Züge*) 2-h-Takt
ICE-Linie 29	(*Warnemünde – Rostock –*) Berlin – Halle (Saale) – Erfurt – Nürnberg – München	(*einzelne Züge*) 4-h-Takt
ICE-Linie 50	Dresden – Leipzig – Erfurt – Frankfurt (M.) – Wiesbaden	2-h-Takt
IC-Linie 55	Dresden – Leipzig – Leipzig/Halle Flughafen – Halle (Saale) – Köthen – Hannover – Dortmund – Köln	2-h-Takt
IC-Linie 56	Leipzig – Leipzig/Halle Flughafen – Halle (Saale) – Magdeburg – Hannover – Norddeich Mole / (*Roststock – Warnemünde*)	2-h-Takt (*einzelne Züge*)
ICE-Linie 91	Rostock – Berlin – Halle (Saale) – Erfurt – Nürnberg – Wien	einzelne Züge
EC-/ IC-Linie 17	Warnemünde – Rostock – Berlin – Bitterfeld – Leipzig – Halle (Saale) – Naumburg – Jena – Nürnberg – Passau – Wien	einzelne Züge
IC-Linie 27	Leipzig – Dresden – Berlin – Hamburg – Kiel	einzelne Züge
IC-Linie 51	Leipzig – Naumburg – Erfurt – Kassel – Dortmund - Köln	einzelne Züge
IC-Linie 61	Leipzig – Weißenfels – Naumburg – Jena – Bamberg – Nürnberg (– Karlsruhe)	einzelne Züge

Tabelle 9: Bahnhöfe des SPFV

	Halte im Schienenpersonenfernverkehr					
Linie	Naumburg (Saale) Hbf.	Leipzig Hbf.	Leipzig/Halle Flughafen	Halle (Saale) Hbf.	Köthen	Bitterfeld
ICE-Linie 11		X				
ICE-Linie 15				X		
ICE-Linie 18				X		X
ICE-Linie 28		X				
ICE-Linie 29				X		
ICE-Linie 50		X				
IC-Linie 55		X	X	X	X	
ICE-Linie 91				X		
EC-/IC-Linie 17	X	X		X		X
IC-Linie 27		X				
IC-Linie 51	X	X				
IC-Linie 61		X				

Überregionale Berufspendlerströme

21 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit einem Wohn- oder Arbeitsort in der IRMD überschritten im Jahr 2019 auf ihrem Arbeitsweg die Grenzen der Region. Das entsprach 83.000 Personen, die entweder in die Innovationsregion ein- oder auspendeln. Die Zahl der Auspendelnden ist ungefähr siebenmal höher als die der Einpendelnden. Somit liegt ein deutlicher Auspendlerüberschuss vor. Pendlerbeziehungen bestehen – wenn auch teilweise mit sehr niedrigen Zahlen – in alle deutschen Bundesländer.

Erwartungsgemäß finden die meisten Bewegungen zwischen der IRMD und allen Landkreisen des Freistaates Sachsen (21 Prozent), den an die Innovationsregion angrenzenden Landkreisen in Sachsen-Anhalt (20,5 Prozent) und im östlichen Freistaat Thüringen (13,9 Prozent) statt. Eine starke Pendlerrelation besteht ebenfalls nach Berlin (12,8 Prozent). Regelmäßige Pendlerbeziehungen finden sich auch in den Südwesten Brandenburgs bzw. in die an Berlin angrenzenden Landkreise (4,4 Prozent) sowie in das südöstliche Niedersachsen (2,2 Prozent).

Aufgrund der zum Teil großen Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsort ist davon auszugehen, dass es sich bei den überregionalen Berufspendlerströmen häufig nicht um Tagespendler handelt. Für diese Relationen wird von Wochenendpendlern/Zweitwohnungsbesitzern ausgegangen. Für diese Gruppe bestehen stärkere Pendlerbeziehungen zwischen der IRMD und Nordrhein-Westfalen (7 Prozent), dem Freistaat Bayern (6 Pro-

zent) und Hessen (5 Prozent). Bezogen auf Nordrhein-Westfalen gibt es eine starke Beziehung mit der Metropolregion Rhein-Ruhr (4 Prozent), bezogen auf den Freistaat Bayern nach Oberbayern (3 Prozent) und nach Mittelfranken (ein Prozent) und bezogen auf Hessen richten sich Pendlerbewegungen ins Rhein-Main-Gebiet (4 Prozent). Alle Prozentangaben in diesem Absatz beziehen sich auf die Zahl der überregional Pendelnden.

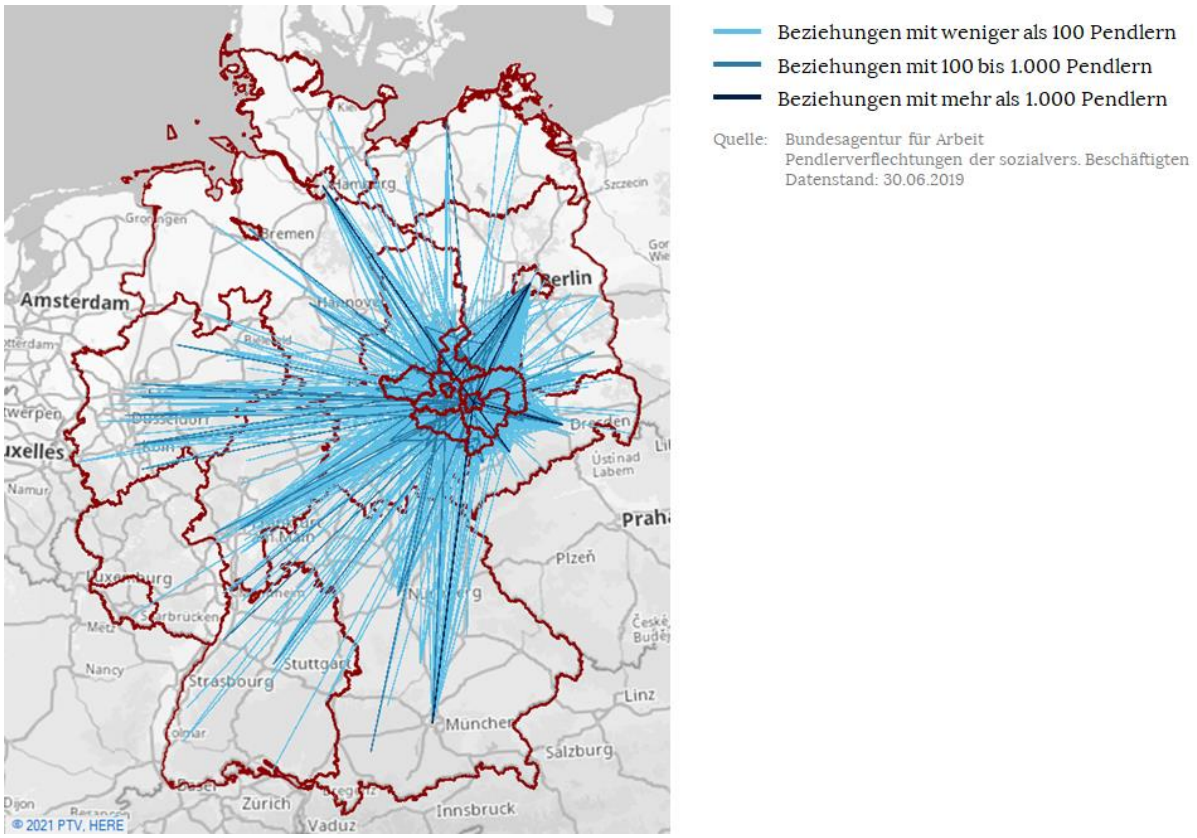


Abbildung 16: Überregionale Pendlerströme

2.3.3 Wichtige Verkehrsknoten in der Innovationsregion

In der IRMD kreuzen sich Schienen-, Straßen- und Wasserwege mit überregionaler Bedeutung für den Güter- und Personentransport. Der Flughafen Leipzig/Halle bildet dabei eine wichtige Schnittstelle zum Luftverkehr. Darüber hinaus verfügt die Innovationsregion über eine Reihe von multimodalen Logistikzentren für den Güterverkehr. Alle diese Knotenpunkte konzentrieren sich weitgehend im Großraum Halle/Leipzig.

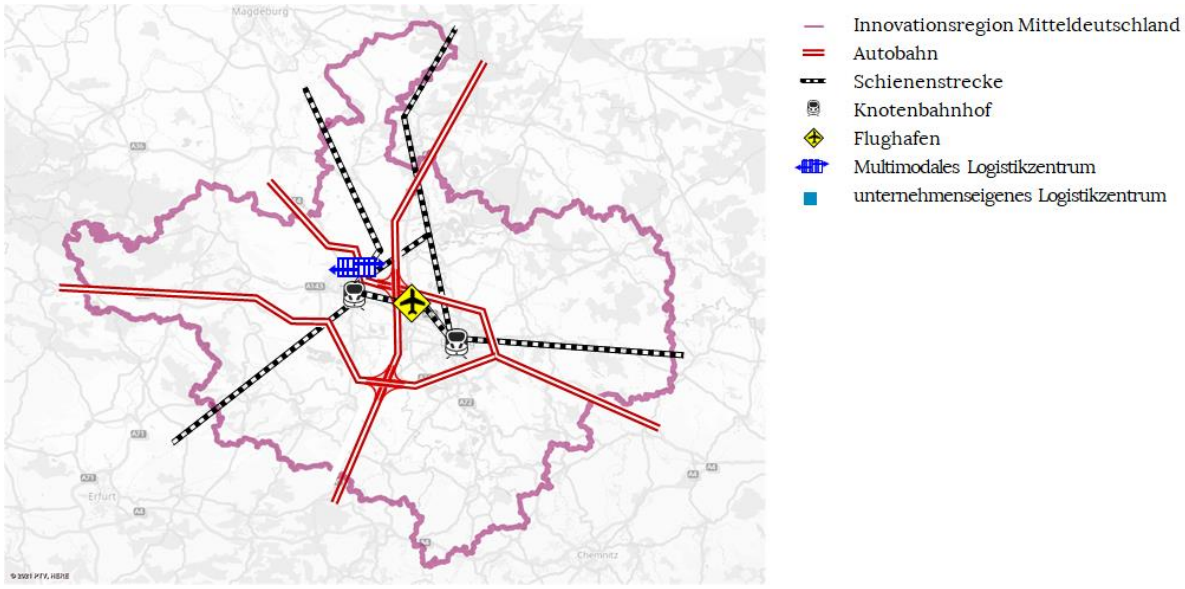


Abbildung 17: Wichtige Verkehrsknoten in der IRMD

Autobahnknoten

Das Schkeuditzer Kreuz ist der wichtigste Verkehrsknoten im überregional bedeutsamen Straßennetz in der IRMD. Hier kreuzen sich die Bundes-autobahn A 9 (Berlin – Leipzig – Nürnberg – München) und die Bundesautobahn A 14 (Magdeburg – Leipzig – Nossen – Dresden) bzw. die Europastraßen Europastraße E 49 (Magdeburg – Leipzig – Karlsbad – Wien) und E 51 (Berlin – Leipzig – Nürnberg). Die durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung der vier Knotenarme des Schkeuditzer Kreuzes lag im Jahr 2018 zwischen rund 52.000 Kfz/Tag (A 14 in/aus Richtung Magdeburg) und 76.000 Kfz/Tag (A 9 in/aus Nürnberg) (Bast 2018).

Knoten im Schienenpersonenverkehr

Der Hauptbahnhof in Leipzig (einschließlich Bahnhof City-Tunnel) ist der größte und aufkommensstärkste Fernverkehrsbahnhof in der IRMD. Er liegt im Schnittpunkt der Neu- und Ausbaustrecke Berlin – Leipzig/Halle (Saale) – Erfurt – München (VDE 8) und der Ausbaustrecke Leipzig – Dresden (VDE 9) und ist ein wichtiger Knotenpunkt im deutschen Bahnfernverkehr. Hier schneiden sich insgesamt elf ICE/EC/IC-Linien. Es bestehen SPFV-Verbindungen nach Berlin, Wien, Hamburg, Köln, Frankfurt am Main, Stuttgart, Dortmund, Rostock, Dresden und Erfurt.

Der Hauptbahnhof ist zugleich ein wichtiger Verknüpfungspunkt zwischen dem Schienenpersonenfernverkehr und dem Schienenpersonennahverkehr und bietet damit neben den Einwohnern der Stadt Leipzig auch großen Teilen der Bevölkerung im östlichen Teil der IRMD Anschlüsse an den Fernverkehr der Bahn. Mit der Inbetriebnahme des City-Tunnels Leipzig, dem Tiefbahnhof unter dem Hauptbahnhof und dem Mitteldeutschen S-Bahn-Netz (1. Stufe) hat sich die Leistungsfähigkeit des wichtigsten mitteldeutschen Bahnknotens im Personenverkehr weiter erhöht. Durch die gute Einbindung in das städtische Netz des öffentlichen Verkehrs ist der Hauptbahnhof aus dem gesamten Leipziger Stadtgebiet gut erreichbar. Er wird aktuell von zwölf Straßenbahnlinien und 15 Buslinien der Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) bedient.

Mit dem Hauptbahnhof in Halle (Saale) gibt es einen zweiten aufkommensstarken Fernverkehrsbahnhof in der IRMD an der Neu- und Ausbaustrecke Berlin – Leipzig/Halle (Saale) – Erfurt – München (VDE 8). In Halle (Saale) schneiden sich insgesamt sechs ICE/EC/IC-Linien. Es bestehen SPFV-Verbindungen nach Berlin, München, Hamburg, Köln, Frankfurt am Main, Dortmund, Rostock, Nürnberg, Dresden und Erfurt. Der Hauptbahnhof bietet vor allem der Bevölkerung im westlichen Teil der IRMD Zugang zum Fernverkehr.

Zudem ist der Hauptbahnhof in Halle (Saale) ein Knoten des Schienenpersonennahverkehrs. Ebenso wie in Leipzig besteht auch in Halle (Saale) eine gute Einbindung in das städtische ÖPNV-Netz. Hier halten aktuell neun Straßenbahnlinien und 23 Buslinien der Halleschen Verkehrs-AG (HAVAG). Die **Tabelle 10** enthält die wichtigsten Kenngrößen sowie Angaben zur Nahverkehrserschließung der Fernbahnhöfe Leipzig Hbf. und Halle (Saale) Hbf.

Tabelle 10: Kenngrößen und Nahverkehrserschließung wichtiger Fernbahnhöfe

	Leipzig Hbf.	Halle (Saale) Hbf.
Anzahl Bahnsteiggleise	19	13
Anzahl Halte im SPFV (2019)*	24.157	12.998
Anzahl Halte im SPNV (2019)*	217.143	102.027
Reisende/Besucher je Tag (2019)*	135.000	40.000
Straßenbahn	X	X
Stadtbus	X	X
Regionalbus	X	X
Taxi	X	X
Mietwagen	X	X

* Deutscher Bundestag: 2020; Daten für Halle (Saale) Hbf.: Teilsperrung des Hbf. aufgrund von Umbauarbeiten im Jahr 2019

Fernbus-Terminals

Das im Jahr 2018 eröffnete neue Fernbus-Terminal am Hauptbahnhof in Leipzig befindet sich an der Ostseite des Leipziger Hauptbahnhofs und ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln aus dem Stadtgebiet Leipzig und – vor allem dem östlichen Teil – der IRMD sehr gut zu erreichen. Über dem Terminal befindet sich ein Parkhaus. Die Anlage umfasst neun überdachte Bussteige und ein Reservesteig im Außenbereich. Aufgrund der pandemiebedingten Reisebeschränkungen wurde das Fernbus-Terminal zum Zeitpunkt der Recherche (02/2021) nicht bedient. Im Jahr 2019 gab es noch Fernbus-Verbindungen von FlixBus unter anderem nach Berlin, Dresden, München, Hamburg, Regensburg, Köln, Zürich, Malmö und Amsterdam (Wikipedia 2020).

In der Stadt Halle (Saale) gibt es kein eigenständiges Fernbus-Terminal. Hier nutzen die Fernbusse den Zentralen Omnibusbahnhof (ZOB) auf der Westseite des Hauptbahnhofs. Damit ist auch hier eine gute Erreichbarkeit mit dem ÖPNV gewährleistet. Zum Zeitpunkt der Recherche (02/2021) wurden beide Fernbus-Terminals aufgrund der pandemischen Reisebeschränkungen nicht von Fernbussen angefahren. Im Jahr 2019 gab es noch Fernbus-Verbindungen unter anderem nach Berlin, Würzburg, Köln, Hamburg und Amsterdam.

Flughafen Leipzig/Halle

Der Flughafen Leipzig/Halle bindet die IRMD an das nationale und internationale Luftverkehrsnetz im Personenverkehr an. Zudem nimmt der Flughafen eine wichtige Position unter den deutschen Frachtflughäfen ein. Aufgrund der landseitig guten Anbindung an das Straßen- und Schienennetz übernimmt er die Funktion eines multimodalen Verkehrsknotens und Logistikzentrums ein. Weitere Darstellungen zur Bedeutung des Flughafens enthält Kapitel 0.

Knotenpunkte im Güterverkehr

Neben dem Flughafen Leipzig/Halle verfügt die Innovationsregion über eine Reihe von wichtigen mono- und multimodalen Knotenpunkten im Güterverkehr, die die Bedeutung der Region als Logistikzentrum unterstreichen. Hervorzuheben sind insbesondere folgenden Güterverkehrsknoten:

- Zugbildungsanlage (ZBA) Halle-Nord
  Die Zugbildungsanlagen der Deutschen Bahn dienen der Bildung, Behandlung und Auflösung von Zügen mit Wagenaustausch. Hervorgegangen ist die seit 2018 in Betrieb befindliche ZBA Halle-Nord aus dem ehemaligen Güterbahnhof mit direkter Anbindung an den Hauptbahnhof Halle (Saale). Mit einer Flächenausdehnung von 259.000 m², 42.500 m Gleislänge sowie zwei Ausfahrgleisen ist die ZBA der zentrale Rangierbahnhof für den mitteldeutschen Raum mit dem mitteldeutschen Chemiedreieck und eine von sechs wichtigen ZBA in Deutschland (Sortierung von bis zu 120 Wagons je Stunde) (VDE 8 2021). Es besteht Anbindung nach Norden in Richtung Berlin/Ostseehäfen und Magdeburg/Nordseehäfen sowie in Richtung Leipzig/Dresden/Südpolen/Tschechien.

Nach Süden besteht Anbindung in Richtung Erfurt/Nürnberg/München/Südosteuropa sowie Frankfurt/Südwestdeutschland/Schweiz. Die ZBA ist Teil der Aus- und Neubaustrecke Nürnberg – Erfurt – Berlin (VDE 8).

- Güterterminal Hafen Halle (Saale)
  Das multimodale Güterterminal liegt im Norden von Halle (Saale). Es verfügt über Zwischenabstellflächen für 1.650 TEU (Zwanzig-Fuß-Standardcontainer) sowie gesonderte Stellplätze für Gefahrgut- und Kühlcontainer. Verkehrlich ist das Güterterminal an die Saale (Bundeswasserstraße), an die Bundesautobahn A 14 und über die Hafenbahn Halle-Trotha mit zwei Verladegleisen für eine Ganzzuglänge von 635 m an das Netz der Deutschen Bahn angebunden. Es gibt mehrmals wöchentlich Container-Ganzzug-Verbindungen von und nach Hamburg und Bremerhaven. Der Güterumschlag auf Binnenschiffe wurde zwar im Jahr 2018 zunächst beendet, so dass derzeit nur ein Containerumschlag zwischen Straße und Schiene angeboten wird. Das Areal bleibt aber grundsätzlich ein trimodaler Standort mit der Anbindung an die Wasserstraßen Saale und Elbe.
- Binnenhafen Aken-Elbe
  Der Binnenhafen Aken ist der einzige verbliebene Frachtschiffhafen in der IRMD. Er liegt an der Europawasserstraße Elbe (Bundeswasserstraße Klasse IV). Das Schwergutterminal bewältigt etwa 270 t und Schiffsverkehr und bis 600 t im kombinierten Umschlag. Die straßenseitige Anbindung erfolgt über die Bundesstraße B 187a und die Schienenanbindung über die Hafenbahn an das Netz der Deutsch Bahn (via Köthen). Der Containerterminal verzeichnet zwei Containerzugabfahrten pro Woche (Hafen-Aken 2018).
- Industriehafen Roßlau
  Der Industriehafen Roßlau in Dessau-Roßlau an Elbe liegt zwar nicht mehr unmittelbar in der IRMD, ist jedoch aufgrund der räumlichen Nähe zum Landkreis Anhalt-Bitterfeld auch von Bedeutung für die Innovationsregion. Der Hafen mit einer Gesamtfläche von 800.000 m^2 verfügt über eine gute Verkehrsanbindung an die Bundesautobahn A 9 und die Bundesstraßen B 184 bzw. B 187 sowie an das Streckennetz der Deutschen Bahn in Richtung Berlin, Magdeburg, Halle (Saale) sowie Elsterwerda/Dresden. Über die Elbe besteht eine regelmäßige Anbindung an den Seehafen Hamburg durch die Binnenschiffslinie ETS Elbe (Ecological Transport Service) (Sächsische Binnenhäfen Oberelbe GmbH 2022).

Sonstige Logistikknoten

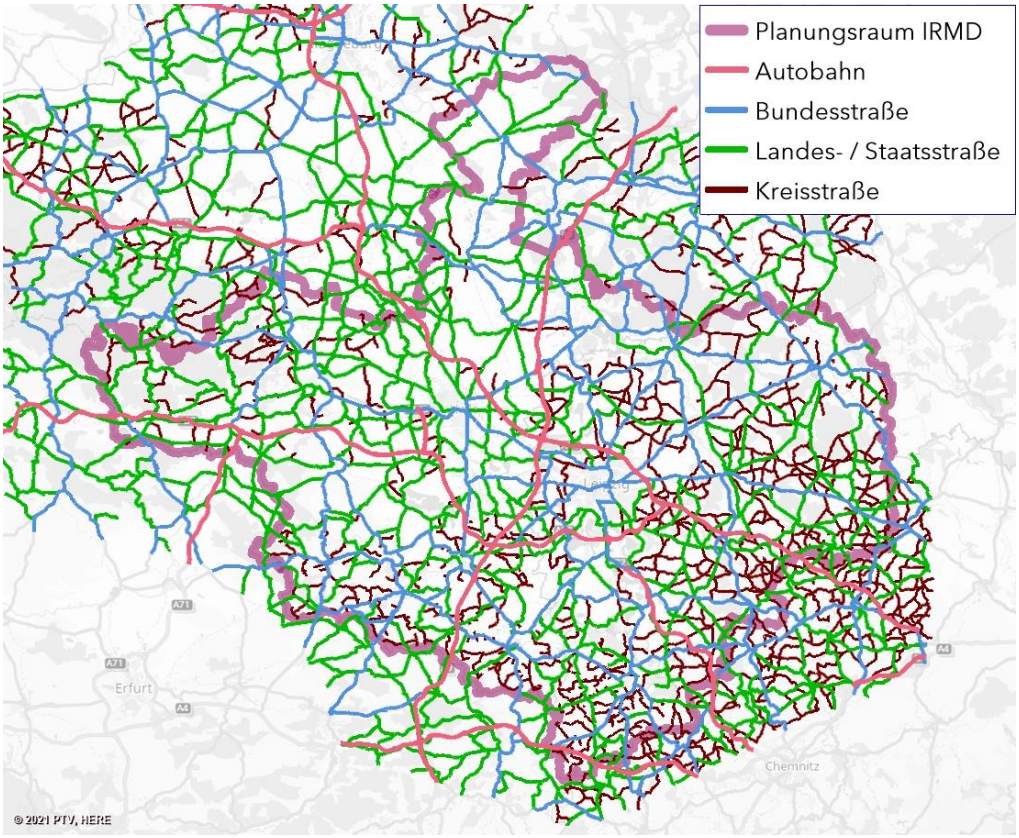
Neben den oben genannten meist multimodal ausgerichteten und allgemein zugänglichen Güterverkehrsknoten betreiben verschiedene Konzerne auch unternehmenseigene Logistikstandorte und Verteilzentren in der IRMD. Sie sind nicht multimodal ausgerichtet und verfügen lediglich über gute Straßenanbindungen. Zu den größeren unternehmenseigenen Logistikstandorten zählen:

- Amazon Distribution Center
  Mit einer Fläche von 75.000 m² zuzüglich einer vorübergehenden Erweiterung um 20.000 m² (seit 2020) ist das Amazon Distribution Center derzeit eines der größten unternehmenseigenen Logistikzentren in Deutschland (Amazon 2021). Der Standort befindet sich am nordöstlichen Stadtrand von Leipzig und verfügt über eine Straßenanbindung (Bundesautobahn A 14, Bundestraße B 87), jedoch nicht über einen Schienenanschluss.
- Verteilzentrum Future Electronics EDC Services GmbH
  Das Verteilzentrum bietet Logistikkapazitäten für den Umschlag von über 66.000 Artikeln und ist eines von drei weltweiten Logistikzentren für elektronische Bauteile Future Electronics (Standort-Sachsen o. J.). Es befindet sich im Norden von Leipzig mit Anschluss an die Bundesautobahn A 14, jedoch ohne Bahnanschluss.
- Lekkerland Logistikzentrum
  Das Lekkerland-Logistikzentrum in Borna bei Leipzig ist einer von 14 Standorten in Deutschland und gehört zur REWE Group, die von hier ihre REWE-Märkte in Mitteldeutschland beliefert (Lekkerland o. J.). Der Standort verfügt über eine direkte Anbindung an die Bundesautobahn A 72, aber hat keinen Bahnanschluss.
- Momox Logistikzentrum Leipzig
  Das Logistikzentrum der Momox GmbH umfasst eine Gesamtfläche von rd. 60.000 m². Es ist das größte Logistikzentrum des Unternehmens (Standort-Sachsen o. J.). Auch dieser Standort liegt am nördlichen Stadtrand von Leipzig mit Anbindung an die Bundesautobahn A 14 über die Bundestraße B 2. Es gibt jedoch keinen Bahnanschluss.

In Bezug auf die weitere Entwicklung von überregionalen Verkehrsknoten in der IRMD wurde eine Recherche unternommen. Konkrete Vorhaben der weiteren Entwicklung konnten nicht recherchiert werden.

2.4 Bestandsanalyse Straßenverkehr

Den ersten Teil der Bestandsanalyse im Straßenverkehr bildet die Analyse der Ausstattung der Landkreise und kreisfreien Gemeinden mit Straßeninfrastruktur. Dazu wurden die Straßendatenbanken der beteiligten Bundesländer ausgewertet. Die nachfolgende Abbildung zeigt das im Planungsraum der IRMD enthaltene Autobahn-, Bundesstraßen-, Landes- bzw. Staats- und Kreisstraßennetz.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 18: Straßenverkehrsnetz im Bestand

Um die Ausstattung der einzelnen Räume mit Straßeninfrastruktur vergleichbarer zu machen und zu analysieren, wurde aus den Daten der Straßendatenbank für die Landkreise und kreisfreien Städte die Netzdichte als Quotient der Netzlänge je Quadratkilometer Landkreis- bzw. Stadtfläche [m/km²] differenziert nach den vier Straßenklassen berechnet.

Die Ergebnisse sind in den zwei nachfolgenden Tabellen dargelegt:

Tabelle 11: Straßeninfrastrukturausstattung Bundesfernstraßen

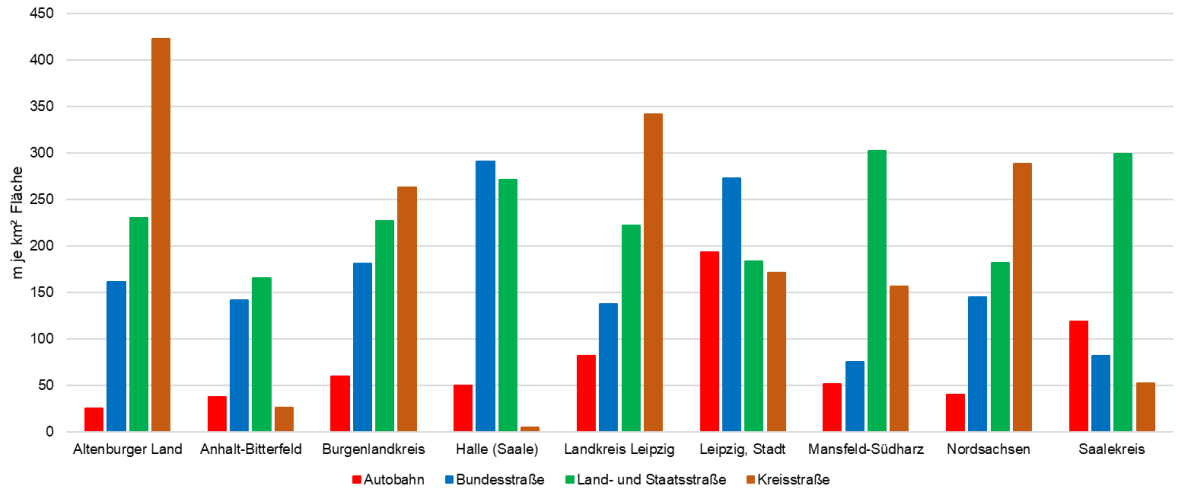
Landkreis, kreisfreie Stadt		Autobahn		Bundesstraße	
Name	Fläche [km²]	Länge [km]	Netzdichte [m/km²]	Länge [km]	Netzdichte [m/km²]
Altenburger Land	569,45	14,71	25,84	91,96	161,49
Anhalt-Bitterfeld	1.460,76	55,21	37,80	207,52	142,10
Burgenlandkreis	1.418,87	84,57	59,60	257,51	181,49
Halle (Saale)	135,70	6,81	50,19	39,43	290,55
Landkreis Leipzig	1.652,08	135,65	82,11	227,77	137,87
Leipzig, Stadt	298,95	57,76	193,19	81,61	273,0
Mansfeld-Südharz	1.456,25	75,51	51,86	109,40	75,12
Nordsachsen	2.027,45	80,87	39,89	293,35	144,69
Saalekreis	1.440,05	171,58	119,12	118,27	82,17

Tabelle 12: Straßeninfrastrukturausstattung nachgeordnetes Netz

Landkreis, kreisfreie Stadt		Landes- bzw. Staatsstraße		Kreisstraße	
Name	Fläche [km²]	Länge [km]	Netzdichte [m/km²]	Länge [km]	Netzdichte [m/km²]
Altenburger Land	569,45	131,32	230,61	240,56	422,45
Anhalt-Bitterfeld	1.460,76	241,55	165,36	38,26	26,19
Burgenlandkreis	1.418,87	322,39	227,22	372,74	262,71
Halle (Saale)	135,70	36,80	271,18	0,73	5,40
Landkreis Leipzig	1.652,08	367,44	222,41	564,40	341,63
Leipzig, Stadt	298,95	54,93	183,74	51,10	170,93
Mansfeld-Südharz	1.456,25	440,55	302,52	227,41	156,16
Nordsachsen	2.027,45	368,02	181,52	585,42	288,75
Saalekreis	1.440,05	430,61	299,02	75,43	52,38

Die höchste absolute Autobahnlänge weisen der Landkreis Leipziger Land und der Saalekreis auf. Diese hohen Längen können durch die A 14, die A 38 und die A 72 erklärt werden. Die meisten Bundesstraßenkilometer weisen der Landkreis Nordsachsen, der Burgendlandkreis und der Landkreis Leipziger Land auf. Vergleichsweise niedrig ist die Bundes-

straßenlänge hingegen im Saalekreis und in den Landkreisen Altenburger Land und Mansfeld-Südharz. Wie die Tabelle zeigt, weisen die kreisfreien Städte ein vergleichsweise dichtes Autobahn- und Bundesstraßennetz auf, was durch ihre niedrige Fläche erklärt werden kann. Die Ausstattung mit Landes- bzw. Staatsstraßen ist, sowohl an der absoluten Länge als auch an der Dichte gemessen, im Saalekreis und im Landkreis Mansfeld-Südharz am höchsten. Die höchste Kreisstraßenlänge weisen die Landkreise Leipziger Land und Nordsachsen auf, am niedrigsten ist die hingegen im Saalekreis und im Landkreis Anhalt-Bitterfeld.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 19: Netzdichte der Straßeninfrastruktur

Der aufgenommene Bestand der Straßeninfrastruktur wird in den kommenden Jahren durch mehrere Straßenbaumaßnahmen erweitert werden. Die Maßnahmen umfassen Maßnahmen aus dem Bundesverkehrswegeplan, die Infrastrukturvorhaben der KWSB und Maßnahmen der einzelnen Länder. Sie alle werden im Teil der Studie Vision, Leitbild und Prognose 2040, Kapitel 2.2.6 „Bewertung und Priorisierung der Straßeninfrastrukturmaßnahmen“ einer Bewertung und Priorisierung unterzogen.

2.4.1 Fahrzeugbestand

Den höchsten Kraftfahrzeugbestand weist im Planungsraum der Innovationsregion die Stadt Leipzig auf, den niedrigsten der Landkreis Altenburger Land (siehe nachfolgende Tabelle). Mehr Aussagekraft als die absoluten Bestandszahlen besitzen allerdings die Dichtekenngrößen, die sich auf die Einwohnerzahlen der Zulassungsbezirke beziehen. Insbesondere aus dem Motorisierungsgrad (Pkw-Dichte je 1.000 Einwohner) lassen sich erste Rückschlüsse auf den Modal-Split (Anteile der Verkehrsmittelnutzung) im Personenverkehr ziehen. Niedrige Motorisierungsgrade wie in den Städten Leipzig und Halle

(Saale) lassen auf ein gutes Angebot im öffentlichen Personenverkehr und ein dichtes Radverkehrsnetz schließen. Daraus wiederum resultiert ein vergleichsweiser niedriger Modal-Split-Anteil des motorisierten Individualverkehrs.

Tabelle 13: Bestand an Kraftfahrzeugen nach Zulassungsbezirken

Zulassungsbezirk	Kraftfahrzeuge		davon Personenkraftwagen		davon Krafträder	davon Kraftomnibusse	davon Lastkraftwagen	davon Zugmaschinen
	gesamt	Kfz je 1.000 EW	gesamt	Pkw je 1.000 EW				
Leipzig, Stadt	263.627	448	230.074	391	13.974	272	16.451	1.334
Leipzig, Landkreis	189.057	733	152.860	593	13.600	286	15.474	5.606
Nordsachsen	144.781	732	115.487	584	10.267	213	12.657	4.993
Halle (Saale), Stadt	108.174	452	94.229	394	5.521	188	7.102	683
Anhalt-Bitterfeld	112.710	705	92.839	581	7.113	331	8.475	3.078
Burgenlandkreis	126.619	703	102.154	567	8.961	180	9.596	4.790
Mansfeld-Südharz	98.782	725	79.798	586	7.248	156	6.894	3.953
Saalekreis	141.291	765	114.404	620	9.950	144	11.580	3.998
Altenburger Land	62.926	698	51.419	571	4.649	90	4.664	1.691

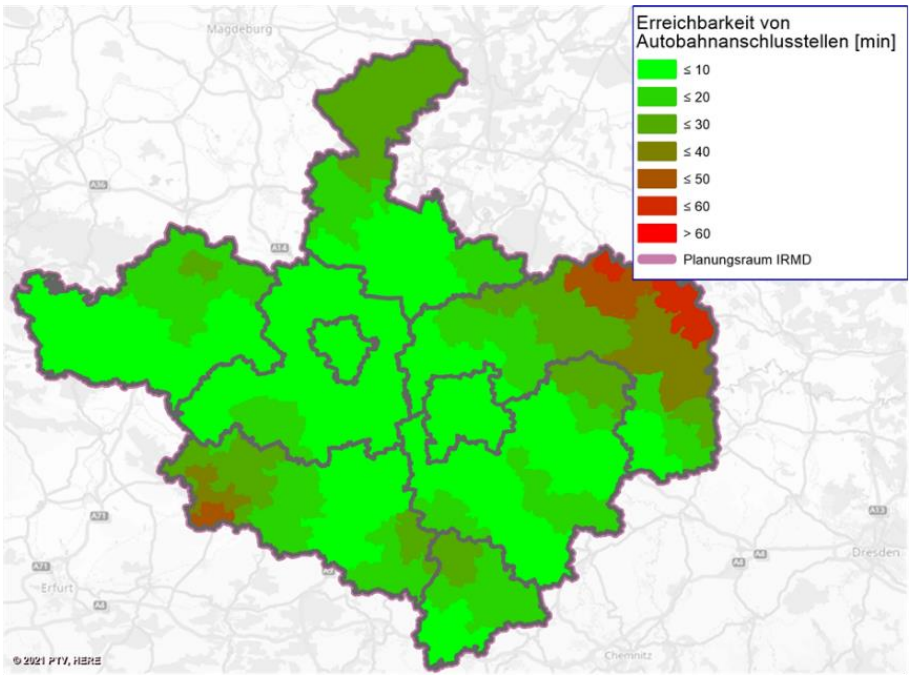
Des Weiteren wurden die Antriebsarten der Pkw und deren Anteile analysiert. Die nachfolgende Tabelle enthält den Bestand zum 1.1.2020 gemäß dem Kraftfahrt-Bundesamt (KBA). Wie die Tabelle zeigt, ist Benzin die häufigste Antriebsart, gefolgt von Diesel. Innovative Antriebsarten wie Elektro und Diesel besitzen ihre höchsten Anteile in den Großstädten Leipzig und Halle (Saale).

Tabelle 14: Antriebsarten der Pkw-Flotte im Bestand

Zulassungsbezirk	Anteile der Antriebsarten [%] zum 1.1.2020			
	Benzin	Diesel	Elektro	Hybrid
Leipzig, Stadt	72,0	25,2	0,3	1,4
Leipzig, Landkreis	69,4	28,6	0,2	0,8
Nordsachsen	69,9	28,6	0,1	0,7
Halle (Saale), Stadt	74,6	23,1	0,1	1,2
Anhalt-Bitterfeld	73,0	25,6	0,1	0,7
Burgenlandkreis	71,8	26,5	0,1	0,7
Mansfeld-Südharz	70,3	28,4	0,1	0,7
Saalekreis	70,9	27,2	0,1	1,0
Altenburger Land	73,7	24,8	0,1	0,6
Gesamt	71,5	26,5	0,2	1,0

2.4.2 Erreichbarkeiten Straßenverkehr

Einen Schwerpunkt neben der Untersuchung der Raumausstattung und Verkehrsentwicklung bildet die Analyse von Erreichbarkeiten im Planungsraum. Als Messgröße wurde die Reisezeit mit dem Pkw verwendet. Untersucht wurden die Erreichbarkeit von Mittel- und Oberzentren sowie von Autobahnanschlussstellen. Für letztere ergab sich das folgende Ergebnis.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 20: Pkw-Erreichbarkeit der Autobahnanschlussstellen

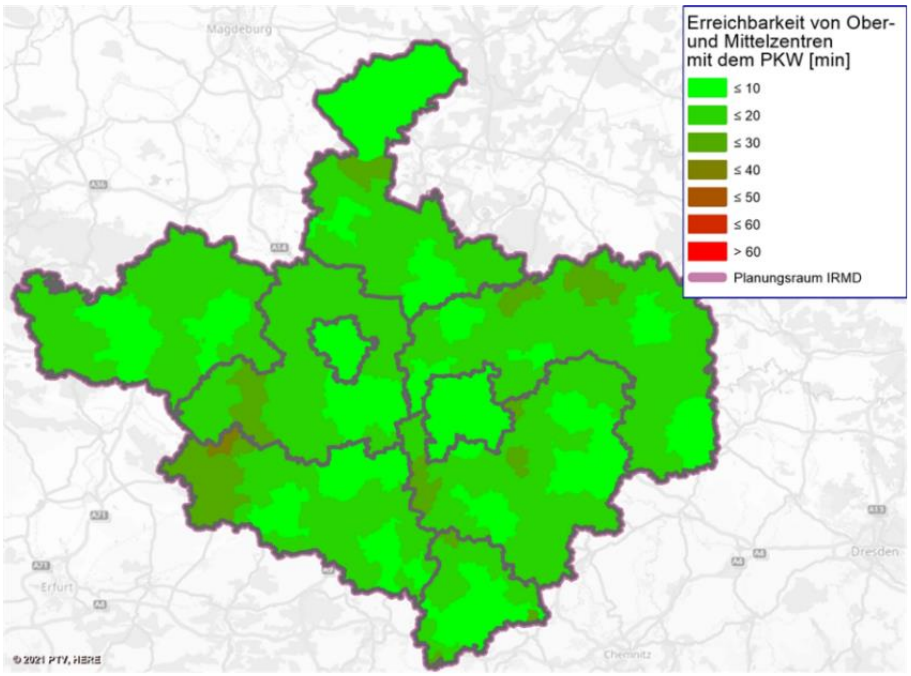
Wie zu erkennen ist, sind fast flächendeckend für alle Gemeinden im Planungsraum die Autobahnanschlussstellen in 30 oder weniger Minuten zu erreichen. In einem großen Teil der Gemeinden im Zentrum der IRMD wird sogar eine Erreichbarkeit innerhalb von zehn Minuten (oder weniger) erreicht. Nur am Rand der Innovationsregion treten Erreichbarkeiten von 40 Minuten oder mehr auf. Dies umfasst zum einen den Südwesten des Burgenlandkreises, welcher in der Mitte eines durch die A 4, die A 9, die A 14 und die A 71 begrenzten Vierecks liegt, und somit eine zu hohe Distanz zu diesen vier Autobahnen besitzt, als auch den Nordosten des Landkreises Nordsachsen, welcher zwischen der A 13, der A 14 und der A 9 liegt und von allen drei dieser Autobahnen zu weit entfernt liegt.

Neben der Erreichbarkeit von Autobahnanschlussstellen wurde auch die Erreichbarkeit von Mittel- und Oberzentren mit dem Pkw untersucht. Um Defizite aufzudecken, wurden zur Bewertung der Messgrößen die Zielgrößen der Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung (RIN) gegenübergestellt. Die RIN enthalten die folgenden Qualitätsvorgaben zur Pkw-Erreichbarkeit zentraler Orte (FGSV 2008).

Tabelle 15: Zielgrößen der Pkw-Erreichbarkeit

Zielgrößen gemäß RIN	Pkw-Reisezeit vom Wohnort zum nächsten zentralen Ort	Pkw-Reisezeit zum nächsten zentralen Ort gleicher Zentralitätsstufe
Grundzentren	≤ 20	≤ 25
Mittelzentren	≤ 30	≤ 45
Oberzentren	≤ 60	≤ 120
Metropolregion		≤ 180

Die Pkw-Reisezeit aus den Gemeinden zum nächsten zentralen Ort (Mittel- bzw. Oberzentrum) ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



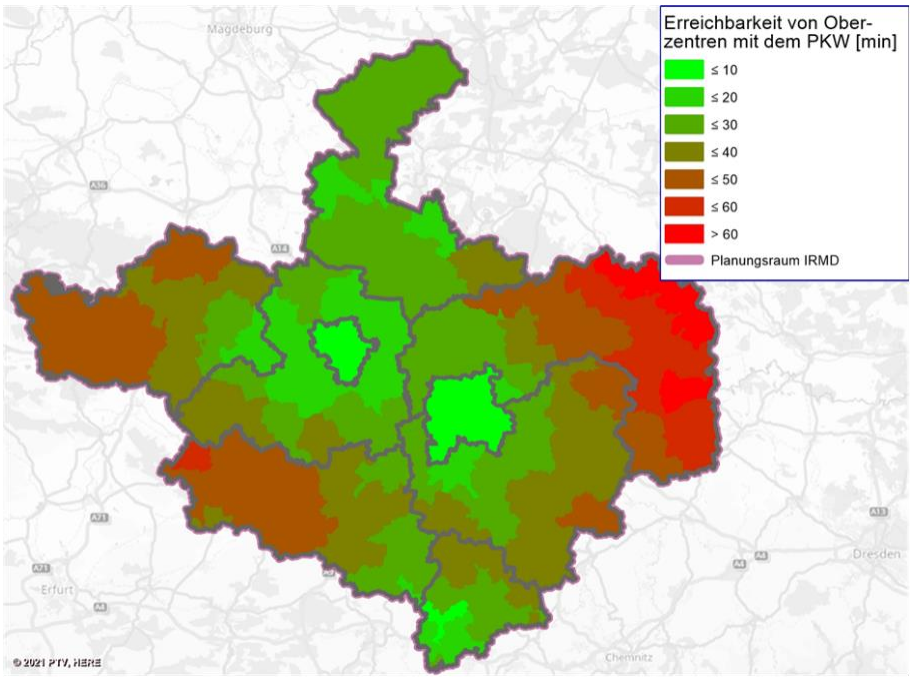
Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 21: Pkw-Erreichbarkeit der Mittel- bzw. Oberzentren

Wie die **Abbildung 21** zeigt, ist fast in der gesamten IRMD eine Erreichbarkeit eines Mittel- oder Oberzentrums in 30 Minuten oder weniger gegeben. Die Zielgrößen der RIN werden somit nahezu überall eingehalten. Einzige Ausnahme bildet die Gemeinde Nebra

(Unstrut) im Nordwesten des Burgenlandkreises. Ihr nächstes Mittelzentrum ist Naumburg (Saale), welches in 30 bis 35 Minuten erreichbar ist.

Die Analyse der Pkw-Erreichbarkeit ausschließlich auf die Oberzentren bezogen liefert das folgende Ergebnis.



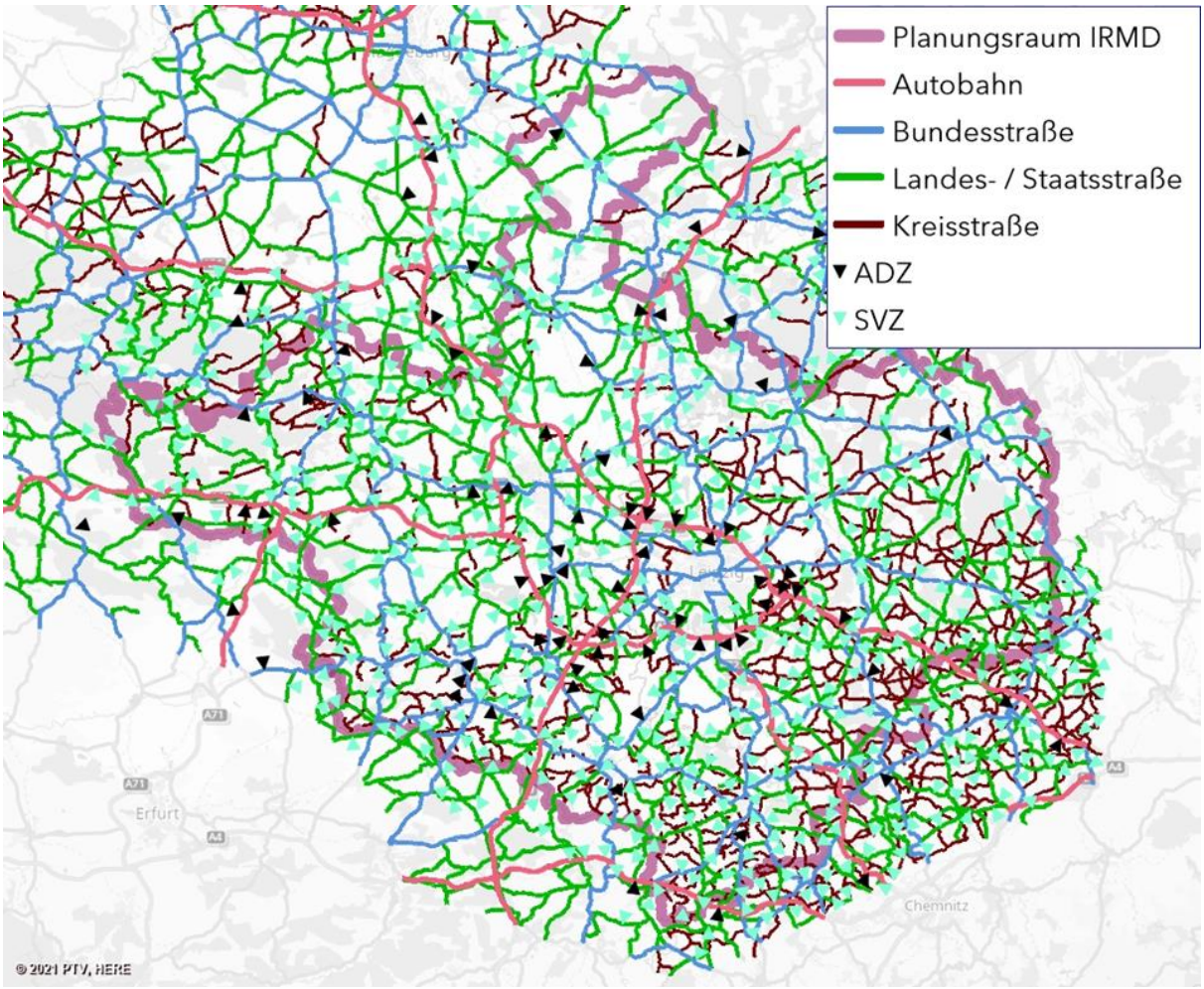
Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 22: Pkw-Erreichbarkeit der Oberzentren

Wie sich zeigt, wird die vorgegebene Höchstreisezeit zum nächsten Oberzentrum von 60 Minuten nur von fünf Gemeinden im Osten des Landkreises Nordsachsen überschritten. Diese Gemeinden sind die Gemeinden Dommitzsch, Elsnig, Beilrode, Arzberg und Cavertitz. Für weitere Gemeinden im Osten des Landkreis Nordsachsen ist eine noch zulässige, aber dennoch hohe Reisezeit zum nächsten Oberzentrum von 50 bis 60 Minuten gegeben. Die Zielgrößen der RIN zur Erreichbarkeit von Oberzentren werden somit fast in der gesamten Innovationsregion eingehalten.

2.4.3 Verkehrsentwicklung 2010 bis 2018

Teil der Analyse des Straßenverkehrs in der IRMD ist die Analyse der Verkehrsentwicklung in den letzten Jahren. Dies geschieht durch die Auswertung der Daten von automatischen Dauerzählstellen der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt 2021a) sowie der Ergebnisse der im fünfjährigen Turnus durchgeführten Straßenverkehrszählungen (BASt 2021b). Die Lage der Zählstellen im Straßennetz ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

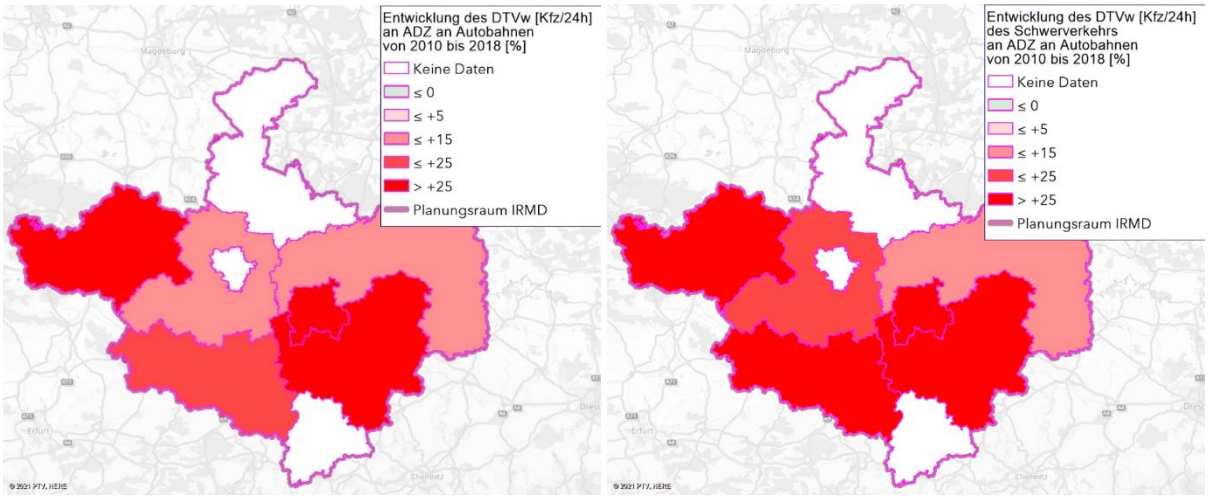


Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 23: Lage der Zählstellen im Straßennetz

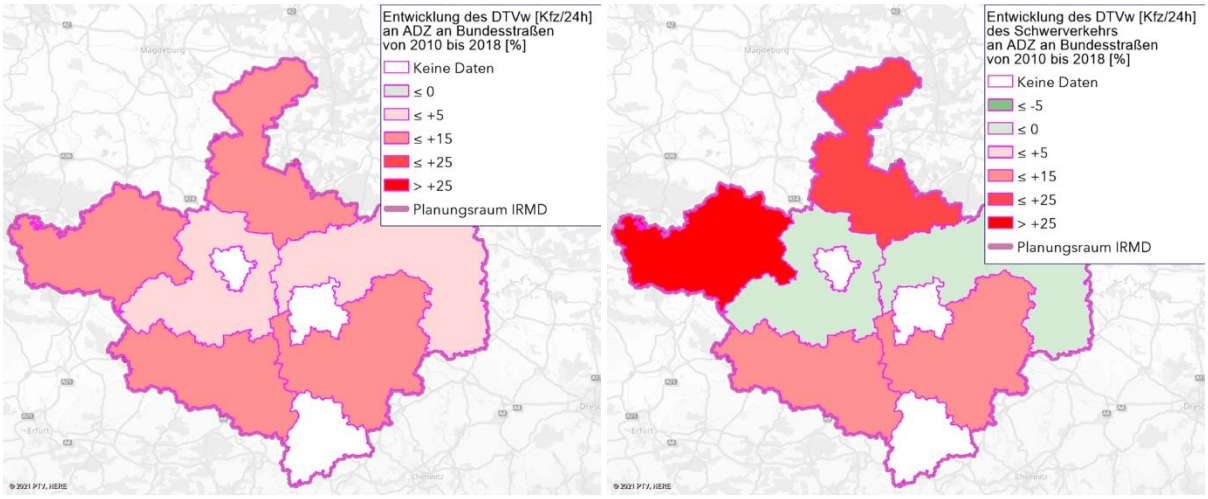
Ausgewertet wurden die Erhebungsergebnisse der Dauerzählstellen und deren Entwicklung seit dem Jahr 2010. Dabei wurde nach Autobahn- und Bundesstraße sowie nach Schwerverkehr und dem gesamten Kfz-Verkehr unterschieden.

Die Auswertung erfolgte auf der Ebene der Landkreise und ist in den folgenden vier Abbildungen dargestellt.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 24: Verkehrsentwicklung an Autobahnen

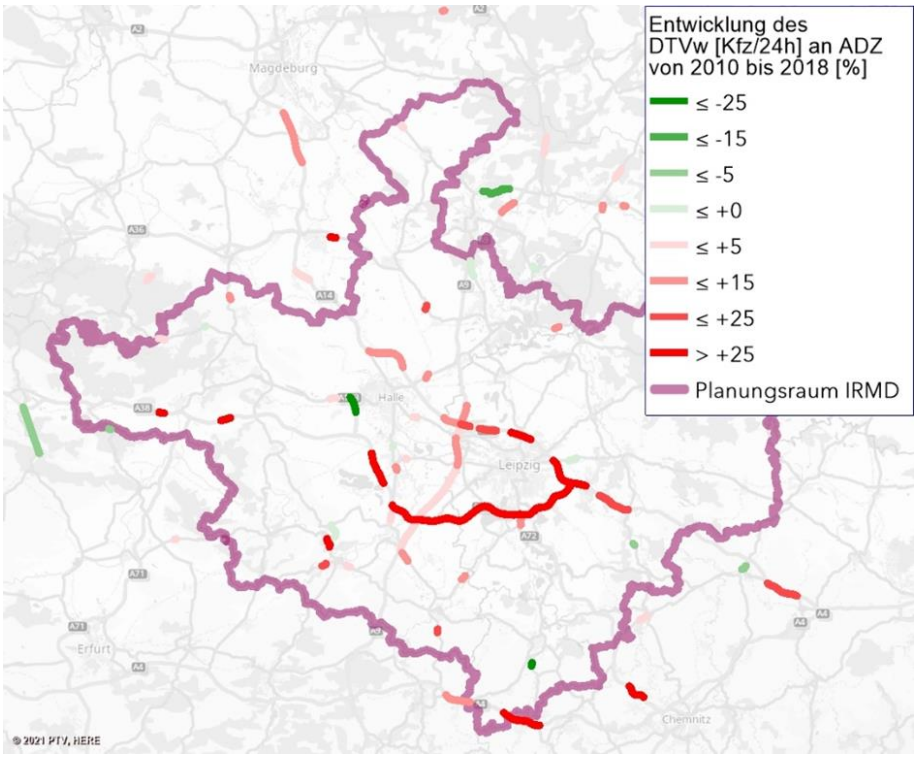


Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 25: Verkehrsentwicklung an Bundesstraßen

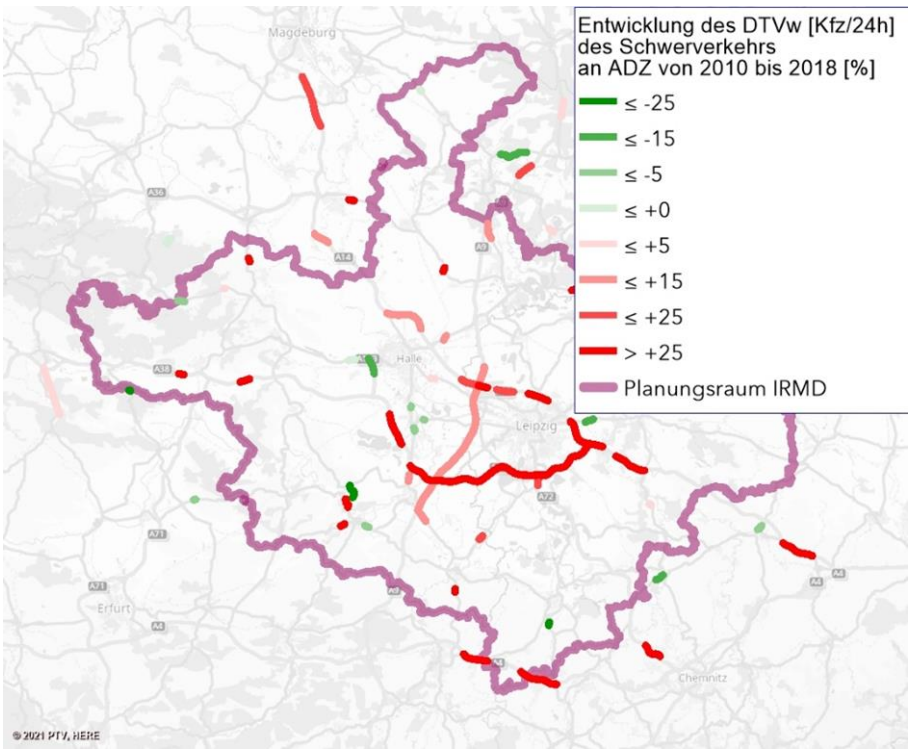
Wie zu erkennen ist, ist die Verkehrsbelastung auf den Autobahnen stärker gestiegen als auf den Bundesstraßen. Das gilt sowohl für den gesamten Kfz-Verkehr als auch den Schwerverkehr. Werden die beiden Verkehrsarten verglichen, zeigt sich, dass auf den Autobahnen die Schwerverkehrsmenge stärker gestiegen ist als der gesamte Kfz-Verkehr. Diese Einschätzung kann auch für die Bundesstraßen getroffen werden, wobei der Saalekreis und der Landkreis Nordsachsen Ausnahmen bilden.

Die Auswertung der automatischen Dauerzählstellen erfolgte auch auf der Ebene der Strecken und ist in den beiden nachfolgenden Abbildungen dargestellt.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 26: Verkehrsentwicklung 2010 bis 2018 (Dauerzählstellen)



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 27: Schwerverkehr 2010 bis 2018 (Dauerzählstellen)

2.5 Bestandsanalyse Radverkehr

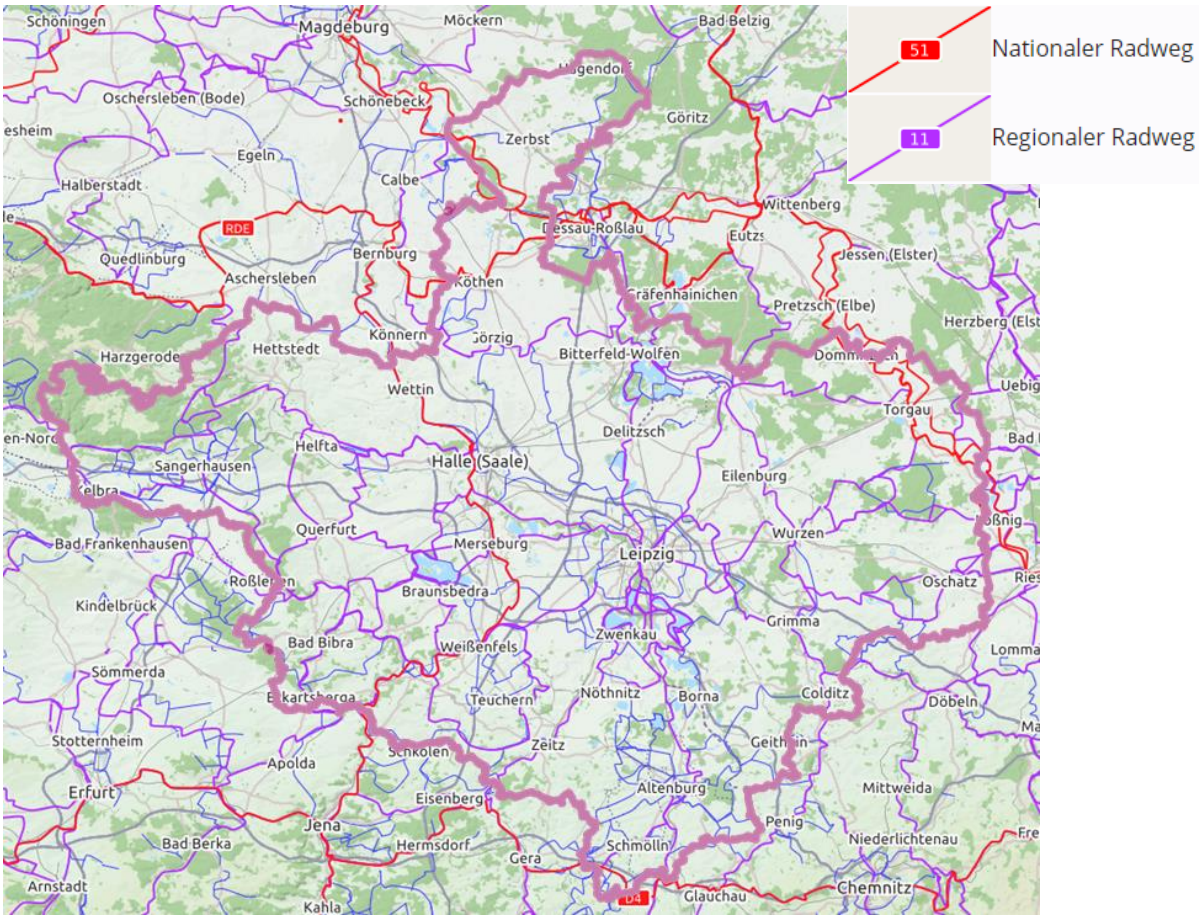
2.5.1 Infrastrukturausstattung

Das Radverkehrsnetz ist ähnlich wie das Straßennetz hierarchisch gegliedert. Das „Radnetz Deutschland“ setzt sich zusammen aus zwölf Radfernwegen, sowie dem „Radweg Deutsche Einheit“, welches alle Regionen Deutschlands miteinander verbindet. Das System der D-Routen befindet sich deutschlandweit im Rahmen des nationalen Radverkehrsplans in der Entstehung. Sämtliche D-Routen führen über bestehende Radfernwege oder beschilderte Radnetze und sind so ausgewählt, dass interessante Start- und Zielorte einer Radreise einfach miteinander verknüpft werden können.

Durch die IRMD führen vier D-Routen (in nachfolgender Abbildung rot dargestellt):

- D-Route 4: Mittelland-Route im Abschnitt Crimmitschau – Gera
- D-Route 10: Elberadweg im Abschnitt Riesa – Dessau – Magdeburg
- D-Route 11: Ostsee – Oberbayern im Abschnitt Potsdam – Jena
- Radweg Deutsche Einheit im Abschnitt Bernburg – Dessau

Regionale und lokale Radwege ergänzen dieses Netz flächig.



Kartengrundlage: opencyclemap

Abbildung 28: Radverkehrsnetz

Im Rahmen der Bestandsaufnahme des Radverkehrs wurde die Ausstattung der Landkreise und kreisfreien Städte mit Infrastruktur für den Radverkehr untersucht. Die Grundlage der Untersuchung sind die vorliegenden Radverkehrsnetze der beteiligten Landkreise und kreisfreien Städte bzw. der Bundesländer. Die Strecken der Radverkehrsnetze wurden danach unterschieden, ob die Radfahrer auf ihnen auf einer eigenen Radverkehrsinfrastruktur fahren oder nicht. Der Kategorie Radverkehrsinfrastruktur wurden die folgenden Führungsformen:

- Radfahrstreifen
- Schutzstreifen
- Radweg (im Ein- und im Zweirichtungsverkehr, mit und ohne Benutzungspflicht)
- Gemeinsamer Geh- und Radweg (im Ein- und im Zweirichtungsverkehr, mit und ohne Benutzungspflicht, straßenbegleitend und selbstständig geführt)
- Fahrradstraße

Nur Strecken mit einer der aufgeführten Führungsformen flossen in die Auswertung flossen ein.

Die folgenden Führungsformen wurden nicht der Kategorie Radverkehrsinfrastruktur zugeordnet:

- freigegebener Gehweg (im Ein- und im Zweirichtungsverkehr, straßenbegleitend und selbstständig geführt)
- Fußgängerzone
- Mischverkehr
- in Gegenrichtung freigegebene Einbahnstraße
- Mehrzweckstreifen
- Deichweg
- Forstweg
- Wirtschaftsweg
- landwirtschaftlicher Weg
- Fähre

Die Abschnitte der Radverkehrsnetze, die über eine solche Führungsform verfügen, flossen daher nicht in diese Auswertung ein.

Das Radverkehrsnetz des Landkreises Altenburger Land enthielt keine Informationen zur Führungsform des Radverkehrs und zum Vorhandensein von Radverkehrsanlagen. Daher konnte die erklärte Differenzierung des Radverkehrsnetzes und die Auswertung der Ausstattung mit Radverkehrsinfrastruktur nur für die Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt durchgeführt werden.

Als Ergebnis der Auswertung liegen für die Landkreise und die kreisfreien Städte die Gesamtlänge der Radverkehrsinfrastruktur und die Netzdichte (Meter Radverkehrsinfrastruktur je km² Landkreisfläche) vor. Die Ergebnisse sind nachfolgend dargelegt:

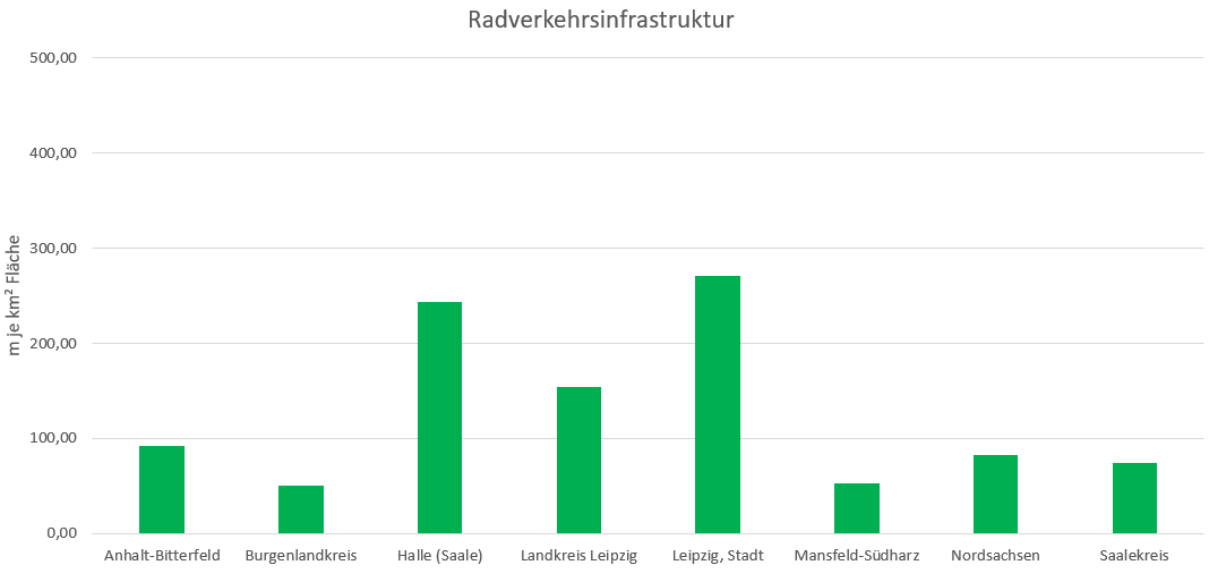
Tabelle 16: Radverkehrsinfrastrukturausstattung

Landkreis, kreisfreie Stadt		Radverkehrsinfrastruktur	
Name	**Fläche [km²]**	**Länge [km]**	**Netzdichte [m/km²]**
Altenburger Land	569,45	Keine Daten vorliegend	
Anhalt-Bitterfeld	1.460,76	133,33	91,28
Burgenlandkreis	1.418,87	70,20	49,47
Halle (Saale)	135,70	32,97	242,96
Landkreis Leipzig	1.652,08	253,50	153,49
Leipzig, Stadt	298,95	80,87	270,52
Mansfeld-Südharz	1.456,25	75,52	51,86
Nordsachsen	2.027,45	167,29	82,51
Saalekreis	1.440,05	105,45	73,23

Die höchste absolute Länge weist der Landkreis Leipzig auf. In diesem stechen unter anderem der Muldentalbahn-Radweg zwischen Grimma und Wurzen und der gemeinsame Geh- und Radweg zwischen der A 72 und der Grenze zum Freistatt Thüringen entlang der B 93 hervor. Die zweithöchste Netzlänge weist der Landkreis Nordsachsen auf, was darauf zurückgeführt werden kann, dass er der Landkreis mit der größten Fläche ist. Die niedrigste Netzlänge weist die kreisfreie Stadt Halle (Saale) auf, was durch ihre niedrige Fläche erklärt werden kann. Auffällig ist zudem, dass die Netzlängen des Landkreises Mansfeld-Südharz und des Burgenlandkreises niedriger sind als die der Stadt Leipzig. Diese beiden Landkreise weisen eine vergleichsweise schlechte Ausstattung mit Radverkehrsinfrastruktur auf.

Die Dichte der Radverkehrsinfrastruktur ist in den kreisfreien Städten Leipzig und Halle (Saale) am höchsten. Dies kann auf ihre vergleichsweise geringe Fläche und ihre hohe städtische Bebauungsdichte zurückgeführt werden. Auf dem dritten Platz folgt der Landkreis Leipzig, da er die höchste absolute Länge der Radverkehrsinfrastruktur aufweist. Die beiden letzten Plätze belegen der Burgenlandkreis und der Landkreis Mansfeld-Südharz, was auf ihre niedrige absolute Netzlänge zurückzuführen ist.

Nachfolgend sind die Netzdichten in einem Diagramm dargestellt:

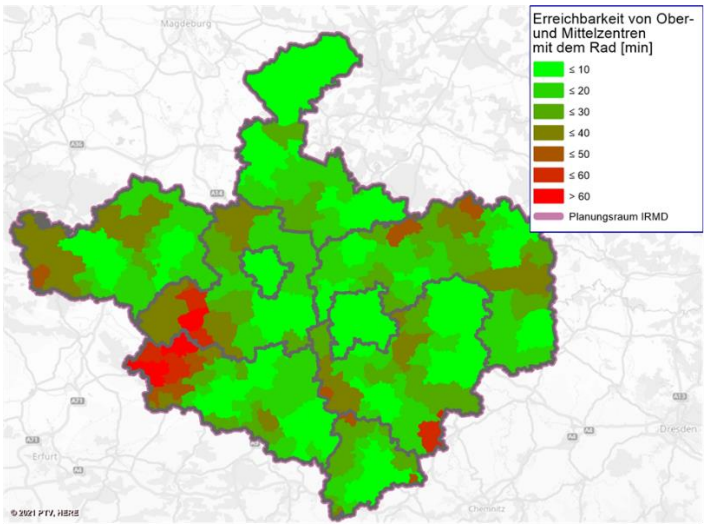


Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 29: Netzdichte der Radverkehrsinfrastruktur

2.5.2 Erreichbarkeiten Radverkehr

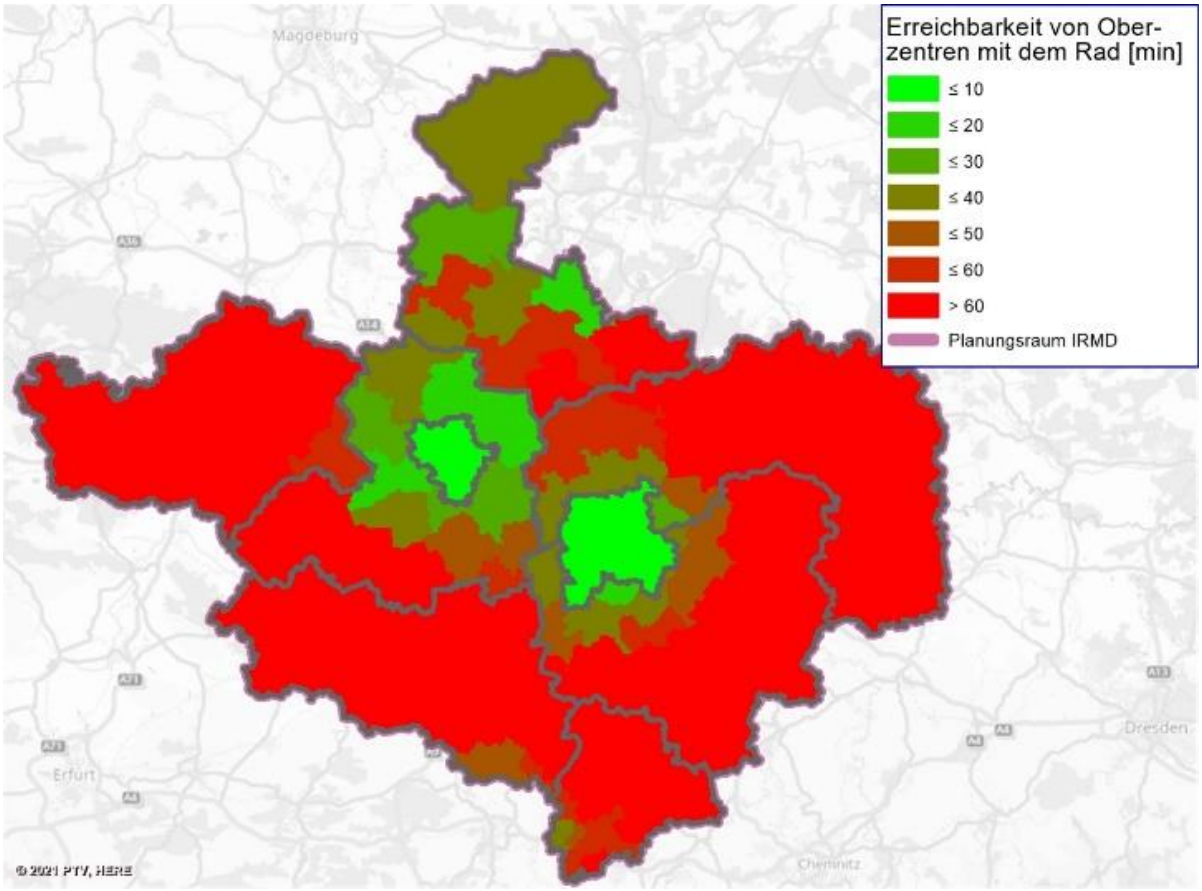
Als Messgröße für die Analyse von Erreichbarkeiten im Radverkehr wurde die Reisezeit verwendet. Untersucht wurden die Erreichbarkeit von Mittel- und Oberzentren. In der nachfolgenden Abbildung ist erkennbar, dass die Reisezeiten mit dem Rad aus den Gemeinden zum nächstgelegenen Mittel- oder Oberzentrums in unter 30 Minuten im überwiegenden Teil der IRMD gegeben sind. Diese sind nicht auf den Raum der Städte Leipzig und Halle (Saale) konzentriert, sondern gleichmäßig über die gesamte IRMD verteilt.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 30: Rad-Erreichbarkeit der Mittel- bzw. Oberzentren

Die Betrachtung des gleichen Bildes nur für die Oberzentren zeigt ein anderes Ergebnis. Eine Erreichbarkeit eines Oberzentrums mit dem Rad in 60 Minuten oder weniger ist nur in den Städten Leipzig und Halle (Saale) und in ihrem Umfeld gegeben. In weiten Teilen der Innovationsregion beträgt die Reisezeit zum nächsten Oberzentrum mit dem Rad mehr als 60 Minuten.

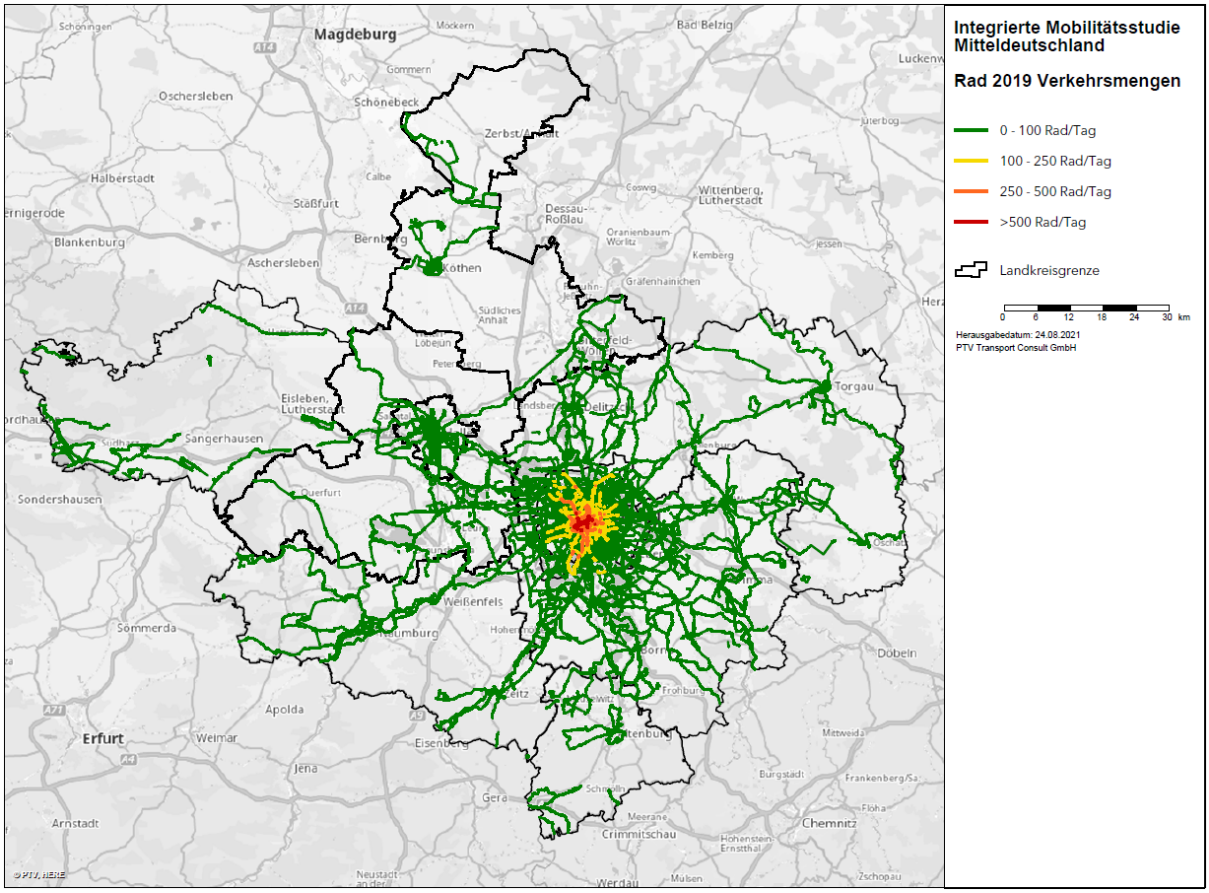


Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 31: Rad-Erreichbarkeit der Oberzentren

2.5.3 Räumliche Verteilung des Radverkehrs

Aus dem Forschungsprojet MOVEBIS der TU Dresden liegen Daten zur räumlichen Verteilung der Radfahrenden in der IRMD vor. Im Rahmen dieses Projekts wurden mittels GPS die gewählten Routen der teilnehmenden Radfahrer erhoben und somit eine Teilmenge der Radverkehrsmengen auf den verschiedenen Strecken erhoben. Die nachfolgende Karte zeigt, welche Strecken von Radfahrenden besonders intensiv genutzt wurden:

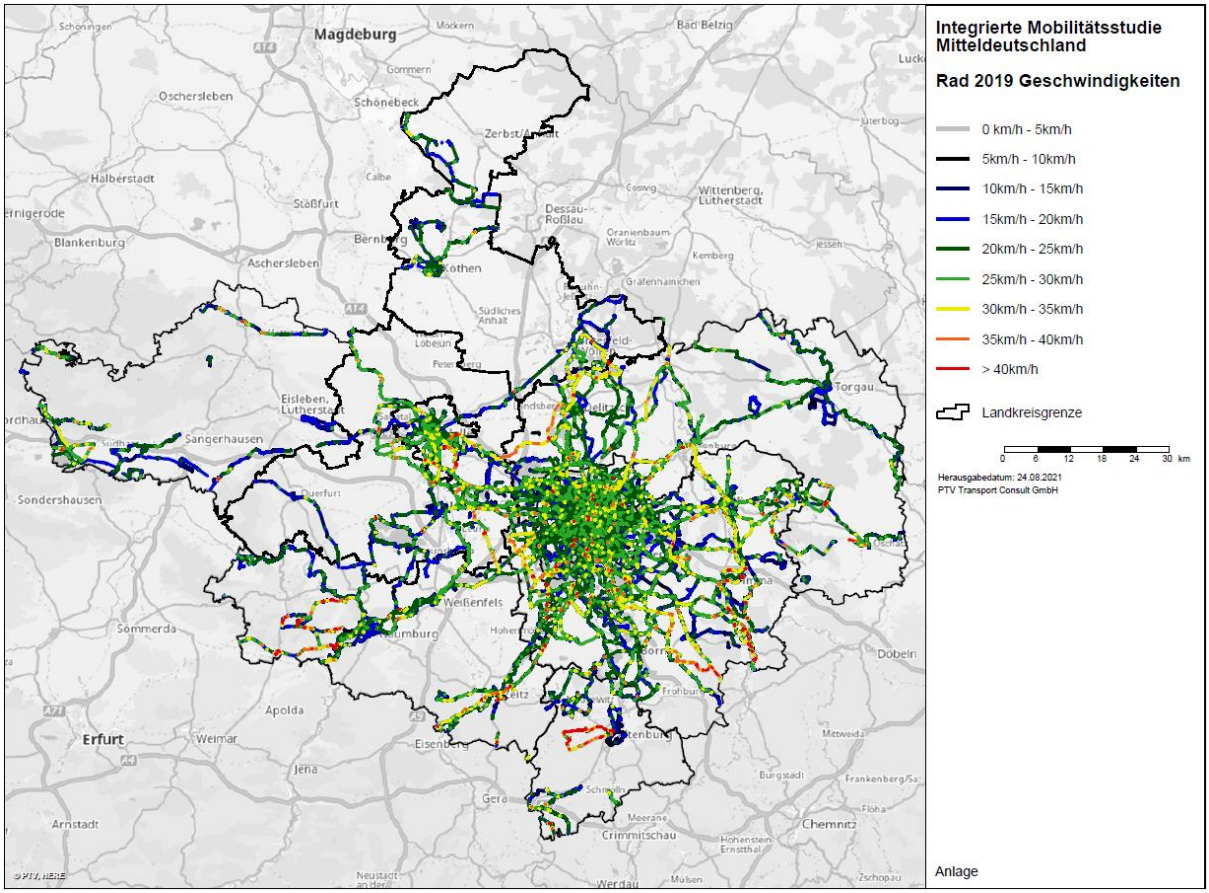


Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 32: Räumliche Verteilung des Radverkehrs in der IRMD im Jahr 2019

Die Abbildung zeigt, dass die Stadt Leipzig der Schwerpunkt des Radverkehrs in der IRMD ist. Nur in ihr wurden Radverkehrsmengen von mehr als 100 teilnehmenden Radfahrern auf einer Strecke erhoben.

Aus dem Projekt MOVEBIS liegen auch die Geschwindigkeiten der Radfahrenden vor. Diese sind nachfolgend dargestellt:



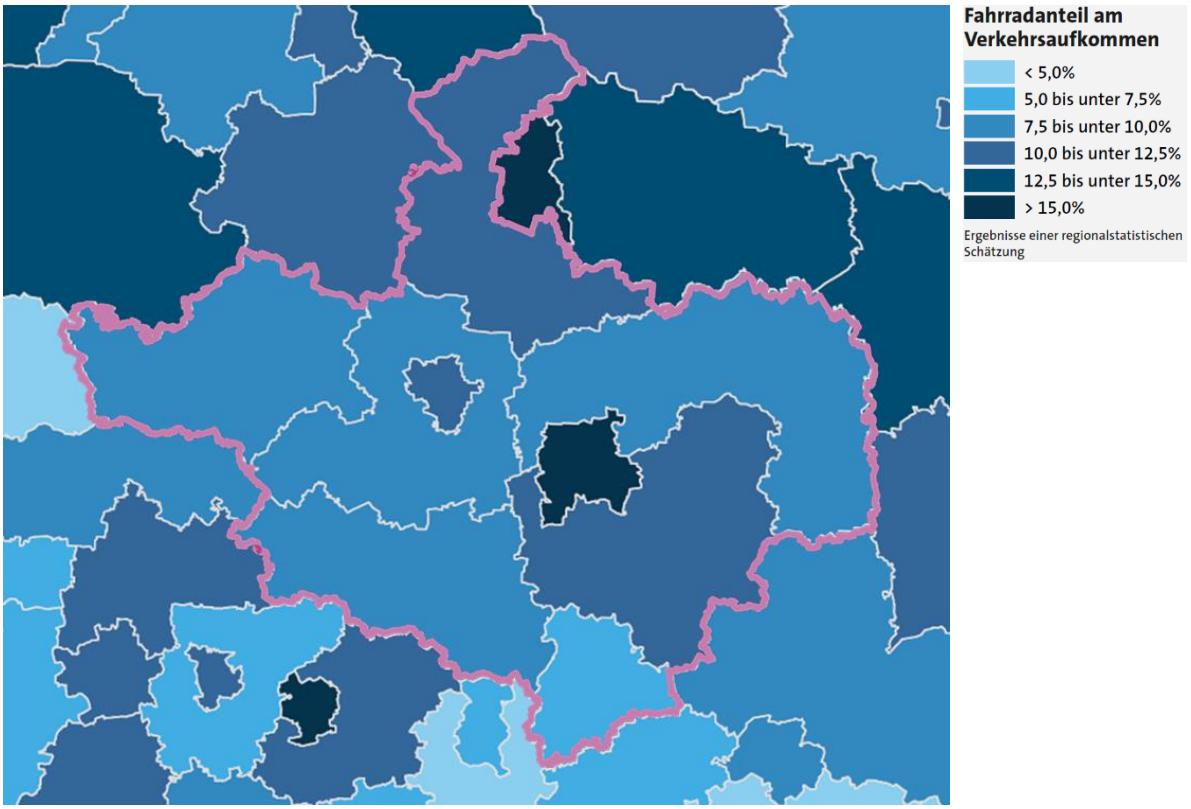
Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 33: Geschwindigkeiten der Radfahrenden in der IRMD im Jahr 2019

Wie aus der vorherigen Abbildung lässt sich auch aus dieser Abbildung ablesen, dass Leipzig das Zentrum des Radverkehrs in der IRMD ist. Dort wurden die meisten Geschwindigkeiten erhoben.

2.5.4 Mobilitätskenngrößen

Mobilität in Deutschland (MiD) ist eine bundesweite Befragung von Haushalten zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten. Die aktuelle Studie wurde 2017 durchgeführt. Mit den Untersuchungsergebnissen wurden auch umfangreiche Analysen zum Radverkehr (Nobis 2019) veröffentlicht. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Fahrradanteil am Verkehrsaufkommen der Landkreise.



Quelle: MiD2017

Abbildung 34: Fahrradanteil am Verkehrsaufkommen der Landkreise

Ersichtlich ist, dass in der Stadt Leipzig mit mehr als 15 Prozent der höchste Radverkehrsanteil im Untersuchungsraum zu verzeichnen ist. 10 bis 12,5 Prozent Fahrradanteil sind in Halle (Saale) und den Landkreisen Leipzig und Anhalt-Bitterfeld festzustellen. Den niedrigsten Fahrradanteil in der IRMD weist der Landkreis Altenburger Land mit 5 bis 7,5 Prozent auf.

2.5.5 Infrastrukturvorhaben im Radverkehr

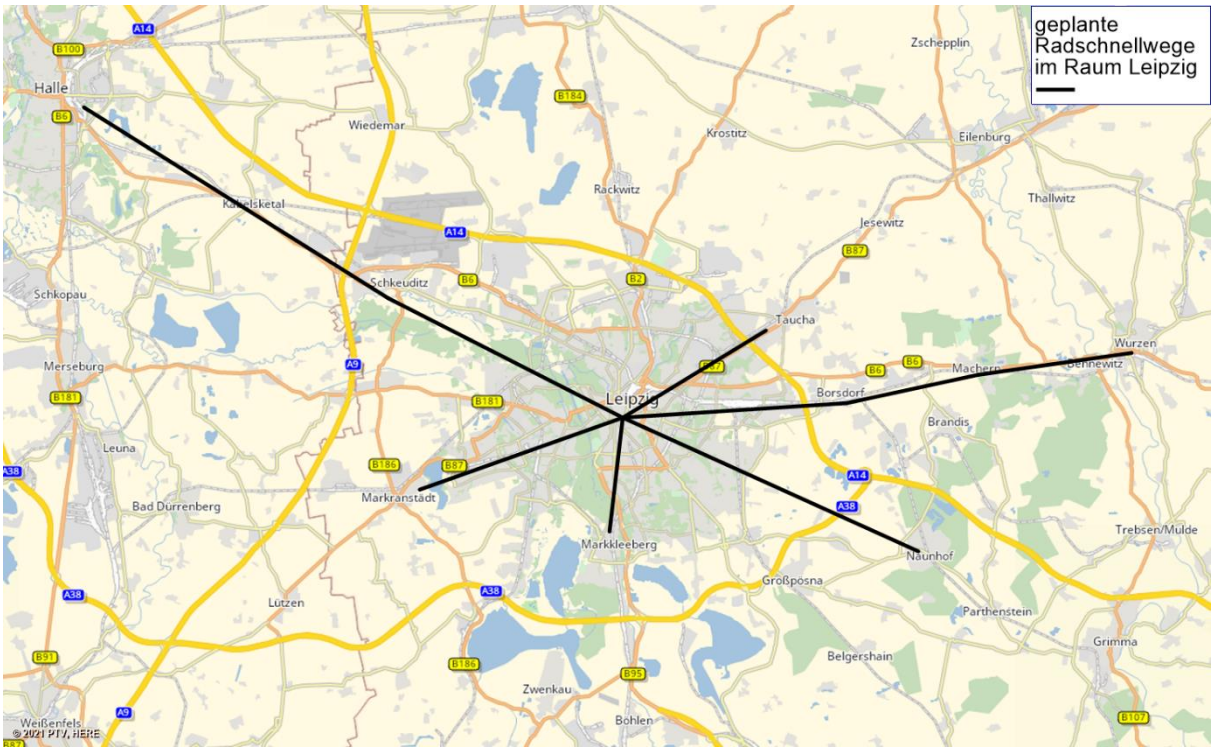
Im Rahmen der vertieften Betrachtung des Radverkehrs wurden wesentliche (Infrastruktur-) Vorhaben im Bereich Radverkehr in der IRMD erfasst. Als die wesentlichsten Maßnahmen stellten sich dabei sieben Radschnellwege im Landkreis Leipzig heraus. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle dargelegt:

Tabelle 17: Geplante Radschnellwege in der IRMD

Radschnellweg	Planungsstand	Finanzierung	Quelle
Leipzig – Halle (Saale)	Potenzial- und Machbarkeitsanalyse inklusive Ermittlung von Trassenvarianten abgeschlossen	nicht bekannt	Potenzial- und Machbarkeitsanalyse für eine Radschnellverbindung zwischen Halle (Saale) und Leipzig
Leipzig - Schkeuditz	in Planung	voraussichtliche Kosten betragen bis zu 2 Mio. €/km	Radschnellwegekonzeption für den Freistaat Sachsen
Leipzig - Markranstädt	in Planung	voraussichtliche Kosten betragen bis zu 2 Mio. €/km	Radschnellwegekonzeption für den Freistaat Sachsen
Leipzig – Markkleeberg	in Planung	voraussichtliche Kosten betragen bis zu 2 Mio. €/km	Radschnellwegekonzeption für den Freistaat Sachsen
Leipzig – Naunhof	in Planung	voraussichtliche Kosten betragen bis zu 2 Mio. €/km	Radschnellwegekonzeption für den Freistaat Sachsen
Leipzig – Taucha	in Planung	voraussichtliche Kosten betragen bis zu 2 Mio. €/km	Radschnellwegekonzeption für den Freistaat Sachsen
Leipzig – Borsdorf – Machern/Brandis - Wurzen	in Planung	voraussichtliche Kosten betragen bis zu 2 Mio. €/km	Radverkehrskonzeption Landkreis Leipzig

Für die Mehrheit der Radschnellwege ist der aktuelle Planungsstand nicht bekannt. Nur für den Radschnellweg Leipzig – Halle (Saale) liegt eine Potenzial- und Machbarkeitsanalyse, in welcher bereits mehrere Trassenvarianten ermittelt wurden, vor.

Die sieben geplanten Radschnellwege sind in der nachfolgenden Abbildung in ihren Luftlinienverläufen dargestellt:



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 35: Geplannte Radschnellwege im Raum Leipzig

Neben den Radschnellwegen wurden in der Radverkehrskonzeption für die LEADER-Region Montanregion Sachsen-Anhalt Süd und in der Radverkehrskonzeption Landkreis Leipzig insgesamt 80 Maßnahmen an touristischen Radrouten identifiziert. In den Radverkehrskonzeptionen der Landkreise Leipzig und Nordsachsen wurden zudem 685 Maßnahmen mit lokalem Charakter identifiziert. Für die Bundesländer Thüringen und Sachsen-Anhalt konnten keine Maßnahmen mit lokalem Charakter identifiziert werden. Weder für Maßnahmen an touristischen Radrouten noch für die Maßnahmen mit lokalem Charakter liegen Informationen zum Planungsstand und zur Finanzierung vor. Die Maßnahmen an touristischen Radrouten und die Maßnahmen mit lokalem Charakter sind in der Anlage 1 aufgeführt.

2.6 Bestandsanalyse öffentlicher Personenverkehr

Rückgrat des öffentlichen Personennahverkehrs ist das Schienennetz (siehe hierzu Kapitel 2.3.3 und Kapitel 2.6.2).

2.6.1 Öffentlicher Personennahverkehr der Kommunen

Netzhierarchien und Liniennetz

Das auf das Schienennetz aufbauende und ergänzende Straßenbahn- und Busangebot wird im Mitteldeutschen Verkehrsverbund (MDV) anhand folgender Netzkategorien mit den jeweiligen Bedienungsstandards definiert:

- 1-Stunden-Takt-Netz (PlusBus)
- 2-Stunden-Takt-Netz (TaktBus)
- Straßenbahnnetz, soweit vorhanden
- Stadtbusnetz
- Ergänzungsnetz

Die 1-Stunden- und 2-Stunden-Takt-Netze dienen zur Verbindung von regionalbedeutsamen zentralen Orten und weisen eine besondere Angebotsqualität auf. In manchen Bereichen ist die Umsetzung dieser Kategorien noch nicht abgeschlossen, beispielweise im ÖPNV-Projekt „Wurzener Land“ im Landkreis Leipzig. In Thüringen existieren PlusBusse und in Sachsen-Anhalt PlusBusse und TaktBusse, die als landesbedeutsame Linien bezeichnet und in Zusammenarbeit mit dem Landkreis geplant, betrieben und finanziert werden. In folgenden Landkreisen außerhalb des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes werden abweichende Hierarchien genutzt:

Anhalt Bitterfeld

- Hauptverbindungsachsen
- Stadtverkehre
- Flexible Verkehrsbedienung

Mansfeld-Südharz

- Ebene 1 (regionales Hauptnetz, einschließlich landesbedeutsamer Linien)
- Ebene 2 (Linien mit vorrangiger Erschließungsfunktion)
- Ergänzende Angebote

Das PlusBus- und TaktBus-Angebot fungiert als Ergänzung zum Schienenpersonennahverkehr insbesondere zur S-Bahn. In der Innovationsregion sind derzeit 47 Buslinien als PlusBus definiert.

In nachfolgender Abbildung werden die SPNV-Strecken und das PlusBus-Angebot klassifizierte nach Anzahl Fahrten am Werktag dargestellt:

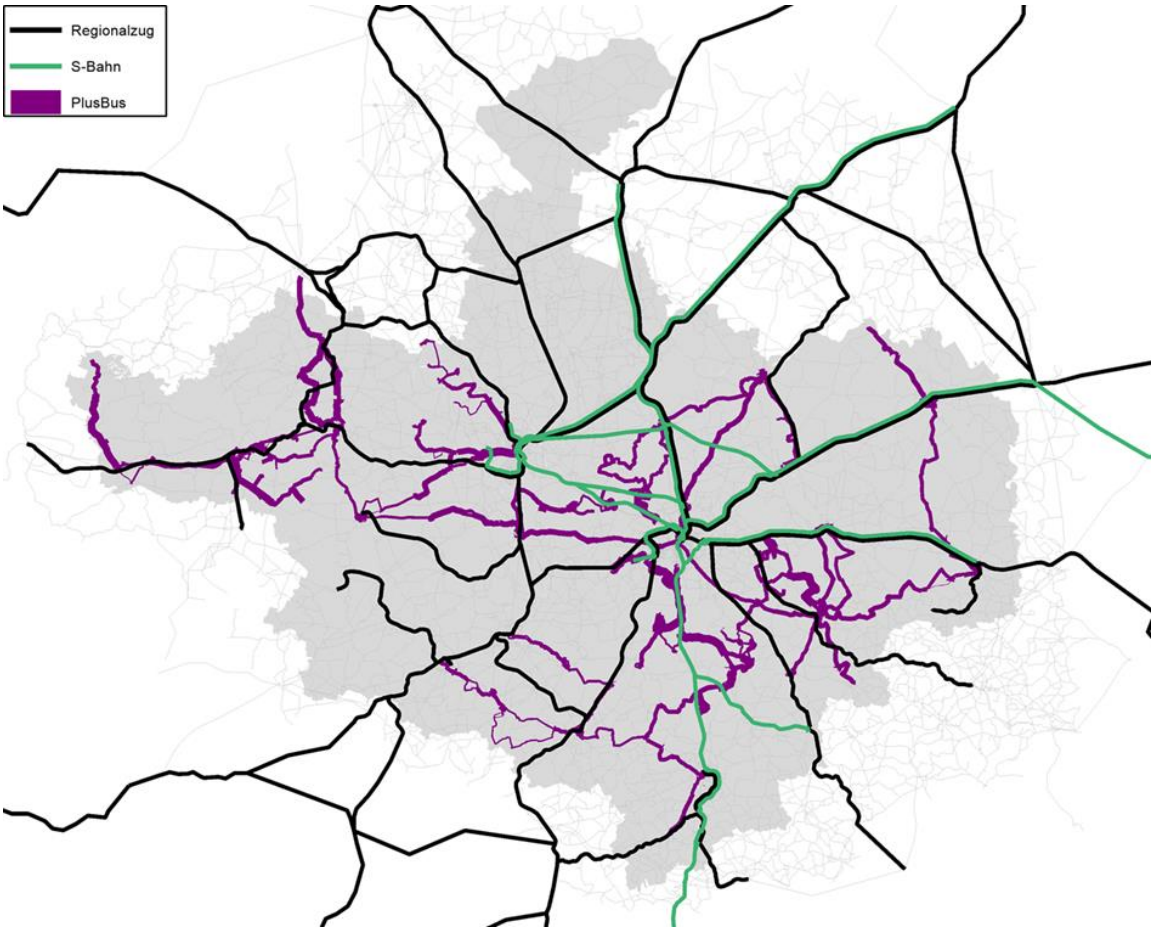


Abbildung 36: SPNV-Strecken und PlusBus-Angebot

Das beschriebene Netz wird in der IRMD ergänzt durch:

- 380 Regionalbuslinien,
- 118 Stadtbuslinien,
- 29 Straßenbahnlinien (Leipzig, Halle (Saale), Naumburg) und
- verschiedene Rufbuslinien und -fahrten.

Diese Linien sind als Übersicht in nachstehender Abbildung klassifiziert nach Anzahl Fahrten am Werktag dargestellt. Für ein besseres Verständnis wird auf die Darstellung der ergänzenden Rufbuslinien verzichtet.

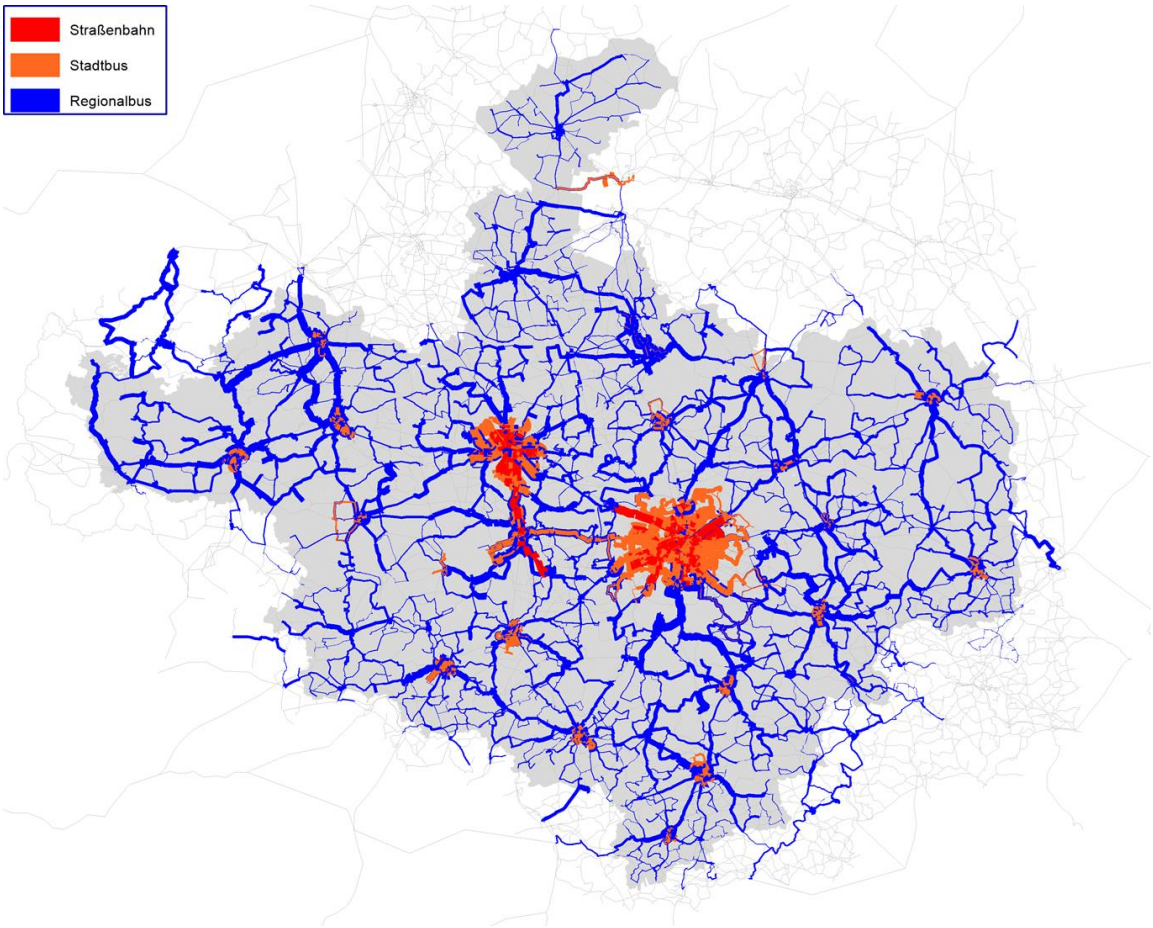


Abbildung 37: Regionalbus-, Stadtbus- und Straßenbahnlinien

Bedienungszeiten und -häufigkeiten

In den Tabellen im Anhang 2 und 3 werden für den SPNV und die Straßenbahn und Stadtbusse detailliert je Linie und Stunde die Anzahl Fahrten an einem Werktag aufgeführt. Diese Auswertung hat zusammengefasst auch für die Regionalbusse stattgefunden. Anhand der Aussagen lassen sich für die einzelnen öffentlichen Verkehrs-Systeme folgende Aussagen zusammenfassend ableiten:

Die Regionalbuslinien sind durch folgende Merkmale geprägt:

- Betriebszeiten: 05:00 – 19:00 / 21:00 Uhr
- unterschiedliche Taktungen und Funktionen der Linien:
  - durchgehend getaktetes Angebot
    (60-Minuten-Takt, 120-Minuten-Takt, zusätzliche Verstärkerfahrten)
  - Schülerverkehr
  - unregelmäßiges Angebot

Die Stadtbuslinien sind durch folgende Merkmale geprägt:

- Betriebszeiten: 04:00 – 20:00 / 01:00 Uhr
- überwiegend durchgehendes getaktetes Angebot (60- bis 5-Minuten-Takt) mit zusätzlichen Verstärkerfahrten

Die Straßenbahnlinien sind gekennzeichnet durch:

- Betriebszeiten: 03:00 – 21:00 / 01:00 Uhr
- sehr regelmäßiges, getaktetes Angebot (überwiegend 7,5- bis 5-Minuten-Takt) mit zusätzlichen Verstärkerfahrten

Zwischen den einzelnen Landkreisen der Innovationsregion lassen sich keine deutlichen Unterschiede bei den Betriebszeiten erkennen. Dagegen bestehen aufgrund der unterschiedlichen Strukturen und Angebotsformen deutliche Abweichungen zwischen den städtischen und ländlichen Räumen. Die Unterschiede bei Taktung und Betriebszeiten lassen sich gut anhand der oben genannten Aussagen je Verkehrssystem nachvollziehen.

Betriebsleistung und Angebotsformen

Aus dem Verkehrsmodell des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes, das den Auswertungen zugrunde gelegt wurde, lassen sich anhand der administrativen Grenzen und der hinterlegten Linienverläufe sowie Fahrplänen folgende Betriebsleistungen je Verkehrssystem für die Städte und Landkreise ermitteln. Anhand der Anzahl Linien und der erbrachten Leistung ist die jeweilige Bedeutung der Verkehrssysteme für die Stadt und den Landkreis gut zu erkennen.

Tabelle 18: Betriebsleistung je Verkehrssystem für Stadt und Landkreis

Stadt / Landkreis	Verkehrssystem	Anzahl Linien	Fahrplan-km/Tag	Fahrplanfahrten/Tag
Leipzig, Stadt	Regionalbus	14	1.629	270
	Regionalzug	12	4.017	316
	S-Bahn	7	9.273	496
	Stadtbus	45	29.906	2.892
	Straßenbahn	13	38.377	2.831
Halle (Saale)	Regionalbus	21	3.383	488
	Regionalzug	8	1.493	205
	Rufbus	15	334	53
	S-Bahn	6	2.293	324
	Stadtbus	20	9.966	1.419
	Straßenbahn	14	14.786	1.426

Stadt / Landkreis	Verkehrssystem	Anzahl Linien	Fahrplan-km/Tag	Fahrplanfahrten/Tag
Landkreis Leipzig	Regionalbus	97	29.024	1.870
	Regionalzug	10	6.051	265
	S-Bahn	5	5.742	294
	Stadtbus	23	4.472	959
	Straßenbahn	1	108	132
Nordsachsen	Regionalbus	76	26.894	1.366
	Regionalzug	4	2.245	83
	Rufbus	20	1.306	72
	S-Bahn	7	5.972	364
	Stadtbus	19	2.848	390
	Straßenbahn	2	535	236
Saalekreis	Regionalbus	66	21.182	1.350
	Regionalzug	12	4.733	239
	Rufbus	37	3.454	314
	S-Bahn	6	2.861	181
	Stadtbus	8	3.090	364
	Straßenbahn	2	1.189	78
Burgenland-kreis	Regionalbus	81	17.630	1.127
	Regionalzug	10	7.371	255
	Rufbus	28	597	73
	Stadtbus	15	2.779	310
	Straßenbahn	1	172	62
Altenburger Land	Regionalbus	35	8.189	659
	Regionalzug	3	1.033	54
	Rufbus	1	4	1
	S-Bahn	2	1.782	74
	Stadtbus	8	2.264	295
Anhalt-Bitterfeld	Regionalbus	63	17.479	1.028
	Regionalzug	6	3.559	129
	Rufbus	27	3.747	250
	S-Bahn	2	2.776	129
	Stadtbus	5	282	59
Mansfeld-Südharz	Regionalbus	51	23.793	1.279
	Regionalzug	5	2.482	124
	Rufbus	5	121	12
	Stadtbus	7	2.298	250

Erbracht wird diese Leistung durch die unterschiedlichen regionalen Verkehrsunternehmen. In den Stäten Halle (Saale) und Leipzig sind die Unternehmen Halleschen Verkehrs-AG (HAVAG) und Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) mit der Leistungserbringung betraut.

Qualität des kommunalen öffentlichen Verkehrs

Für eine detaillierte Bestandsaufnahme des aktuellen ÖPNV-Angebotes stellt das Verkehrsmodell des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes eine geeignete Grundlage dar. Darüber hinaus können den Nahverkehrsplänen der Städte und Landkreise die Vorgaben und die Zielsetzungen für den ÖPNV entnommen werden. Daher nehmen diese bei den nachfolgenden Auswertungen eine zentrale Rolle ein. Die Tatsache, dass fast alle Städte und Landkreise der IRMD dem Verkehrsverbund Mitteldeutschland angehören, bewirkt eine starke Vereinheitlichung der Strukturen und Vorgaben im ÖPNV in der Region. Für die Analysen werden folgende Nahverkehrspläne mit ihren jeweiligen Ständen zu Grunde gelegt:

- Altenburger Land: Entwurf 2021 (in Zusammenarbeit mit dem MDV)
- Anhalt-Bitterfeld: 2017 – 2026
- Burgenlandlandkreis: 2019 – 2029 (in Zusammenarbeit mit dem MDV)
- Halle (Saale): Beschluss 2018
- Landkreis Leipzig: 2021 – 2025 (in Zusammenarbeit mit dem MDV)
- Leipzig Stadt: Beschluss 2019
- Mansfeld-Südharz: Beschluss April 2015
- Nordsachsen: 2019 – 2004 (in Zusammenarbeit mit dem MDV)
- Saalekreis: Beschluss September 2017 (in Zusammenarbeit mit dem MDV)

Fahrgastzahlen

Tabelle 19: Fahrgastzahlen pro Jahr je Stadt und Gemeinde nach Verkehrsmittel

Stadt / Gemeinde	Verkehrsmittel	Stand	Anzahl Fahrgäste	Entwicklung
Altenburger Land	Regionalverkehr	2019	1.298.000	Deutlicher Rückgang
	Stadtbusverkehr (Altenburg, Schmölln)	2019	2.564.000	Etwa konstant
Anhalt-Bitterfeld	Nachfrage im ÖSPV im Landkreis Anhalt-Bitterfeld: Fahrgäste außerhalb des Ausbildungsverkehrs als Beförderungsfälle	2013	3.016.000	Etwa konstant, aber keine aktuellen Zahlen
Burgenlandkreis	Regionalverkehr	2016/2017	2.275.100	Rückläufig
	Stadtbusverkehr (Naumburg, Weißenfels, Zeitz)	2016/2017	1.670.000	Rückläufig auch wegen Baustellen

Stadt / Gemeinde	Verkehrsmittel	Stand	Anzahl Fahrgäste	Entwicklung
Halle (Saale)	Nachfrage im Stadtverkehr der HAVAG	2017	*61.250.000	Deutlicher Anstieg seit 2015
Leipzig (Landkreis)	Busverkehr	2017/2018	6.800.000	Aufgrund Datenstruktur ist kein Vergleich möglich, aber Angebotserweiterungen zeigen signifikante Nachfragesteigerungen
	Straßenbahnverkehr im Landkreis (Linie 11)	2017/2018	380.000	Aufgrund Datenstruktur ist kein Vergleich möglich, aber Angebotserweiterungen zeigen signifikante Nachfragesteigerungen Zunahme
Leipzig (Stadt)	Leipziger Verkehrsbetriebe	2017	*156.000.000	
Mansfeld-Südharz	Linien VGS im Kreisgebiet (hochgerechnet anhand verkaufter Fahrscheine)	2013	*4.500.000	Konstant nach Abnahme, aber keine aktuellen Zahlen
	Stadtbus Sangerhausen	2013	*290.000	Konstant nach Abnahme
	Stadtverkehren Lutherstadt Eisleben und Hettstedt	2013	*344.000	Zuwachs nach vorheriger Abnahme
Nordsachsen	Regionalverkehr	2017	*3.400.000	kein Vergleich aufgrund neuer Zählverfahren
	Stadtbusverkehr (Bad Düben, Delitzsch, Eilenburg, Oschatz, Torgau)	2017	*1.897.000	Aufgrund neuer Zählverfahren ist kein Vergleich möglich Leichter Rückgang
	Straßenbahnverkehr im Landkreis (Linie 3 und 11)	2017	*1.700.000	Rückläufig auch wegen Baustellen
Saalekreis	Regionalverkehr	2015	4.300.000	Deutlicher Anstieg seit 2015
	Stadtbusverkehr (Merseburg, Mücheln, Querfurt)	2015	*610.000	Leichter Rückgang
	Straßenbahnverkehr im Landkreis (Linien 5, 15)	2015	*1.250.000	Rückgang auch wegen Bauarbeiten Konstant nach Abnahme, aber keine aktuellen Zahlen

**Anstelle von Linienbeförderungsfällen werden beförderte Personen oder Fahrgäste ausgewiesen.*

Im Regionalbusverkehr stellt der Ausbildungsverkehr üblicherweise den Schwerpunkt der Verkehrsnachfrage dar. Straßenbahnlinien, die auch auf der Gemarkung von Landkreisen verkehren, weisen im Vergleich sehr hohe Nachfragezahlen auf. Je nach Raumstruktur und ÖPNV-Angebot handelt es sich bei den nachfragestärksten Buslinien um PlusBus- oder Stadtbus-Linien. Außerhalb der Städte und ihrer Einzugsbereiche ist die Nachfrage geringer. Insgesamt überwiegen die Angaben von rückläufigen Fahrgastzahlen. In einzelnen Räumen konnte dieser Entwicklung entgegengewirkt und mit Hilfe von deutlichen Angebotserweiterungen Nachfragesteigerungen erzielt werden.

Nachstehende Abbildung beinhaltet die Anzahl Wege, die am Tag mit dem ÖPNV je Stadt und Gemeinde getätigt werden. Deutlich sind die Unterschiede entsprechend der Einwohnerdichte und des ÖPNV-Angebotes zu erkennen. Ein Vergleich mit den Nachfragezahlen der Nahverkehrspläne ist aufgrund der unterschiedlichen Datenstrukturen nur bedingt möglich. Zu erkennen ist, dass sich die Verhältnisse zwischen den Städten Leipzig und Halle (Saale) sowie den Landkreisen und auch innerhalb der Landkreise zwischen Stadt und Gemeinde ähnlich zueinander verhalten.

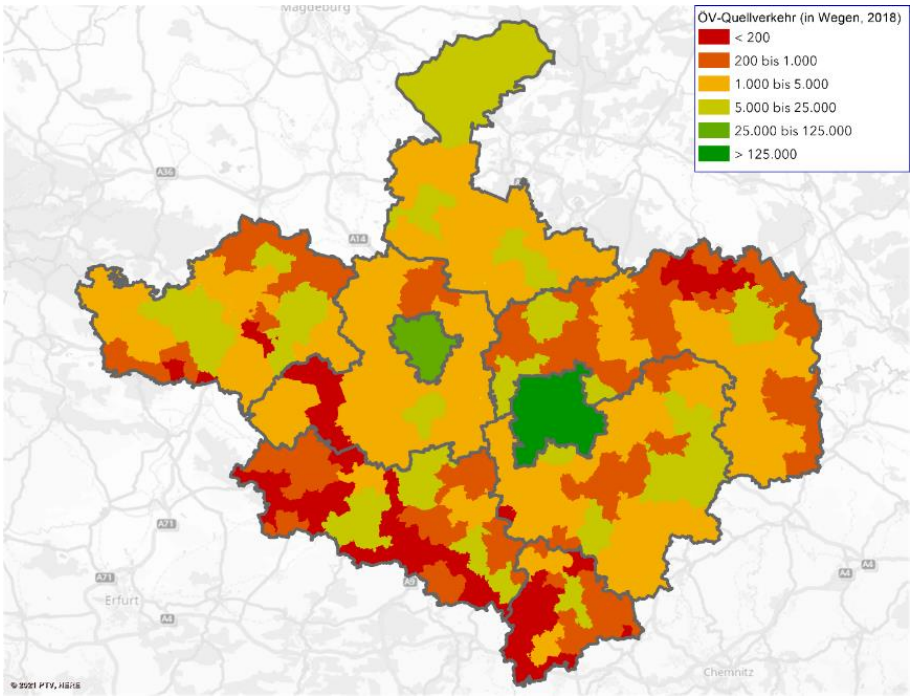


Abbildung 38: Verkehrsmengen im ÖPNV je Stadt und Gemeinde

In den Nahverkehrsplänen der Landkreise im Gebiet des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes wird die geforderte maximale Kapazität wie folgt definiert:

„Die Fahrzeugeinsatzplanung muss den Platzbedarf möglichst aller Fahrgastgruppen berücksichtigen. Bei Schülerbeförderungsfahrten ist im Normalfall bei vollständiger Nutzung der vorhandenen Sitzplätze auf eine maximale Auslastung der ausgewiesenen Stehplätze von 50 Prozent abzuzielen.“

Im Landkreis Mansfeld-Südharz wird der Grenzwert für die Auslastung des Platzangebotes am höchstbelasteten Querschnitt der Linie in Abhängigkeit von der Verkehrszeit festgelegt. Beispielsweise: maximale Besetzung in der Hauptverkehrszeit 80 Prozent (Mittelwerte über 20-Minuten-Spitze) und 65 Prozent (Mittelwerte über die Spitzenstunde).

Die Stadt Leipzig nennt Kapazitäten je Fahrzeugtyp, die im Mittel eingehalten werden sollen. Für die Stadt Halle (Saale) liegt der Wert der zulässigen maximalen Auslastung bei 75 Prozent. Für den Landkreis Anhalt-Bitterfeld und sind keine Vorgaben erkennbar.

Bahnhöfe und Haltestellen

In allen Nahverkehrsplänen der Innovationsregion werden Vorgaben zur räumlichen Erschließung definiert. Dazu werden Einzugsbereiche (Luftlinienradien) je Haltestelle und ein Mindestanteil an erschlossener Siedlungsfläche oder Einwohner vorgegeben. Die angesetzten Werte ähneln sich; sie unterscheiden sich überwiegend in ihrer Detailgestaltung (siehe nachstehende Tabelle). Nur im Landkreis Mansfeld-Südharz werden Erschließungsgrade in Abhängigkeit ihrer Besiedlungsdichte vorgegeben.

Tabelle 20: Vorgaben zur räumlichen Erschließung in den Nahverkehrsplänen

Stadt / Gemeinde	Rahmenbedingungen	Grad	Radien
Altenburger Land	Flächen mit >200 Einwohnern / Berufspendlern / Auszubildenden	80 %	ÖPNV: 300 m
Anhalt-Bitterfeld	Wohnplätze mit mindestens 50 Einwohnern oder Einrichtungen mit entsprechenden Quell-/Zielpotenzial	80 %	Bus: 300-600 m SPNV: 500-700 m
Burgenlandkreis	Alle Siedlungsgebiete sowie Gewerbegebiete mit >200 Pendler	80 %	ÖPNV: 300 m
Halle (Saale)	Fläche von bebauten Stadtgebieten, außer den peripheren Gewerbegebieten	95 %	Stadtmitte: 400 m Stadtrand: 500 m Außerhalb: 800 m
Leipzig (Landkreis)	Alle Siedlungsgebiete sowie Gewerbegebiete mit >200 Pendler	80 %	ÖPNV: 300 m bzw. 5 Minuten
Leipzig (Stadt)	Unterscheidung in Kernbereich und Stadtrand	80 %	Stadtmitte: 300 m Stadtrand: 500 m
Mansfeld-Südharz	Alle Siedlungen und Gebiete nach Dichte unterteilt in vier Kategorien	75-90 %	Bus: 300-750 m SPNV: 1.000 m
Nordsachsen	Alle Siedlungsgebiete sowie Gewerbegebiete mit >200 Pendler (wie Landkreis Leipzig)	80 %	Stadt: 300 m Land: 500 m
Saalekreis	Flächen mit >200 Einwohnern / Berufspendlern / Auszubildenden (wie Landkreis Leipzig)	80 %	ÖPNV: 300 m Merseburg: 150 m

Die aktuellen ÖPNV-Strukturen werden in allen Nahverkehrsplänen mittels der definierten Vorgaben überprüft. Lediglich im Nahverkehrsplan der Stadt Halle (Saale) ist eine Überprüfung nicht explizit beschrieben. Insgesamt werden die Vorgaben weitestgehend eingehalten, teilweise wurden jedoch Defizite ermittelt. In folgenden Städten und Landkreisen soll eine generelle Verbesserung der Erschließung vorgenommen werden, stellenweise werden konkrete Maßnahmen genannt:

- Altenburger Land: geringer Handlungsdruck, aber Defizite sollen behoben werden in Langenleuba-Niederhain, Meuselwitz und Gößnitz; Kosma soll in Zukunft an den StPNV angeschlossen werden
- Burgenlandkreis: in den Ortschaften Leißling, Lützen, Teuchern, Tröglitz, Zeitz, Osterfeld sowie Freyburg (Unstrut) sollen Haltestellenverdichtungen geprüft werden
- Leipzig (Landkreis): geringer Handlungsdruck, aber Defizite bestehen in Beucha, Buchheim, Frohburg und Machern. Die Ortschaften Dehnitz und Gaulis haben jeweils mehr als 200 Einwohner und derzeit kein ÖPNV-Angebot.
- Leipzig (Stadt): In der Innenstadt sind die Ortsteile überwiegend gut erschlossen. Im äußeren Bereich gibt es teilweise „signifikante Defizite“ in acht Stadtteilen.
- Nordsachsen: Der Erschließungsgrad ist erfüllt, unerschlossene Siedlungsflächen sollen auf ihre Verkehrsnachfragepotenziale durch eine bessere Erschließung überprüft werden.
- Saalekreis: In sechs stärker besiedelten Gebieten soll unter Berücksichtigung baulicher Verhältnisse geprüft werden, ob eine Haltestellenverdichtung weitere Fahrgastpotenziale erschließen kann.

Verknüpfungsstellen

An definierten Verknüpfungspunkten sollen Anschlüsse gesichert und die Fahrpläne hinsichtlich möglichst kurzer Umsteigezeiten optimiert werden. Verknüpfungen mit höherwertigen Verkehrssystemen (SPNV, Straßenbahn) haben dabei einen besonderen Stellenwert. Priorität haben vor allem Verbindungen zu den nächsten größeren Zentren jeweils in Lastrichtung. Verknüpfungspunkte können aber auch durch weitere Verkehrsmittel (Flexible Bedienungsangebote, Pedelec, Rad, Fuß, Pkw, Scooter) den Einzugsbereich der Haltestellen vergrößern.

Der Mitteldeutsche Verkehrsverbund hat Empfehlungen zu den Verknüpfungspunkten in der „Leitlinie für die Systemverknüpfung SPNV-ÖSPV-IV im MDV“ definiert. Wichtige Einschätzungen, Maßnahmen und Ziele, die in den Nahverkehrsplänen genannt werden, sind:

Altenburger Land

- Bei Umsetzung des landkreisweiten Projektes „Regionalverkehr verbindet“ werden Verknüpfungspunkte für ein integriertes Netz zwischen Taktangeboten und RufBus-Gebieten eingerichtet.
- Die Anschlusssicherung PlusBus- und TaktBus-Linien ist zu verbessern (Voraussetzungen für die dynamische Anschlusssicherung bestehen grundsätzlich).

- Übergangsstellen B+R und P+R existieren und sollen ausgebaut werden.
- Der Landkreis Altenburger Land befürwortet die Maßnahmen des Radverkehrskonzepts 2.0 für den Freistaat Thüringen.
- Insgesamt verfolgt der Landkreis das Ziel, auch über multimodale Formen den ÖPNV zu stärken.

Anhalt-Bitterfeld

- „Am Bahnhof in Zerbst/Anhalt soll über das Schnittstellenprogramm des Landes künftig neben P+R-Stellplätzen auch eine überdachte Fahrradabstellanlage entstehen."
- „Im Landkreis Anhalt-Bitterfeld gibt es keine ausgewiesenen B+R-Plätze und lediglich einen ausgewiesenen P+R-Platz in Wolfen."

Burgenlandkreis

- Es besteht ein umfangreiches P+R/B+R-Konzept.
- Eine gute Verknüpfung mit den PlusBus- und Landesnetzlinien ist bereits gegeben.
- Ziel ist ein integriertes ÖPNV-System, mit Ausrichtung des ÖPSV auf die Strukturen des SPNV.
- „Weiterer Ausbau der Verknüpfungsstellen zw. den Verkehrsträgern insbesondere im Zuge des Aufbaus eines Mitteldeutschen S-Bahn-Netzes"
- Das bisherige Niveau der Verknüpfung soll auf Verbesserung überprüft werden. „Insgesamt ist der Burgenlandkreis bestrebt, alle SPNV-Stationen in das Busnetz einzubinden, insofern es verkehrsplanerisch sinnvoll ist."
- Insgesamt verfolgt der Landkreis das Ziel, auch über multimodale Formen den ÖPNV zu stärken.

Halle (Saale)

- „Neben dem Hauptbahnhof als zentralem Umsteigeknoten bestehen über 13 weitere Verknüpfungspunkte zwischen dem SPNV und den Straßenbahnen und Bussen des Stadtverkehrs.
- „In Bezug auf die intermodale Verknüpfung existiert ein Grundangebot an Abstellmöglichkeiten für Pkw und Fahrräder an den Haltestellen."
- „Im HAVAG-Liniennetzplan sind Bike-and-Ride-(B+R) sowie Park-and-Ride- (P+R)-Plätze ausgewiesen."
- „… die Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln (Multimodalität) einschließlich eines optimalen Park-and-Ride-Angebotes für Pendler" wird als Ziel genannt.

Leipzig (Landkreis)

- Es existieren 29 Verknüpfungspunkte im Bestand (23 Standorte mit P+R, 32 Standorte mit B+R).
- Insbesondere die PlusBus-Linien und Stadtverkehre sind bereits gut verknüpft. Es besteht aber noch Verbesserungspotenzial. Es wird eine umfangreiche Liste mit Standorten zur Verbesserung der Verknüpfung aufgeführt.

- Als Handlungsprämisse wird unter anderem beschlossen: „Optimierung und Ausbau weiterer Verknüpfungsstellen zwischen dem SPNV und dem ÖSPV“
- Übergangsstellen B+R und P+R existieren und sollen ausgebaut werden.
- „Der Landkreis Leipzig befürwortet zudem die Initiative des ZVNL, nach Prüfung ggf. ein verbandweites Fahrradverleihsystems aufzubauen sowie weitere Fahrradgaragen oder überdachte Fahrradstell-plätze einzurichten. Die Ziele des Radverkehrskonzepts des Landkreises Leipzig (2017) werden durch den Aufgabenträger des ÖSPV berücksichtigt und unterstützt“.

Leipzig (Stadt)

- P+R: Maßnahmen zur besseren Nutzung haben Vorrang vor Neuplanungen. „Mittelfristig soll im Süden am Agra-Standort sowie im Westen am S-Bf. Leutzsch ein ständig verfügbares Angebot vorgehalten werden.“ Ziel der Stadt ist, sich für den bedarfsgerechten Ausbau des Park-and-Ride-Angebots an den Haltestellen des Mitteldeutschen S-Bahnnetzes im Umland einzusetzen.
- B+R: Ein Gesamtkonzept für das Bike-and-Ride-Angebot wurde im Rahmen des Radverkehrsentwicklungsplans Leipzig 2010 – 2020 erarbeitet. Das Programm zur Bereitstellung von überdachten Bike-and-Ride-Anlagen an den Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel, einschließlich der S-Bahn, soll bedarfsgerecht fortgeführt werden.
- 28 Mobilitätsstationen wurden bisher eingerichtet, längerfristig wird ein alle Bedarfsschwerpunkte abdeckendes Netz von gut erreichbaren Mobilitätsstationen angestrebt. Die Plattform Leipzig mobil soll weiterentwickelt werden. Mobilitätsstationen sollen ausgewählte Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel mit Fahrradabstellanlagen sowie Abstellplätzen für Carsharing-Fahrzeuge, Fahrradverleih und Elektroladesäulen verknüpfen.

Mansfeld-Südharz

- Vier Bahnhöfe sollen verkehrssicher unter Einbeziehung des Individual- (Park and Ride), Rad- (Bike and Ride) und Fußverkehrs als Schnittstellen gestaltet werden.
- Über die Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH (NASA) können Anträge für das Schnittstellenprogramm des Landes gestellt werden.

Nordsachsen

- Insbesondere die PlusBus-Linien und Stadtverkehre sind bereits gut verknüpft. Es besteht aber noch Verbesserungspotenzial. Es wird eine umfangreiche Liste mit Standorten zur Verbesserung der Verknüpfung aufgeführt.
- „Eine dahingehende Verbesserung entspricht den weiteren Arbeitsschritten im landkreisweiten Projekt „Nordsachsen BEWEGT“, in dem zukünftig noch die Säule „integrale Taktknoten“ bearbeitet werden soll, sodass Verbesserungen schon avisiert sind.“

Saalekreis

- Entlang der SPNV-Linien bestehen zahlreiche Park-and-Ride- und Bike-and-Ride-Angebote.

- Die Fahrplanverknüpfungen, insbesondere an (potenziellen) Haupt-Verknüpfungsstellen wie Merseburg, Querfurt Bahnhof und Landsberg können noch optimiert werden. Das legt die Entwicklung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung nahe.

Fahrzeuge

In allen Nahverkehrsplänen sind detaillierte Aufstellungen zur Charakterisierung der derzeit und zukünftig eingesetzten Fahrzeuge enthalten. Zentrales Thema ist dabei die Barrierefreiheit. Wesentliche Besonderheiten werden im Folgenden je Stadt und Landkreis zusammengefasst dargestellt. Dabei wird besonders auf Aussagen zu neuen Antriebsformen eingegangen. Das Hauptaugenmerk wird dabei auf die Anforderungen an die Regionalbusse gerichtet, daneben bestehen spezielle Vorgaben für Rufbusse, Fahrzeuge des Landesnetzes und Straßenbahnen.

Altenburger Land

- „Der Anteil von Niederflur-Fahrzeugen in der Fahrzeugflotte, die im regelmäßigen Linienbetrieb des StPNV eingesetzt werden, beträgt 97 Prozent“, Ziel sind 100 Prozent.
- Es werden keine Hybrid- oder Elektrofahrzeuge eingesetzt. „Durch das Verkehrsunternehmen sind die Entwicklungen hinsichtlich alternativer Antriebsformen (zum Beispiel Wasserstoff-, Elektroantrieb, etc.) kontinuierlich zu beobachten und ggf. für den Einsatz in StPNV-Fahrzeugen zu prüfen und zu erproben.“

Anhalt-Bitterfeld

- „Die Fahrzeuge sind schrittweise unter Einbeziehung der NASA GmbH bei der Neubeschaffung mit Fahrscheindruckern bzw. Bordrechnern, Satellitenortung und Mobilfunk auszustatten.“
- Es werden keine Aussagen zu neuen Antriebsformen getätigt

Burgenlandkreis

- „Derzeit besteht eine Niederflurquote der eingesetzten Busse im Burgenlandkreis von fast 90 Prozent. Im Rahmen der Beschaffungspläne der Bus-Verkehrsunternehmen wird diese Quote in den nächsten Jahren weiter steigen.“
- „Zur Erhöhung des Beitrages zum Umweltschutz und zur Reduktion von Emissionen sollen alternative Antriebe für die Fahrzeuge im Busverkehr geprüft werden.“
- „Im Sinne einer Etablierung eines Corporate Design bzw. bei der Nutzung der Fahrzeuge als Informationsträger sollte ein Konzept dafür entwickelt werden.“

Halle (Saale)

- „Die HAVAG hat seit Ende III/2017 38 Niederflurbusse im Bestand, davon 8 Standardgelenkbusse und 30 Standardlinienbusse. Außerdem werden noch Niederflurbusse von Subunternehmern im Stadtverkehr eingesetzt.“
- „Der HAVAG-Fuhrpark wird – bis auf drei Busse (Erdgas) – mit Diesel-Kraftstoff betrieben.“

- „Die Möglichkeiten des Einsatzes von Elektro-Bussen im Stadtverkehr sind entsprechend den fortschreitenden Entwicklungen regelmäßig zu prüfen. Dazu erforderliche Abstimmungen mit Land/NASA und Aufgabenträger sind einzuleiten bzw. fortzuführen. Bei erfolgversprechenden Lösungsansätzen ist die Einrichtung einer Pilotlinie anzustreben."

Leipzig (Landkreis)

- „233 Fahrzeuge werden durch die Unternehmen mit Sitz im Landkreis für den ÖPNV bereitgestellt, ca. 60 Prozent der Fahrzeuge mit Niederflur-Ausstattung und ca. 45 Prozent der Fahrzeuge sind maximal 5 Jahre alt (Stand: 2019)."
- „Defizite bestehen derzeit insbesondere hinsichtlich der Barrierefreiheit der eingesetzten Fahrzeuge (Niederfluranteil) … (insbesondere eingesetzte Subunternehmen) … Im Zusammenhang mit der stetigen Modernisierung der Fahrzeugflotte durch die Busunternehmen wirkt der Aufgabenträger Landkreis Leipzig darauf hin, diese Quote durch mehr Niederflur- bzw. Low-Entry-Fahrzeuge in den nächsten Jahren weiter zu steigern."
- „… Aus diesem Grund sind alternative Antriebsformen (zum Beispiel Wasserstoff-, Elektroantrieb, etc.) für den Einsatz in ÖSPV-Fahrzeugen zu prüfen und ggf. zu erproben."
- „Im Sinne einer Etablierung eines Corporate Design bzw. bei der Nutzung der Fahrzeuge als Informationsträger sollte ein Konzept dafür entwickelt werden."

Leipzig (Stadt)

- „Beim Stadtbus ist ein durchgängiger Einsatz von Niederflurfahrzeugen erreicht. Von 157 im Stadtverkehr eingesetzten Bussen sind 75 Gelenkbusse (davon 13 Hybrid) … 75 Normalbusse (davon fünf Hybrid) …"
- „Rund 12 Prozent der Busflotte haben einen Hybridantrieb. Auf der Linie 89 wird im Rahmen eines Forschungsprojektes ein Elektrobus erprobt, mit Ladepunkt am Connewitzer Kreuz."
- „Die Straßenbahnen sollen ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben, die Busflotte schrittweise auf alternative Antriebsarten umgestellt werden. Dazu laufen Versuche mit Elektro- bzw. Hybridantrieben. Die LVB wird ihren Einsatz als Praxispartner zum Elektrobus fortsetzen und Erkenntnisse zu Elektrobussen in künftige Busbeschaffungen einfließen lassen, unter anderem durch Beteiligung an einer Machbarkeitsstudie „Gesamtstädtisches kommunales Elektrobuskonzept in Leipzig"."

Mansfeld-Südharz

- „Der Anteil an Fahrzeugen mit Niederflurtechnik und Klapprampe an der Fahrzeugflotte beträgt 90 Prozent."
- „Bei Neuanschaffung von Fahrzeugen ist dabei zu prüfen, welche am Klimaschutz orientierten Antriebsarten möglich und sinnvoll sind und ob die höchstmögliche Abgasnorm erreicht werden kann. Die Entwicklungen und Erfahrungen im Bereich der „E-Mobilität" sind jeweils aktuell in Entscheidungen einzubinden."

Nordsachsen

- „Zum Zeitpunkt der Analyse waren 40 Prozent der Fahrzeuge maximal 5 Jahre alt."
- „Defizite bestehen derzeit insbesondere hinsichtlich der Niederflurquote der eingesetzten Busse, die derzeit bei ca. 50 Prozent liegt. … Der grundsätzliche Einsatz barrierefreier Straßenbahnfahrzeuge ab 2022 wird durch die Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH angestrebt."
- Zukünftig ist die Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben zu prüfen.

Saalekreis

- „Zum Zeitpunkt der Analyse waren 44 Prozent der Fahrzeuge maximal 5 Jahre alt."
- „Derzeit besteht beispielsweise eine Niederflurquote der eingesetzten Busse im Saalekreis von 80 Prozent. Im Rahmen der Beschaffungspläne der Bus-Verkehrsunternehmen wird diese Quote in den nächsten Jahren weiter steigen."
- „Die Umsetzung der geforderten Kennzeichnung der Fahrzeugflotte muss durch den Aufgabenträger und die Verkehrsunternehmen in Kooperation verfolgt werden."
- „Die Fahrzeuge der Straßenbahn entsprechen den geforderten Festsetzungen. Ein Handlungsbedarf bei Straßenbahnen besteht nicht."
- „Handlungsbedarf besteht bei der Etablierung eines Corporate Design."
- Es werden keine Aussagen zu alternativen Antrieben getätigt.

Fahrgastinformationsangebote

Für die Städte und Landkreise der Innovationsregion, die dem MDV angehören, übernimmt dieser folgende Serviceangebote:

- Einheitlicher und integrierter Marktauftritt aller Akteure (Corporate Design)
- Fahrplaninformation
- Vertriebswege (auch Ticketautomaten, Handy-App (MOOVME, DB Navigator und Leipzig Move))
- Kundenservice und Beschwerdemanagement
- Image- und Kampagnenarbeit

Für alle Städte und Landkreise werden Fahrplaninformationen über das landesweite Nahverkehrs-Informationssystem für Sachsen-Anhalt („INSA" betrieben von NASA GmbH) bereitgestellt. In den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld und Mansfeld-Südharz wird das Qualitäts- und Beschwerdemanagement über die Verkehrsunternehmen abgewickelt.

Dynamische Fahrgastinformationen werden für wichtige Haltestellen vorgesehen. Sie spielen in erster Linie in den Städten und an den Verknüpfungspunkten (siehe oben) eine zentrale Rolle.

Tarif und Fahrpreise

In den Städten und Landkreisen, die zum Verbundgebiet des MDV gehören, gilt dessen Tarif:

- Die Fahrkarten gelten für S-Bahnen, Nahverkehrszüge, Busse und Straßenbahnen.
- Mit dem Verbundticket können alle Fahrgäste flexibel zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln umsteigen oder die Fahrt teilweise sogar unterbrechen.
- Wer nur gelegentlich mit Bus und Bahn unterwegs ist, kann zwischen Einzel-, Tages- und 4-Fahrtenkarten wählen.
- Für regelmäßige Fahrten bietet sich eine Wochen- und Monatskarte oder eines der Abo-Angebote an.
- Mobil und bargeldlos sind Fahrkarten auch mit MOOVME – der App für Bus und Bahn – buchbar.

In den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld und Mansfeld-Südharz gilt:

- Tarif und Fahrpreise werden durch die Verkehrsunternehmen organisiert und so weit vergleichbar zu ähnlichen Preisen wie im MDV angeboten, teilweise gibt es aufgrund unterschiedlicher Betreiber Sondertarife auf bestimmten Linien.
- Im MDV-Nord gilt der MDV-Tarif für Züge und S-Bahnen.

Zusammenfassend wird der öffentliche Personennahverkehr der Städte und Landkreise den aktuellen Gegebenheiten gut gerecht. Erkennbar ist, dass Rahmenbedingungen, die sich insbesondere in der Finanzierung öffentlicher Verkehrsangebote darstellen, die Angebotsweite beschränken. Insbesondere in der Vergangenheit hat der finanzielle Druck der Kommunen zu Einsparungen im öffentlichen Verkehr geführt. In den Landkreisen ist teilweise ein stark auf den Schülerverkehr fokussiertes Angebot verblieben. Folglich haben sich in den Landkreisen und nicht kreisfreien Städten auch die Fahrgastzahlen in der Vergangenheit überwiegend eher rückläufig entwickelt, während in den Städten Halle (Saale) und Leipzig Angebotserweiterungen und Fahrgaststeigerungen zu verzeichnen waren. In der letzten Zeit hat in diesem Zusammenhang ein Umdenken stattgefunden. Besonders die Belastungen, die mit zu hohem PKW-Verkehr einhergehen, führen zu dem Bewusstsein, öffentliche Verkehrsmittel für alle Nutzergruppen attraktiv und zugänglich zu machen. Zusätzlich spielt in dem Zusammenhang der demographische Wandel dahingehend eine Rolle, allgemeine Mobilität und Erreichbarkeiten von Einrichtungen der Daseinsvorsorge für alle Altersgruppen sicherzustellen – auch ohne selbst einen PKW besitzen zu müssen. So hat die Einführung von landkreisübergreifenden PlusBus-Linien im MDV-Gebiet zu einer deutlichen Attraktivitätssteigerung auf nachfragestärkeren ÖPNV-Achsen geführt, die das SPNV-Netz in der Region ergänzen und verdichten.

Das geht damit einher, dass mit neuen Konzepten und Angeboten des öffentlichen Personennahverkehrs reagiert werden muss; es bedeutet auch, dass wieder stärker in öffentliche Verkehrsleistungen investiert wird. Die im folgenden beschriebenen Maßnahmen verdeutlichen diese Entwicklung. Zusammengefasst können folgende Punkte festgehalten werden:

- Weiterentwicklung der Erschließung
- Weiterentwicklung des Angebotskonzeptes – Umsetzung einer Netzhierarchie einschließlich landesbedeutsamer Linien sowie bedarfsorientierte Angebotsformen in der Fläche
- Weiterentwicklung der Infrastruktur (Angebot der Straßenbahn in Halle (Saale) und Leipzig, Fahrzeuge usw.)
- Weiterentwicklung von Tarifangeboten, Information und Service einschließlich verstärkter Digitalisierung

Vorgesehene Maßnahmen / Planungsstand

Über das bestehende ÖPNV-Angebot hinaus, soll ein Verständnis für das zukünftige ÖPNV-Angebot in der Innovationsregion entwickelt werden. Hierzu werden die wesentlichen Investitionsvorhaben in den Nahverkehrsplänen analysiert. Soweit möglich wird dabei zwischen Planungs- und Umsetzungsständen unterschieden sowie die vorgesehenen Zeiträume und die Verbindlichkeit der Planungen ausgewertet. Dabei wird ersichtlich, dass Maßnahmen im Fahrplanangebot und Sicherheit / Service meist zügig umgesetzt werden und Infrastrukturmaßnahmen aufgrund hoher Investitionen oft einen längeren Umsetzungszeitraum haben. Die Nahverkehrspläne unterscheiden sich in der Detailierung. Die Formulierungen hinsichtlich der Verbindlichkeit und Priorisierung sind oft nicht eindeutig. In fünf Landkreisen wird eine Priorisierung der Maßnahmen vorgenommen. Nachstehende Abbildung bietet eine Zusammenfassung der vorgesehenen Maßnahmen nach Anzahl und Themenbereich sowie Verbindlichkeit je Stadt und Landkreis.

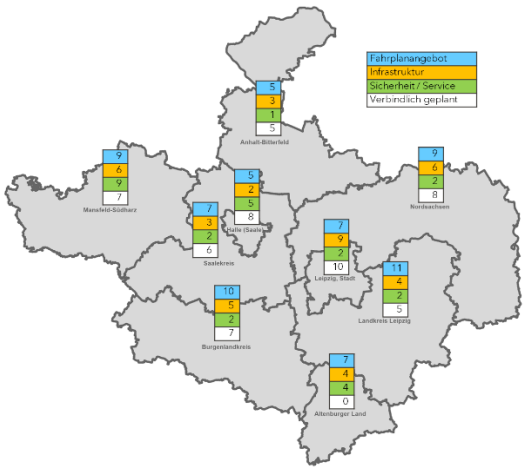


Abbildung 39: Handlungsmaßnahmen im ÖPNV gemäß Nahverkehrsplänen

Insgesamt werden 141 Maßnahmen definiert, davon:

- 70 bezogen auf Fahrplanangebot
- 42 bezogen auf Infrastruktur
- 29 bezogen auf Sicherheit und Service
- 56 sind verbindlich

In dieser Auswertung werden nicht nur konkrete Einzelmaßnahmen berücksichtigt, sondern auch allgemein formulierte Anforderungen. So werden die Vorgaben zur Einhaltung von definierten Standards beim Fahrtenangebot genauso berücksichtigt, wie weich formulierte Ziele, die beispielsweise eine allgemeine Verbesserung des ÖPNV-Netzes oder der Fahrzeugqualität fordern. Zur Konkretisierung werden im Folgenden wesentliche Maßnahmen und Maßnahmenpakete mit hoher Priorität und Verbindlichkeit je Stadt und Landkreis aufgeführt. Es handelt sich dabei überwiegend um Maßnahmen, die Änderungen in der Netz- und Angebotsstruktur vorsehen. Teilweise werden konkrete Zeiträume selten aber Einzelkosten genannt:

Altenburger Land

- Das Projekt „Regionalverkehr verbindet“ sieht stündlich oder 2-stündlich verkehrende Buslinien auf den Hauptverkehrsachsen mit guten Anschlüssen an den SPNV vor, auch am Abend, Wochenende und in den Ferien. Das hierarchisch neu organisierte und auf integrale Knoten ausgerichtete Regionalverkehrskonzept ist für den Großraum Schmölln – Gößnitz – Nöbdenitz – Nobitz und Umgebung mit ca. 35.000 Einwohner/inne/n geplant. Mit „Schmölln macht mobil“ ist die erste Umsetzungsstufe im Schmöllner Stadtverkehr Ende 2018 erfolgt. Der Kreistag des Landkreises Altenburger Land wird voraussichtlich im Jahr 2021 eine Entscheidung zur Umsetzung treffen, eine Umsetzung ist ab 2021 vorgesehen. Es werden keine Kosten ausgewiesen.
- Sofern sich der Kreistag für das erweiterte Verkehrsangebot entscheidet, ist eine Ausweitung und Übertragung der bestehenden Planungen auf den nördlichen Landkreis Altenburger Land ebenfalls ab 2021 vorzunehmen („Regionalverkehr verbindet – Nord“). Es werden ebenfalls keine Kosten genannt.
- Ergänzend soll ein Konzept für Flexible Bedienformen umgesetzt werden.
- Prüfung der Auswirkungen einer Systematisierung der Linienfahrpläne für den Stadtverkehr Altenburg ab 2022.
- Weitere Maßnahmen zur Verbesserung im ÖPNV und zur Einhaltung der Standards sind vorgesehen.

Anhalt-Bitterfeld

- Neben der Einhaltung der vorgegebenen Bedienungsstandards ist als wesentliche Maßnahme die Entwicklung eines Zonentarifes vorgesehen.

Burgenlandkreis

- Im Zuge des „zukunftssicheren ÖPNV-Konzepts 2020 für den Burgenlandkreis“ sind Maßnahmen zur Umsetzung eines strategischen Liniennetzes vorgesehen. Diese beinhaltet Angebotsanpassungen und Neugestaltungen von Relationen, insbesondere bei den 1-Stunden- und 2-Stunden-Takt-Relationen, integrale Taktfahrplangestaltung aller 1-Stunden- und 2-Stunden-Takt-Linien und Abstimmung zu Stadtbus- und Ergänzungsnetz sowie zu flexiblen Bedienformen. Eine Prüfung und Anpassung der Stadtverkehre Naumburg, Zeitz und Weißenfels an das integrierte Liniennetz und an die geforderten Festsetzungen sind vorgesehen. Darüber werden weitere Maßnahmen beispielweise zur Angebotsverbesserung, Abstimmung der Schulanfangs- und Endzeiten oder die Planung von Gebieten mit alternativen Bedienformen beschrieben.

Halle (Saale)

- Der Nahverkehrsplan der Stadt Halle (Saale) sieht ein Maßnahmenpaket zur Realisierung vor, dass neben Verbesserungen beim Service insbesondere auch den Netzausbau der Straßenbahn, die Verbesserung der Feinerschließung durch das Busnetz beinhaltet. In der Abwägung ist weiterhin die Umsetzung eines 10-Minuten-Grundtaktes im Tagesverkehr.

Leipzig Landkreis

- Das Maßnahmenpaket „Landkreis Leipzig in Fahrt“ spielt eine zentrale Rolle im Nahverkehrsplan des Landkreises Leipzig. Es beinhaltet mehrere Teilprojekte, die überwiegend bereits umgesetzt wurden. Nun wurde die Bearbeitung des großen Teilprojektes „Wurzener Land in Fahrt“ aufgenommen und soll bis 2023 realisiert werden. Innerhalb des Projektes „Landkreis Leipzig in Fahrt“ wird die sächsische ÖPNV-Strategie umgesetzt, zentrales Thema ist dabei die Aufwertung des ÖPNV-Netzes durch zusätzliche PlusBus- beziehungsweise TaktBus-Angebote.
- Weitere Maßnahmen sehen die Beseitigung der Defizite im 1-Stunden- und 2-Stunden-Taktnetz und den Ausbau Flexibler Bedienformen vor.

Stadt Leipzig

- Eine Erweiterung des Straßenbahnnetzes ist – abgesehen von der bereits fest geplanten Verlegung der Linie 9 in Mockau – bis 2024 voraussichtlich noch nicht erforderlich. Kurz- bis mittelfristig liegen die Schwerpunkte daher bei Kapazitätserweiterungen und Beschleunigungsmaßnahmen im bestehenden Netz und einer Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV für die Fahrgäste. Dies bedeutet in erster Linie die Erhöhung der Beförderungskapazität, der Herstellung der Barrierefreiheit, Ausbau von Haltestellen, Verbesserung der Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit sowie Optimierung des Busnetzes.

Mansfeld-Südharz

- Im Nahverkehrsplan des Landkreises Mansfeld-Südharz werden eine Reihe von Prüfaufträgen genannt. Hierzu zählen beispielweise:
  - Revitalisierung des Stadtbus Sangerhausen
  - Neuordnung des Frühverkehrs im Stadtbus Sangerhausen („MorgenSprinter“)
  - Stärkung der Harzquerverbindung Berga – Stolberg – Hasselfelde (Prüfauftrag)
  - Stärkung der Harzquerverbindung zwischen Wipper- und Selketal (Wippra und Harzgerode)
  - Umstellung Linienfahrten auf RufBus

Nordsachsen

- Die sächsische ÖPNV-Strategie sieht insbesondere eine Angebotserweiterung durch Plus- und TaktBusse vor. Diese Strategie wird im Landkreis Nordsachsen mit dem ÖPNV-Projekt „Nordsachsen bewegt“ umgesetzt. Es ist ein Taktnetz im 1- und 2-Stunden-Takt zur Verbindung von Zentralen Orten und ein Taktnetz im 2-Stunden-Takt zur Anbindung der Mittelzentren an alle Grundzentren bzw. verkehrsbedeutsame Ortschaften vorgesehen, sowie Integrale Taktknoten und weitere intelligente und alternative Lösungen.

Saalekreis

- Umsetzung des strategischen Liniennetzes:
  - Es werden etliche Anpassungen bei Taktung und Bedienzeitraum für Linien im 1-Stunden-Takt- und 2-Stunden-Taktnetz ausgewiesen.
  - Für die Stadtbusnetze in Merseburg, Mücheln und Querfurt werden Überprüfungen und Neukonzeptionen sowie verbesserte Verknüpfungen empfohlen

2.6.2 Schienenpersonennahverkehr

Die Länder sind für Planung, Bestellung und Bezahlung des SPNV zuständig. In der IRMD übernehmen dies folgende Institutionen:

- Sachsen: Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig (ZVNL)
- Sachsen-Anhalt: Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH (NASA)
- Thüringen: Referat Schienenpersonennahverkehr im Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

Diese legen in ihren jeweiligen Nahverkehrsplänen die Vorgaben für Qualität und Bedienungsangebot im SPNV fest. Die Nahverkehrspläne des ÖPNV und SPNV greifen dabei ineinander und ergänzen sich. Dies betrifft in erster Linie die Netzstrukturen und Vorgaben zur Erschließung und Verknüpfung. So werden in den Nahverkehrsplänen des ÖPNV häufig auch die Einzugsbereiche für Bahnhöfe definiert und überprüft.

Das Fahrtenangebot im SPNV lässt sich mit Hilfe des Verkehrsmodells des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes zusammenhängend über die Landesgrenzen sehr gut ermitteln. Anzahl Linien, Fahrplanfahrten und Fahrplankilometer werden in **Tabelle 18** je Stadt und Landkreis ausgewiesen. Im Anhang 2 werden detailliert je Linie und Stunde die Anzahl Fahrten an einem Werktag aufgeführt. Anhand dieser lassen sich folgende Merkmale je Produkt ermitteln:

- S-Bahn
  - Betriebszeiten: 03:00 – 23:00 / 24:00 Uhr
  - Durchgehend getaktetes Fahrtenangebot, überwiegend 30- und 60-Minuten-Takt mit Verstärkerfahrten und Taktüberlagerungen
  - Anbindung der Mittelzenten an ihr jeweiliges Oberzentrum
- Regionalbahn und Regionalexpress
  - Betriebszeiten: 03:00 / 04:00 – 22:00 / 23:00 Uhr
  - durchgehend getaktetes Fahrtenangebot, überwiegend 60-Minuten-Takt mit Verstärkerfahrten und Taktüberlagerungen
  - Expresslinien: Hochwertige Direktverbindung zwischen den Oberzentren im 60-Minuten-Takt, Zwischenhalte werden durch parallele S-Bahn- und Regionalbahn-Linien bedient
  - Regionalbahn: Halt an allen Stationen

In den Nahverkehrsplänen werden eine Reihe von Maßnahmen im SPNV genannt. Ein zentrales Thema ist dabei die Elektrifizierung. Diese wird für folgende Strecken in der Innovationsregion angestrebt:

- Leipzig – Grimma – Döbeln
- Leipzig – Bad Lausick – Chemnitz
- Goslar – Halberstadt – Aschersleben – Halle (Saale) (NASA: untersuchungswürdig)
- Aschersleben – Güsten – Köthen – Dessau (NASA: untersuchungswürdig)
- Schönebeck – Güsten (– Sangerhausen) (NASA: untersuchungswürdig)
- Leipzig-Plagwitz – Zeitz – Gera (NASA: untersuchungswürdig)
- Weimar – Gera – Gößnitz/Lehndorf

Die 2013 eingeführte Mitteldeutsche S-Bahn erfährt hohen Zuspruch. Die zunehmende Verflechtung der Oberzentren mit den Mittelzentren erfordert einen Ausbau der Kapazitäten. Auf folgenden Relationen soll die Umstellung bestehender Linien zu S-Bahn-Linien umgesetzt oder geprüft werden:

- Leipzig – Grimma – Döbeln (Elektrifizierung vorausgesetzt)
- Anbindung Vogtland und Oberfranken (Plauen, Hof)
- Verlängerung bis Narsdorf (Elektrifizierung vorausgesetzt)
- Verlängerung bis Weißenfels

- Naumburg – Halle (Saale)
- (Bernburg –) Könnern – Halle (Saale) (Elektrifizierung vorausgesetzt)
- Lutherstadt Eisleben – Halle (Saale)

Wichtige Investitionsmaßnahmen sind im Anhang 4 in Steckbriefen beschrieben. Eine Bewertung wird nicht vorgenommen, da die Maßnahmen unterschiedliche Planungsstände aufweisen und zu den einzelnen Maßnahmen nicht alle bewertungsrelevanten Kriterien bekannt sind. Aus dem Grund wird sich auf die Beschreibungen und Begründungen der Vorhaben beschränkt. Feststehende Entwicklungen des SPNV-Angebotes sind Bestandteil des Prognose-Nullfalls 2040. Diese beziehen sich auf:

- die aktuell laufende Ausschreibung von SPNV-Leistungen zum Mitteldeutschen S-Bahn-Netz 2025plus (MDSB2025plus)
- die aktuellen SPNV-Leistungen für Sachsen-Anhalt mit punktuellen Anpassungen (nach Abstimmung mit Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt)

2.6.3 Erreichbarkeiten öffentlicher Verkehr

Für die Berechnung der Erreichbarkeiten im öffentlichen Verkehr wurden folgende zwei Kenngrößen herangezogen:

- Reisezeit bestehend aus den Fahrzeiten in öffentlichen Verkehrsmitteln sowie Umsteigewartezeiten und Zu- bzw. Abgangszeiten zu den Haltestellen
- Umsteigehäufigkeit

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Erreichbarkeiten bezogen auf die Reisezeit:

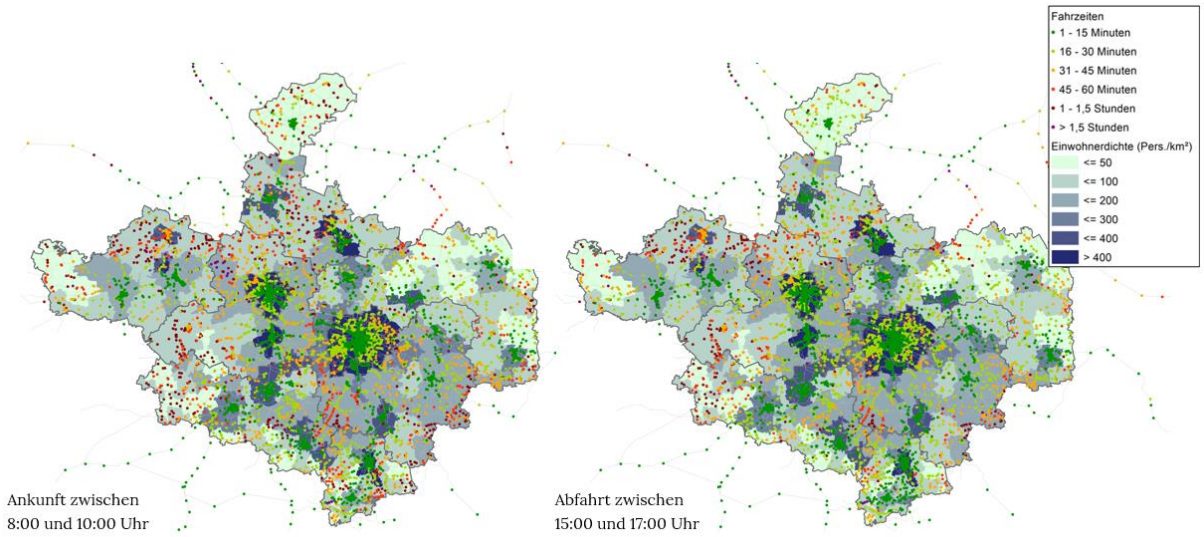


Abbildung 40: ÖV-Erreichbarkeiten der Mittel- bzw. Oberzentren (Reisezeit)

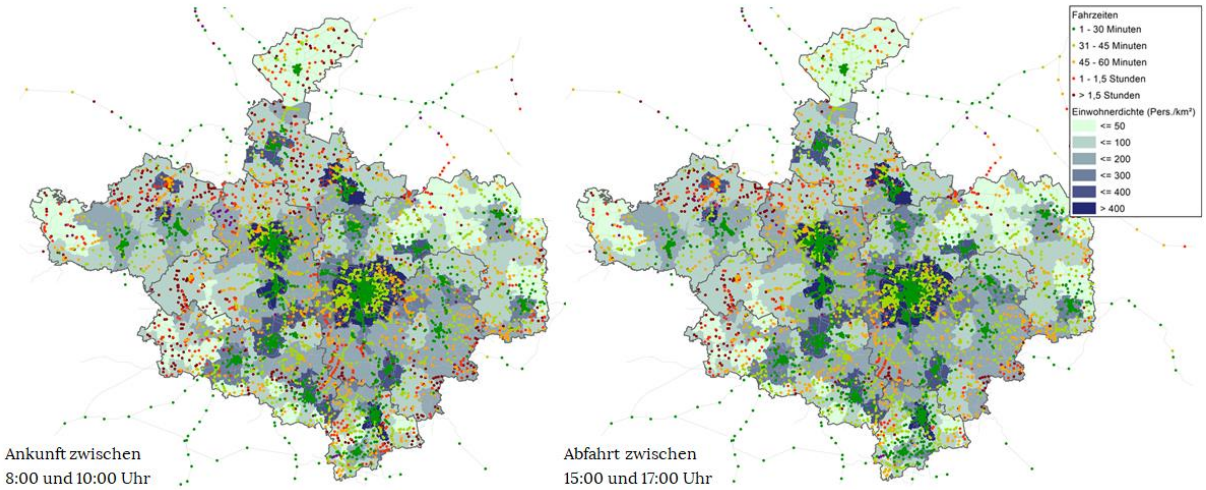


Abbildung 41: ÖV-Erreichbarkeiten der Oberzentren (Reisezeit)

Die Klassifizierung der Reisezeit wurde auf der Grundlage der Nahverkehrspläne der kreisfreien Städte und Landkreise vorgenommen. Damit ist eine Bewertung nach den politisch beschlossenen Standards der Gebietskörperschaften möglich. Die Berechnungen für den öffentlichen Verkehr werden fahrplanabhängig für Hin- (Zeitbereich zwischen 8:00 und 10:00 Uhr) und Rückrichtung (Zeitbereich zwischen 15:00 und 17:00 Uhr) vorgenommen. Der Zeitbereich für Fahrten zu den Oberzentren wurde dabei bewusst außerhalb der Frühspitze des Schülerverkehrs gewählt. Den Auswertungen sind zudem die Einwohnerdichten der Gemeinden hinterlegt. In den Mittel- bzw. Oberzentren wurde jeweils ein innenstädtischer Bereich ausgewählt.

Altenburger Land

- Vorgabe Nahverkehrsplan
  Erreichbarkeit Mittelzentrum in maximal 45 Minuten
- Insgesamt wird das Erreichbarkeitskriterium gut erfüllt.
- Vormittag und Nachmittag
  Es gibt einzelne Bereiche, für die das Reisezeitkriterium zum Mittelzentrum im angegebenen Zeitraum nicht erfüllt wird. In angrenzenden Zeitbereichen liegen aber Verbindungen, mit denen das Kriterium erfüllt wird.
- Ein Oberzentrum ist von fast allen Haltestellen des Landkreises innerhalb einer Reisezeit von maximal einer Stunde erreichbar.

Landkreis Anhalt-Bitterfeld

- Vorgabe Nahverkehrsplan
  Erreichbarkeit Mittel- und Oberzentrum in maximal 45 Minuten
- Am Nachmittag wird das Erreichbarkeitskriterium gut erfüllt.
- Am Vormittag bestehen Lücken für das Reisezeitkriterium zum Mittelzentrum. Hier werden aber Rufbusfahrten angeboten, die nicht in der Auswertung dargestellt sind.
- Das Reisezeitkriterium zum Oberzentrum wird nicht in allen Regionen des Landkreises eingehalten. Hier gilt aber auch der Hinweis zu den Rufbusangeboten.

Burgenlandkreis

- Vorgabe Nahverkehrsplan
  Erreichbarkeit Mittelzentrum in maximal 45 Minuten und Oberzentrum in maximal 90 Minuten
- Vormittag und Nachmittag
  Die westlichen Gemeinden des Landkreises erfüllen das Reisezeitkriterium im angegebenen Zeitraum nicht.
- Ein Oberzentrum ist von fast allen Haltestellen des Landkreises innerhalb einer Reisezeit von maximal 90 Minuten erreichbar.

Landkreis Leipzig

- Vorgabe Nahverkehrsplan
  Erreichbarkeit Mittelzentrum in maximal 60 Minuten und Oberzentrum in maximal 90 Minuten
- Insgesamt wird das Erreichbarkeitskriterium gut erfüllt.
- Am süd-östlichen Rand des Landkreises wird das Reisezeitkriterium zum Mittelzentrum teilweise nicht erfüllt.
- Ein Oberzentrum ist von fast allen Haltestellen des Landkreises innerhalb einer Reisezeit von maximal 90 Minuten erreichbar.

Landkreis Mansfeld-Südharz

- keine explizite Vorgabe im Nahverkehrsplan
- Die Gemeinden um Hettstedt weisen vergleichsweise hohe Reisezeiten zum Mittelzentrum auf.
- Ein Oberzentrum ist von fast allen Haltestellen des Landkreises innerhalb einer Reisezeit von maximal 90 Minuten erreichbar. Aufgrund der weiten Entfernung zur Stadt Halle (Saale) sind die Reisezeiten entsprechend länger im Vergleich zu anderen Landkreisen der Innovationsregion.

Landkreis Nordsachsen

- Vorgabe Nahverkehrsplan
  Erreichbarkeit Mittelzentrum in maximal 60 Minuten und Oberzentrum in maximal 90 Minuten

- Insgesamt wird das Erreichbarkeitskriterium für Mittel- und Oberzentrum gut erfüllt.

Saalekreis

- keine explizite Vorgabe im Nahverkehrsplan
- Bereiche der Stadt Querfurt und der Gemeinde Salzatal weisen vergleichsweise hohe Reisezeiten zum Mittelzentrum auf.
- Die Stadt Halle (Saale) als Oberzentrum ist vom überwiegenden Teil des Landkreises in maximal 60 Minuten erreichbar.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Erreichbarkeiten bezogen auf die Umsteigehäufigkeit:

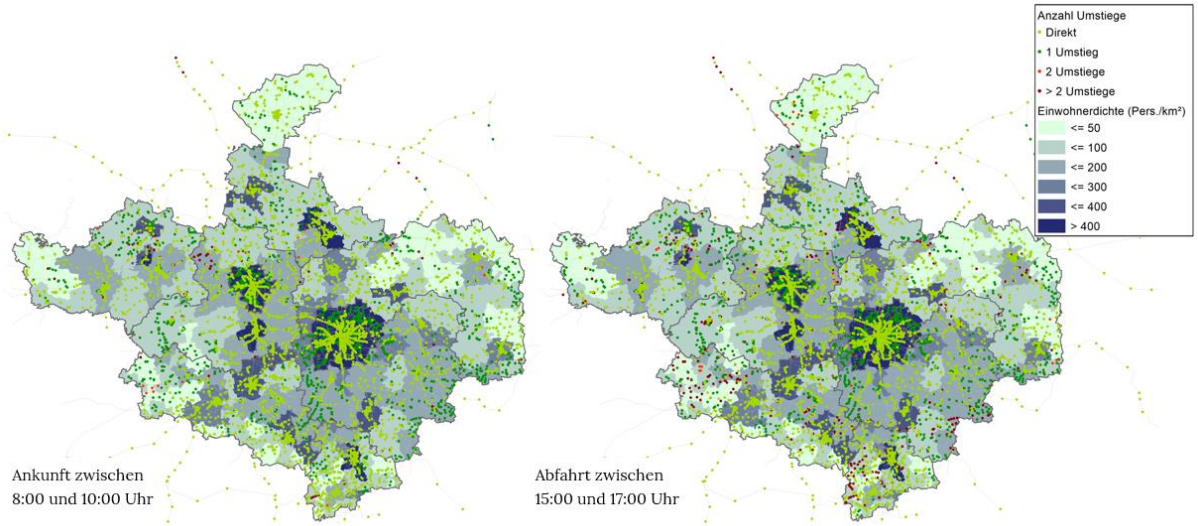


Abbildung 42: ÖV-Erreichbarkeiten (Mittel-/ Oberzentren, Umsteigehäufigkeit)

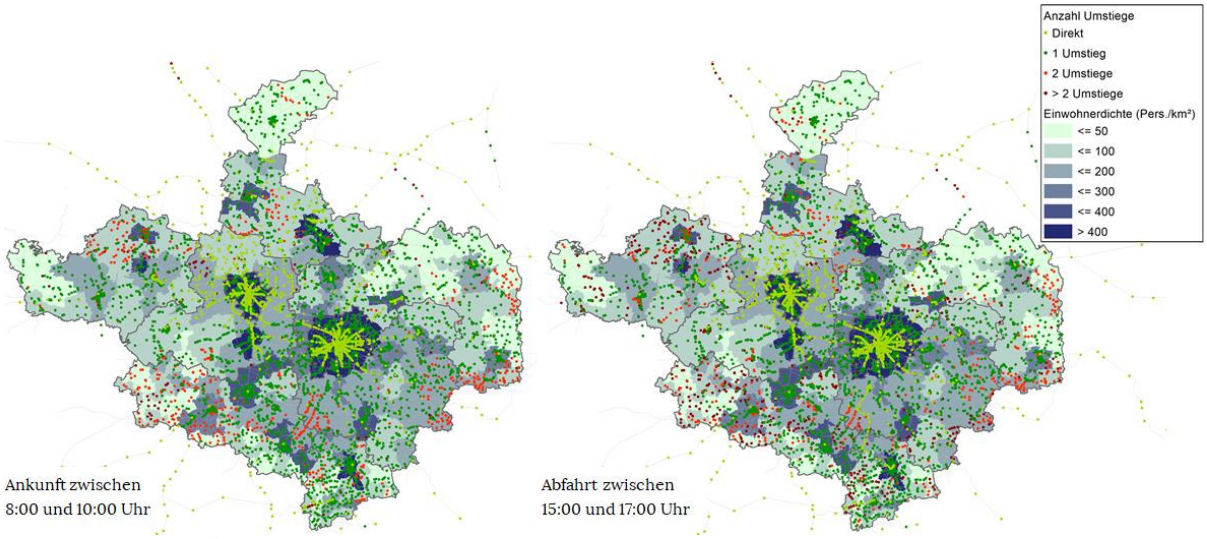


Abbildung 43: ÖV-Erreichbarkeiten (Oberzentren, Umsteigehäufigkeit)

Die Mittelzentren sind im Wesentlichen ohne Umstieg zu erreichen. Haltestellen in der Fläche bzw. abseits der Hauptachsen sind mit einem Umstieg an ein Mittelzentrum angebunden. Regionen mit zwei oder mehr erforderlichen Umstiegen zum Mittelzentrum korrespondieren mit den Aussagen zur Reisezeit. Die Oberzentren sind abseits der Bahnhalte in der Regel mit einem Umstieg zu erreichen. Auch hier treten Bereiche hervor, die mit zwei oder mehr Umstiegen an Halle (Saale) oder Leipzig angebunden sind. Das betrifft vor allem den Burgenlandkreis und den Landkreis Mansfeld-Südharz, aber auch die Regionen am östlichen Rand der Landkreise Leipziger Land und Nordsachsen.

2.7 Erreichbarkeiten von Standorten großer Arbeitgeber

Für ausgewählte Gewerbestandorte werden die Erreichbarkeiten mit öffentlichen Verkehrsmitteln und aus Sicht des Straßenverkehrs analysiert. Je Gebietskörperschaft ist ein Standort gewählt worden. Es wurde darauf geachtet, dass eine Repräsentativität der Standorte für die Region entsteht. Ziel ist es, für die einzelnen Standorte eine Bewertung der Erreichbarkeit vorzunehmen. Zudem sollen im Rahmen der Formulierung der Handlungsempfehlungen allgemeingültige Ableitungen getroffen werden.

Folgende Standorte wurden betrachtet:

Tabelle 21: Standorte großer Arbeitgeber

kreisfreie Stadt, Landkreis	Standort	Beschäftigte	Bemerkung
Leipzig, Stadt	Gewerbegebiet Knautnaundorf		wird perspektivisch erweitert
Leipzig, Landkreis	Grimma, Gewerbegebiet Böhlen/Lippendorf	etwa 4 Tsd.	
Nordsachsen, Landkreis	Belgern, INTERPANE	etwa 100	weitere Arbeitgeber benachbart
Halle (Saale), Stadt	Universitätsklinikum Halle/Weinberg Campus	etwa 4,5 Tsd.	
Anhalt-Bitterfeld, Landkreis	Industrie- und Gewerbegebiet "Köthen-Ost"	etwa 6 Tsd.	
Burgenlandkreis	Chemie- und Industriepark Zeitz	etwa 1 Tsd.	
Mansfeld-Südharz, Landkreis	Eisleben, Innenstadt Ost	etwa 3 Tsd.	
Saalekreis	Leuna, Industriegebiet und Gesundheitszentrum	etwa 8,5 Tsd.	
Altenburger Land, Kreis	Gewerbegebiet Crimmitschauer Straße		
Saalekreis	Star Park Halle	etwa 2 Tsd.	wird perspektivisch erweitert

Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen sind in Form von Steckbriefen zu jedem Standort zusammengefasst. Die Steckbriefe sind in Anhang 5 enthalten.

Da die verkehrliche Erreichbarkeit von bestimmten Standorten eine wesentliche Grundlage für konzeptionelle Handlungsempfehlungen ist, finden sich in bereits vorliegenden Untersuchungen Aussagen zur Erreichbarkeit.

In Bezug auf Erreichbarkeitsuntersuchungen von Gewerbestandorten wird auf die folgenden Quellen hingewiesen:

LOW-CARB – Clever Mobil im Leipziger Nordraum

Der Nordraum Leipzig ist einer der größten Industriestandorte im Freistaat Sachsen. Zum Standort gehören beispielsweise der Flughafen Halle/Leipzig, DHL, Porsche, das Gewerbegebiet Seehausen II und der Industriepark Nord und BMW. Etwa 35 Tsd. Beschäftigte arbeiten in diesem Gebiet. Bis zum Jahr 2030 werden weitere Arbeitsplätze dazukommen; es wird von einer Verdopplung der Zahl der Beschäftigten ausgegangen.

Das Projekt „LOW-CARB – Clever Mobil im Leipziger Nordraum“ (MDV 2020a) ist ein gemeinsames Projekt des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes, der Stadt Leipzig und den Leipziger Verkehrsbetrieben GmbH. Zentraler Inhalt ist die Entwicklung eines Masterplanes für den öffentlichen Verkehr im Nordraum Leipzig. Ein Fokus liegt auf der Einbindung neuer Mobilitätsformen. Planungshorizont ist das Jahr 2030.

Infolge der hohen Zahl an Arbeitsplätzen, die an einem Standort konzentriert verortet sind, ist die verträgliche Abwicklung des täglichen Berufsverkehrs eine Herausforderung. Das gilt bereits heute und insbesondere mit Blick in die Zukunft, da sich die Zahl der täglichen Wege und die Anforderungen an deren umweltgerechte Realisierung erhöhen wird. Deshalb ist es ein Hauptziel, Berufspendler vom eigenen PKW hin zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu bewegen.

Eine bereits umgesetzte Maßnahme des Projektes zur Verbesserung der Erreichbarkeit ist REACHIE, ein multi- und intermodaler online-Routenplaner. Ziel von REACHIE ist ein einheitlicher und verlässlicher Service zur Information über den einfachen Zugang zu nachhaltigen Verkehrsmitteln für Wege in den Nordraum von Leipzig. Damit kann REACHIE unter anderem das betriebliche Mobilitätsmanagement der ansässigen Unternehmen unterstützen (Quelle: MDV 2020a.).

In Bezug auf die Bereitstellung von innovativen und nachhaltigen Verkehrsangeboten wurden und werden konzeptionelle Untersuchungen durchgeführt. Die Themen autonomes Fahren oder Seilbahn werden an dieser Stelle beispielhaft angesprochen. In dem Zusammenhang wird auf die Inhalte der Teilstudie „Anbindung GVZ Leipziger Nordraum“, die im Rahmen der hier vorliegenden Mobilitätsstudie erarbeitet wurde, hingewiesen.

Analyse der ÖPNV-Erreichbarkeit der Gewerbestandorte im Saalekreis

Insgesamt wurden 45 Gewerbegebiete im Saalekreis untersucht (MDV 2020b). An den Standorten arbeiten etwa 30. Tsd. Beschäftigte. Analysiert wurden die Erschließungs- und die Bedienungsqualität mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Im Ergebnis wurde eine Zuordnung der Gewerbegebiete anhand des Mitarbeiterpotenzials zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel und des Handlungsbedarfs in Bezug auf die Angebotsqualität abgeleitet. So gibt es Standorte,

- die bereits eine gute Erschließung aufweisen,
- bei denen Handlungsbedarf mit hohem Potenzial besteht sowie
- bei denen ein genereller Handlungsbedarf festgestellt wurde.

Insgesamt wurde festgestellt, dass Handlungsbedarf zur Verbesserung des Angebotes an öffentlichen Verkehrsmitteln besteht und für deren Nutzung ein hohes Potenzial vorliegt. Diese Erkenntnis lässt sich aus anderen Betrachtungen zum Thema bestätigen. Für sehr viele Unternehmen ist eine gute Anbindung ihrer Unternehmen an den öffentlichen Verkehr – auch in Verbindung mit betrieblichem Mobilitätsmanagement – ein wesentlicher Standortvorteil. Die Untersuchung des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes sagt aber auch, dass in der Regel nur wenige konkrete Handlungsempfehlungen, die für alle oder viele Standorte gleichermaßen gelten, abgeleitet werden können. Hier ist die Spezifik der einzelnen Standorte zu verschieden – „Realität ist weit komplexer“. Allgemein gesprochen werden folgende Handlungsfelder aufgezeigt:

- Ausweitung der Angebote im ÖSPV für verbesserte Bedienung in der Region sowie Verbesserung der Verknüpfungen
- Einbezug des SPNV und hier insbesondere die Attraktivierung von Anschlüssen, zum Beispiel für Verbindung von bzw. nach Leipzig
- innovative Verkehrssysteme an den Gewerbestandorten zur Sicherstellung der letzten Meile in den Gewerbegebieten
- Betriebliches Mobilitätsmanagement

2.8 Bestandsanalyse Luftverkehr

Für die vertiefte Betrachtung des Verkehrsflughafens Leipzig/Halle werden zunächst frei zugängliche Datensätze zum Passagiers- und Güterverkehrsaufkommen recherchiert.

2.8.1 Methodik

Die Auswertungen stützen sich auf Daten der Mitteldeutschen Flughafen AG sowie des Statistischen Bundesamtes (Destatis). Der anschließende Reisezeitvergleich der Verkehrsmittel Flugzeug, Öffentlicher Verkehr und Pkw wird wie folgt umgesetzt. Zunächst werden Destinationen im Umkreis von 600 km ermittelt, die im Jahr 2019 von

Leipzig/Halle aus angeflogen werden. Das Jahr 2019 wird ausgewählt, da es sich bei dem aktuellen Flugplan des Jahres 2021, bedingt durch die COVID-19-Pandemie, um einen eingeschränkten Flugplan handelt. Als Startort für die Zeitvergleiche wird der Marktplatz in Leipzig festgelegt. Für die jeweiligen Zielorte werden ebenfalls zentrale Orte in den Städten ausgewählt. Anschließend werden die Reisezeiten der jeweiligen Verkehrsmittel bestimmt, wobei für die Reisezeit mit dem Flugzeug ein Zeitaufschlag für den Check-In (50 Minuten) und die Gepäckabholung (30 Minuten) berechnet wird.

Abschließend erfolgt eine Dokumentenrecherche zu wesentlichen Infrastrukturvorhaben im Bereich Luftverkehr in der Projektregion, zu allgemeinen Entwicklungen der Luftverkehrsbranche sowie zum Stand und Entwicklungspotenzial von Drohnen und Lufttaxis.

2.8.2 Auswertung Passagier- und Frachtdaten Flughafen Leipzig/Halle

Der Flughafen Leipzig/Halle ist einer von 24 Hauptverkehrsflughäfen (Stand 2019) in Deutschland. Als Hauptverkehrsflughäfen zählen Flughäfen mit einem Aufkommen von mehr als 150.000 Fluggasteinheiten im Vorjahr. Eine Flugeinheit entspricht einem Passagier bzw. 100 kg Fracht oder Post (Destatis 2020).

Tabelle 22: Deutsche Flughäfen mit mehr als 1 Mio. Einsteigern 2019

Flughafen	Einsteiger
Frankfurt/Main	34 990 648
München	23 858 696
Düsseldorf	12 711 097
Berlin-Tegel	12 049 007
Hamburg	8 626 251
Stuttgart	6 366 627
Köln/Bonn	6 183 353
Berlin-Schönefeld	5 691 942
Hannover	3 125 956
Nürnberg	2 041 898
Dortmund	1 350 161
Leipzig/Halle	1 303 217
Bremen	1 148 108

Quelle: (Destatis 2020)

Im nationalen Vergleich spielt der Flughafen Leipzig/Halle mit 1,3 Mio. Einsteigern im Jahr 2019 im Personenverkehr nur eine untergeordnete Rolle (Destatis 2020). Von 2010 bis 2016 stagnierten die Fluggastzahlen. Ab 2016 ist jedoch ein leichter Anstieg zu erkennen, bevor es im Jahr 2020 pandemiebedingt einen Einbruch von fast 80 Prozent gab (ebd.).

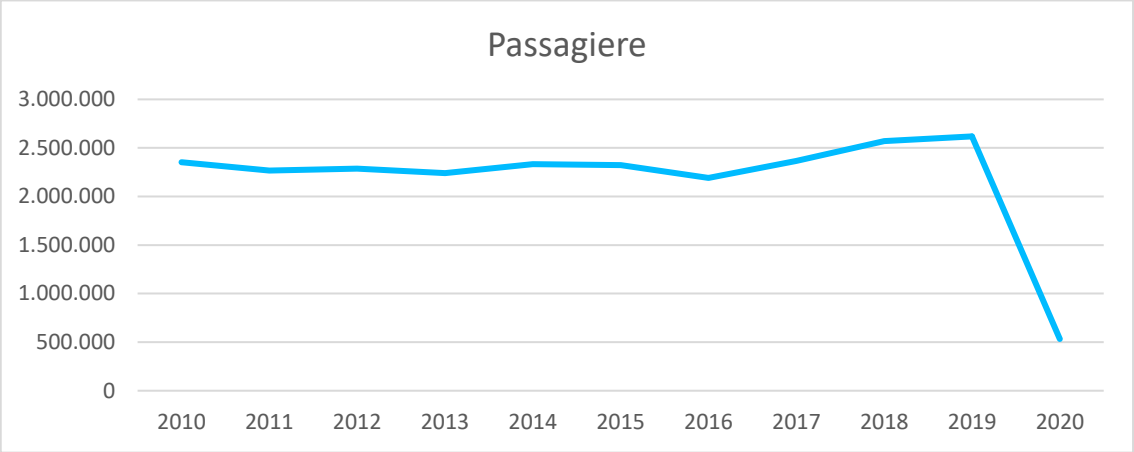
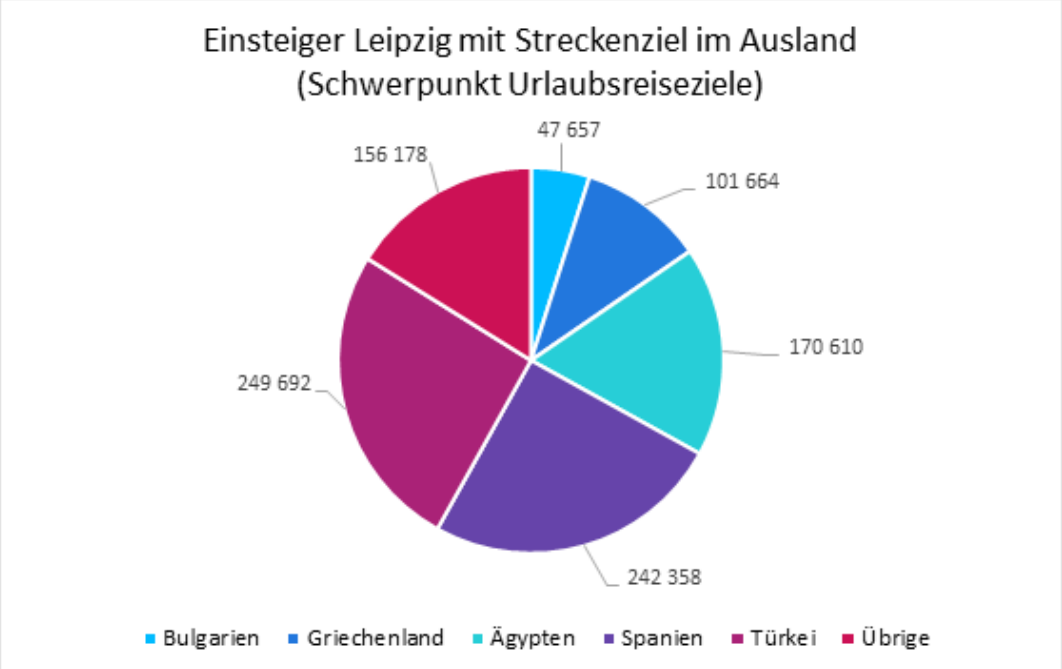


Abbildung 44: Passagiere am Flughafen Leipzig/Halle 2010 bis 2020 (Mitteldeutsche Flughäfen AG 2021)

Betrachtet man die Ziele außerhalb Deutschlands, die von Leipzig/Halle hauptsächlich angeflogen werden, fällt auf, dass der Flughafen insbesondere für touristische Reisen genutzt wird. Die fünf häufigsten Streckenziele im Ausland sind allesamt beliebte Urlaubsregionen.



Quelle: (Destatis 2020)

Abbildung 45: Einsteiger mit Streckenziel im Ausland

Im Bereich des Luftfrachtverkehrs ist der Flughafen Leipzig/Halle von internationaler Bedeutung und belegt hinter dem Flughafen Frankfurt am Main beim Frachtaufkommen in Deutschland den zweiten Platz.

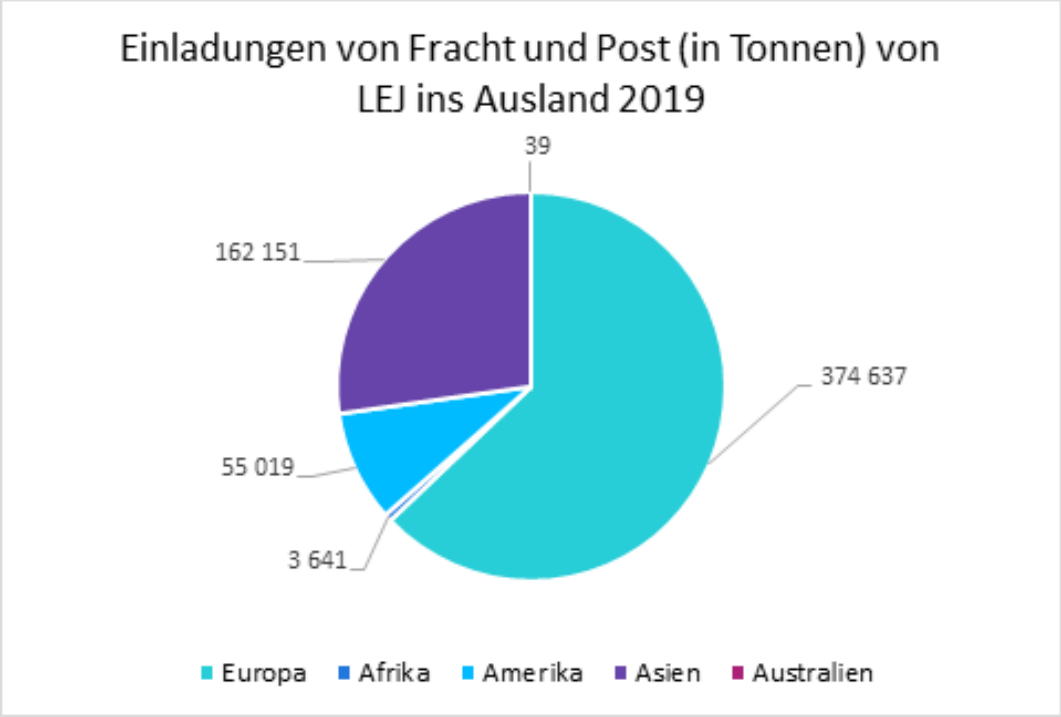
Tabelle 23: Ein-/ Ausladungen von Fracht und Post (deutsche Flughäfen, Top 5)

Flughafen	Einladungen in Tonnen	Einladungen in Tonnen
Frankfurt/Main	1.065.980	1.023.304
Leipzig/Halle	640.165	587.090
Köln/Bonn	392.241	406.860
München	201.310	148.648
Hahn	77.542	64.881

Quelle: (Destatis 2020)

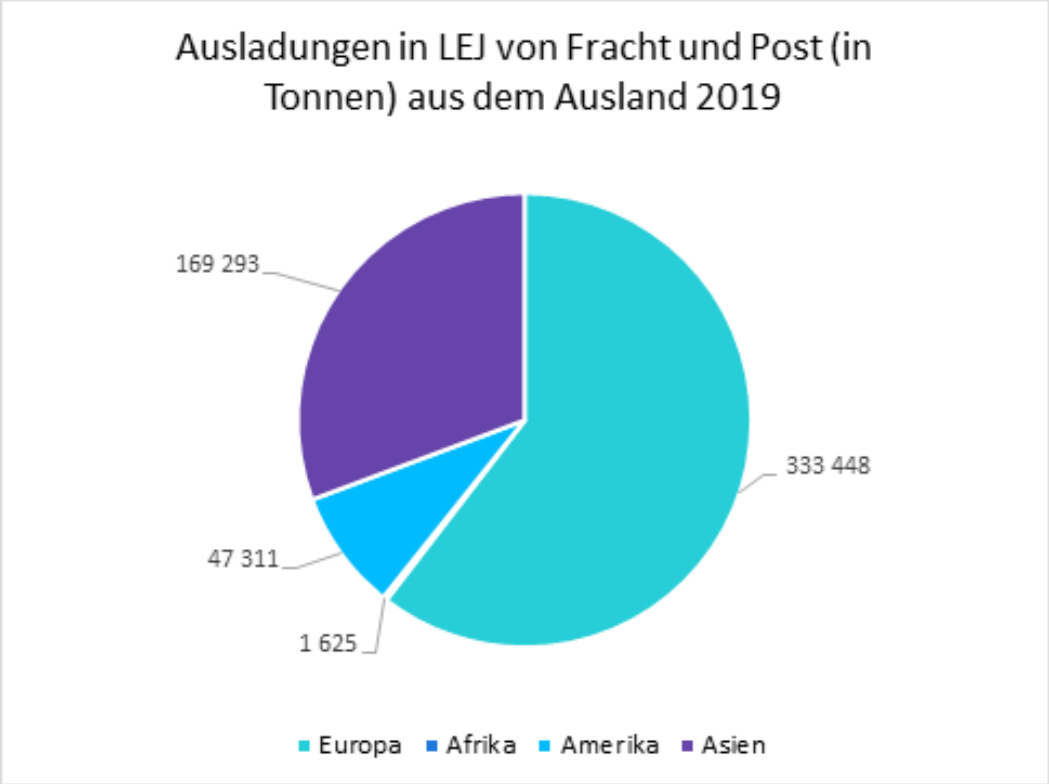
Seit dem Jahr 2010 ist im Bereich des Fracht- und Postumschlags ein stetiges Wachstum zu erkennen. So stieg der Umschlag von Fracht und Post von 663.059 Tonnen im Jahr 2010 auf 1.282.485 Tonnen im Jahr 2020.

Neben dem europäischen Markt bestehen die meisten Verflechtungen beim Luftfrachtverkehr mit Asien, wie die folgenden beiden Abbildungen zeigen:



Quelle: (Destatis 2020)

Abbildung 46: Einladungen von Fracht und Post ins Ausland



Quelle: (Destatis 2020)

Abbildung 47: Ausladungen von Fracht und Post aus dem Ausland

Durch den seit 2007 bestehenden Betrieb des internationalen Luftdrehkreuzes der Post-Frachttochter DHL ist der Flughafen zu einem der wichtigsten internationalen Umschlagplätze für Luftfracht geworden.

2.8.3 Reisezeitvergleich zu Destinationen im Umkreis von 600 km

Für Destinationen in einem Umkreis von 600 km vom Flughafen Leipzig/Halle aus, die im Jahr 2019 angeflogen wurden, wird ein Reisezeitvergleich der Verkehrsmittel Flugzeug, Bahn und Pkw erstellt, um bewerten zu können, wie sich die Verkehrsströme auf diesen Strecken unter den zukünftigen Rahmenbedingungen (zum Beispiel verändertes Flugangebot und Flugnachfrage nach Corona) verändern werden.

Wie **Abbildung 48** zeigt, sind die Reiseziele, die von besonders vielen Reisenden angeflogen werden, mit dem Zug ähnlich schnell erreichbar wie mit dem Flugzeug. So beträgt die Fahrtzeit mit schienengebundenen öffentlichen Verkehrsmitteln vom Leipziger Markt zum Münchener Marienplatz 192 Minuten, währen dieselbe Strecke mit dem Flugzeug in 205 Minuten zurückgelegt werden kann. Hier profitieren die Zugreisenden von der ICE-Schnellstrecke Berlin – München. Auch die zweitwichtigste Destination im Umkreis von 600 km (Frankfurt am Main) ist gut mit dem Zug erreichbar und nur etwa 5 Prozent langsamer als mit dem Flugzeug.

Die Fahrtzeit mit dem Zug beträgt hier 193 Minuten, während die Reisedauer mit dem Flugzeug 185 Minuten beträgt.

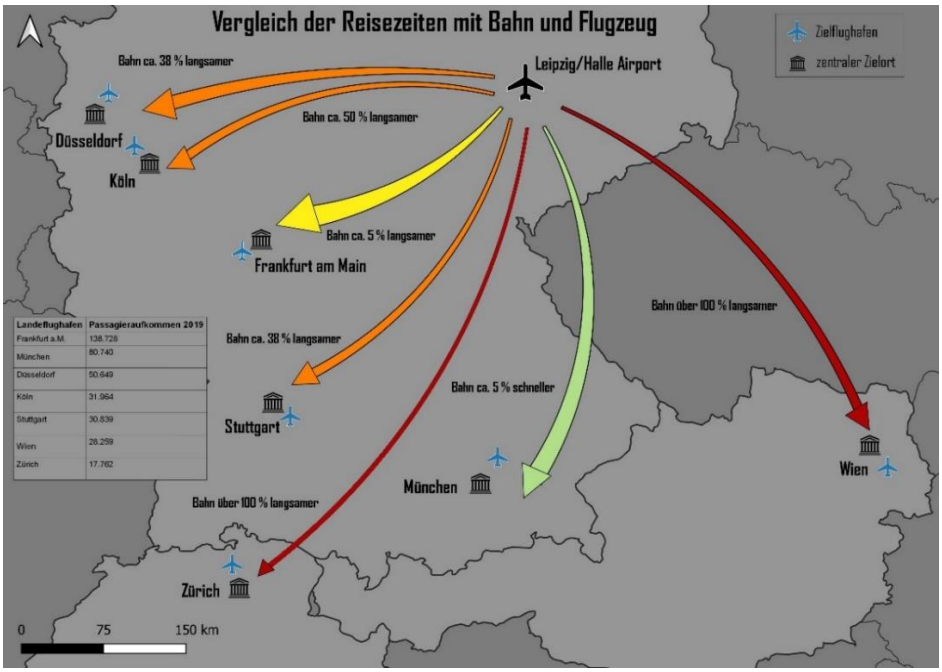


Abbildung 48: Reisezeitvergleich Bahn und Flugzeug und Anzahl Reisende

Wie **Abbildung 49** zeigt, lässt sich auf denselben Strecken mit dem Pkw kein Zeitvorteil gegenüber dem Flugzeug erzielen.

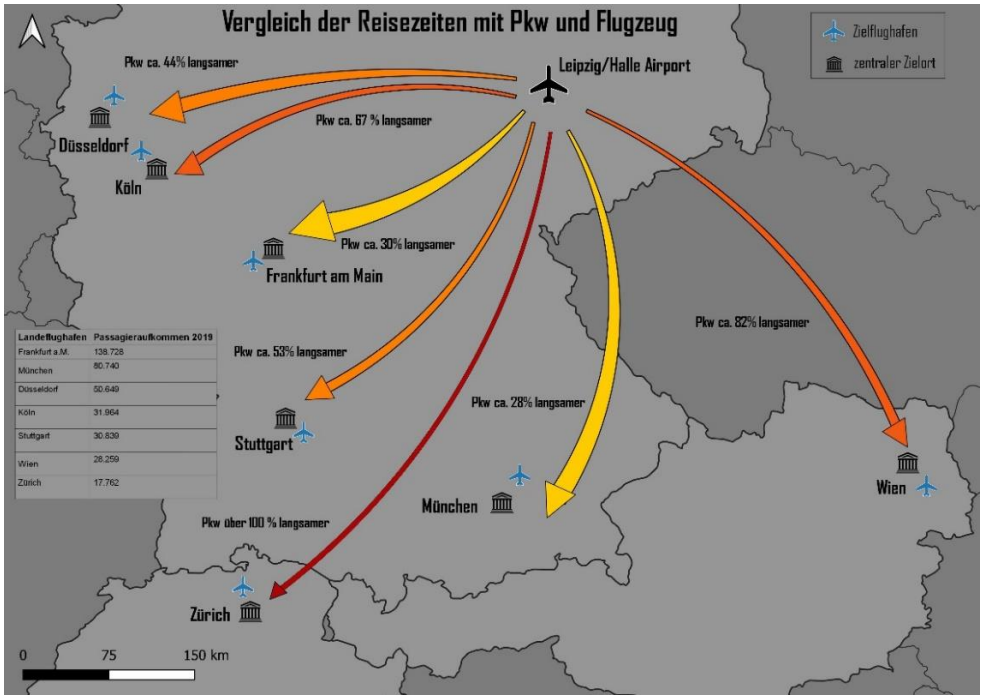


Abbildung 49: Reisezeitvergleich Pkw und Flugzeug und Anzahl Reisende

In einem zweiten Schritt werden Reisezeiten zu Zielen im Ausland geprüft, bei denen an innerdeutschen Flughäfen umgestiegen werden muss. Ziel war es, herauszufinden, wie sich die Reisezeiten verändern, wenn anstatt dem Flugzeug auf dem ersten Reiseabschnitt der Zug ausgewählt wird. Dazu werden stichprobenartig die Ziele London, Paris und Madrid über München bzw. Frankfurt (Main) ausgewertet. Zuerst wird der Zeitvergleich mit Flugverbindungen durchgeführt, die eine möglichst geringe Wartezeit zwischen Zubringerflug und Streckenzielflug aufweisen. Bei diesen optimalen Flugverbindungen ist die Kombination aus Zug und Flug bei jedem geprüften Ziel langsamer. Anschließend werden Verbindungen dem Zeitvergleich unterzogen, die eine suboptimale Wartezeit zwischen den beiden Flügen aufweisen. Hier kann festgestellt werden, dass durch die Kombination Zug und Flug deutliche Zeiteinsparungen erreicht werden.

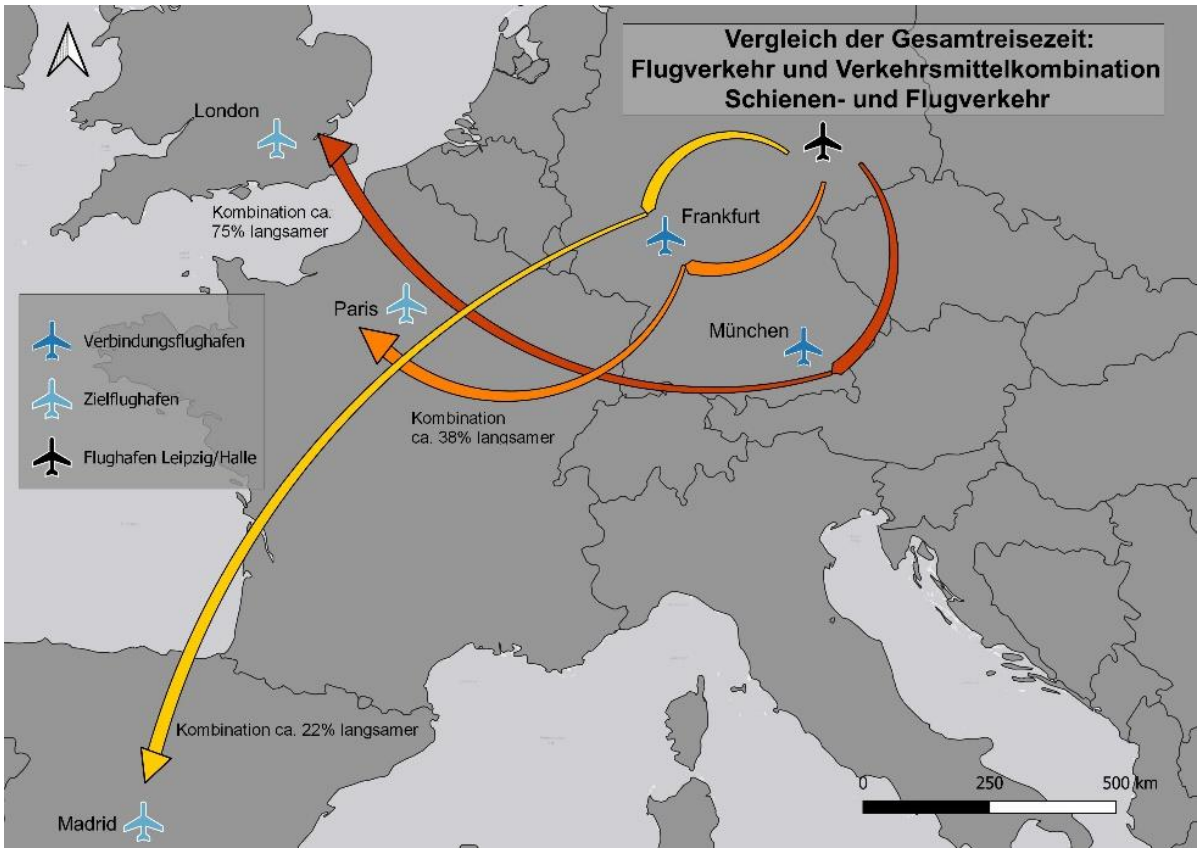


Abbildung 50: Reisezeitvergleich bei optimalen Umsteigezeiten

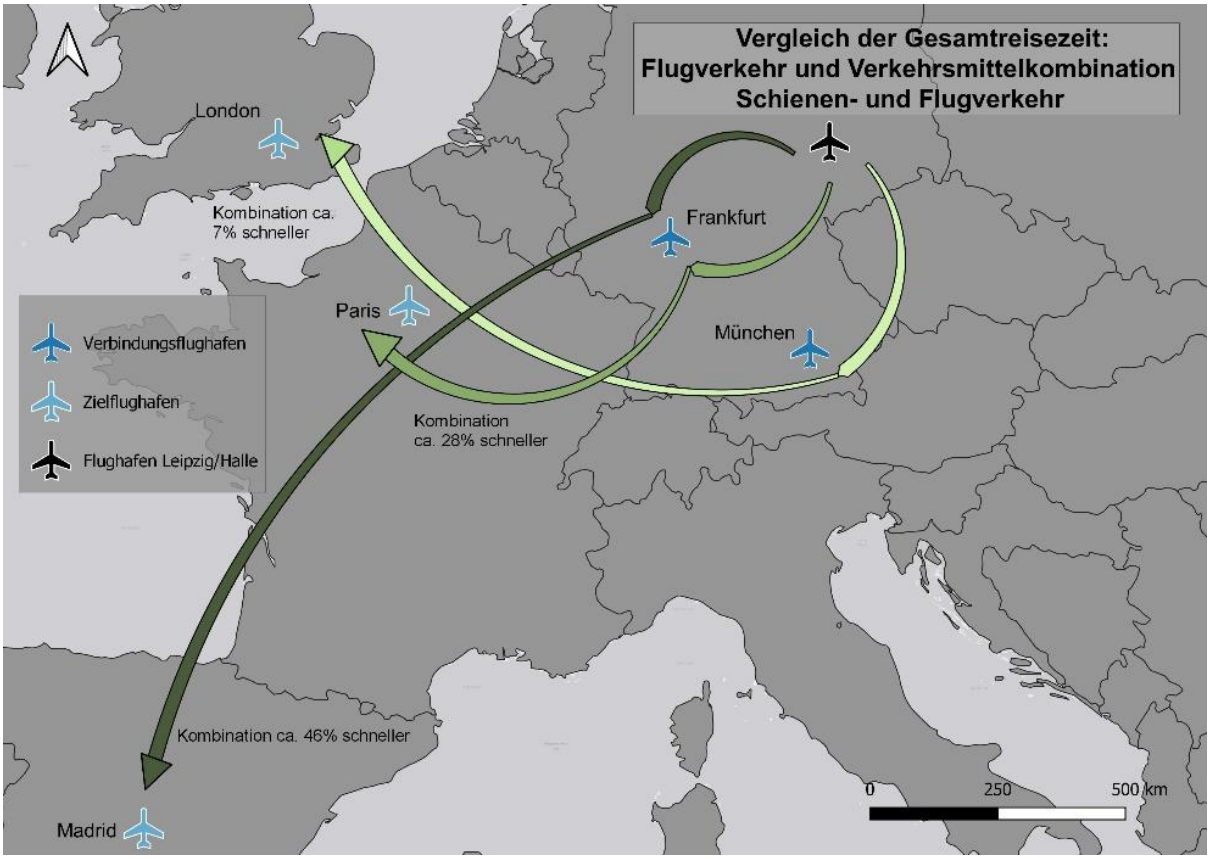


Abbildung 51: Reisezeitvergleich bei suboptimalen Umsteigezeiten

Der Zug stellt also eine sinnvolle Alternative zu innerdeutschen Zubringerflügen dar, insbesondere dann, wenn der Zubringer- und Zielstreckenflug nicht optimal aufeinander abgestimmt ist.

2.8.4 Entwicklungen im Flugverkehr und Infrastrukturvorhaben

Flughafen Leipzig/Halle

Der Flughafen Leipzig/Halle plant, seinen Frachtbereich auszubauen und damit die Vorfeldfläche von 58 auf 97 Hektar zu erweitern, um das steigende Frachtaufkommen abwickeln zu können. Die Flughafenbetreiber rechnen mit einem Anstieg von Frachtfliegern um 50 Prozent bis zum Jahr 2032. Zu diesem Bauvorhaben läuft derzeit ein Planfeststellungsverfahren (Mitteldeutscher Rundfunk 2021). Bisher haben die zehn betroffenen Gemeinden oder Städte dem Ausbauvorhaben mit einem Investitionsvolumen von 300 Millionen Euro jedoch nicht zugestimmt.

Allgemeine Entwicklungen

Im März 2021 haben die Deutsche Bahn und die Lufthansa eine verstärkte Kooperation angekündigt. Zukünftig sollen Flugreisen häufiger mit einer Zugfahrt beginnen und somit Inlandsflüge ersetzen (Spiegel 2021). Der Leipziger Hauptbahnhof ist einer von 16 Bahnhöfen in weiteren Städten in Deutschland und der Schweiz, die in das Lufthansa Express Rail genannte System aufgenommen werden. Durchgehende Tickets und schnellere ICE-Verbindungen zum Drehkreuz Frankfurt (Main) sollen die Nutzung des Zuges weiter attraktiv machen. Es ist mittelfristig davon auszugehen, dass sich Kurzstreckenflüge und innerdeutsche Zubringerflüge deutlich verringern werden (ebd.).

Die DHL Gruppe gab am 3. August 2021 bekannt, dass die Express-Sparte des Unternehmens einen Kaufvertrag mit dem US-amerikanischen Flugzeughersteller Eviation abgeschlossen hat. Die Kooperation umfasst den Kauf von zwölf reinelektrischen Frachtflugzeugen, die im Jahr 2024 an DHL ausgeliefert werden sollen. Ein Erstflug des Flugzeugmodells ist für das laufende Kalenderjahr angesetzt. Die Elektroflugzeuge des Typs Alice werden von einem Piloten gesteuert und weisen eine maximale Frachtmenge von 1.200 Kilogramm auf. Maximal können die Flugzeuge 815 Kilometer zurücklegen und prinzipiell im gleichen Umfeld angewendet werden, wie derzeitige Flugzeuge mit Kolben- und Turbinentriebwerken. Etwa 30 Minuten Ladezeit werden pro Flugstunde benötigt. Ziel von DHL-Express ist die Integration in den geplanten Aufbau eines vollständig emissionsfreien Zubringer-Netzes durch elektrisch betriebene Flugzeuge als Teil des Null-Emissionenziels bis 2050. In Summe weisen die ersten emissionsfreien Flugzeuge des Logistikunternehmens eine Gesamtkapazität in Höhe von 14,4 Tonnen auf und stellen in dieser Phase in einer wachsenden Branche wohl nur einen marginalen Anteil an der Gesamtfrachtmenge dar (Deutsche Post DHL Group 2021). Dem gegenüber steht am Flughafen Leipzig/Halle ein jährlicher Umschlag von circa 113.000 Tonnen Fracht (Destatis 2020).

2.8.5 Stand und Entwicklungspotenzial von Lufttaxis und Drohnen

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Einsatzmöglichkeiten von unbemannten Luftfahrtzeugen (UAV), häufig vereinfacht als Drohnen bezeichnet, von vormals rein militärischen Zwecken hin zu einer Vielzahl ziviler Zwecke erweitert. Daher soll nachfolgend ein kurzer Überblick über den technischen und rechtlichen Stand von Drohnen gegeben, derzeitige Einsatzmöglichkeiten dargelegt und ein mögliches Entwicklungspotenzial aufgezeigt werden.

Das Gabler Wirtschaftslexikon definiert Drohnen als ein „[...] unbemanntes Luft- oder Unterwasserfahrzeug, das entweder von Menschen ferngesteuert oder von einem integrierten Computer gesteuert und damit (teil-)autonom wird.“ (Wirtschaftslexikon Gabler 2021)

Zwar gibt es keine allgemeingültige Klassifizierung von Drohnen, eine gängige Unterscheidung kann jedoch nach Art der Anordnung der Tragflächen oder der Position der Antriebe erfolgen.

Die meisten dieser unbemannten Luftfahrtzeuge werden mit Funksignalen einer Handfernsteuerung gesteuert. Einige verwenden zur Kommunikation auch WLAN oder Mobilfunktechnologie. Viele der Geräte verfügen außerdem über einen GPS-Empfänger, damit ihre Flugroute auf einer Landkarte dargestellt werden kann (Christen et al. 2018).



1. Fixed Wings, 2. Rotary Wing, 3. Hybrid (Tilt-) Wing, 4. Multicopter, 5. Wingcopter, 6. Luftschiffdrohne

Abbildung 52: Typen unbemannter Luftfahrtzeuge

Eine weitere Klassifizierung kann entlang technischer Eigenschaften erfolgen:

- **Kontrollfunktionalität**: Das System besitzt ausreichend technische Funktionalität zur Gewährleistung von Energieversorgung, Manövrierbarkeit, Navigation und Robustheit gegenüber Umwelteinflüssen (Wind, etc.), abgestimmt auf den Einsatzzweck.
- **Partielle Autonomie**: Das System besitzt durch digitale Technologie unterstützte partielle Autonomiefähigkeiten zur Flugstabilisierung; diverse weitergehende Autonomiefähigkeit, wie Kollisionsvermeidung und autonomer Vollzug vordefinierter Flugrouten.
- **Datenübertragung**: Das System ist eingebunden in ein Datenübertragungssystem, das zur Fernsteuerung oder zur Übertragung weiterer Daten entsprechend der Funktionalität des Systems benutzt wird (zum Beispiel Videoübertragung).

- **Gesamtsystem**: Die Nutzung von Drohnen ist eingebunden in ein umfassendes Steuerungssystem, bei dem eine Person die Möglichkeit hat, mehrere Drohnen gleichzeitig zu steuern.
- **Zuladung (Payload)**: Diese Eigenschaft bezeichnet die Kapazität zur Aufnahme von Systemen (zum Beispiel Kameras, Sensoren, Nutzlast) entsprechend der Gesamtfunktionalität (Christen et al. 2018).

Am 24. Mai 2019 hat die Europäische Kommission ein neues Regelwerk (EU-Drohnenverordnung 2021) für den Betrieb unbemannter Fluggeräte erlassen. Für alle Bestandsdrohnen und alle Drohnen, die noch vor dem 01. Januar 2023 produziert werden und keine Klassifizierung oder Zertifizierung nach EU-Drohnenverordnung besitzen, gelten Sonderregeln und eine befristete Übergangsregel (Oehler 2021). Nach der neuen EU-Verordnung werden drei Anwendungsszenarien unterschieden. Unter das Szenario „Offen“ werden Drohnen und Flüge mit geringem Risiko und für typische / alltägliche Anwendungsszenarien gefasst.

Hierfür gelten folgende Regeln:

- maximale Flughöhe 120 Meter über Grund
- Flug nur in Sichtweite (VLOS = Visual Line Of Sight)
- Versicherungspflichtig: Eine Drohnen-Haftpflichtversicherung ist gesetzlich für alle Drohnen vorgeschrieben (nach Landesvorgabe laut Paragraf 43 Luftverkehrsgesetz – LuftVG)
- Es gilt das neue Mindestalter von 16 Jahren. Kein Mindestalter gilt nur dann, wenn das Fluggerät in der Drohnen-Klasse C0 klassifiziert ist und es sich um ein Spielzeug im Sinne der Richtlinie 2009/48/EG handelt. Oder wenn es sich um eine Eigenbau-Drohne mit einer Startmasse von weniger als 250 Gramm handelt
- Registrierungspflicht für alle Piloten: Jeder Drohnen-Pilot muss sich online beim LBA (Luftfahrt Bundesamt) registrieren und erhält eine Registrierungsnummer (e-ID).

Im Szenario „Offen“ werden zukünftig alle in der EU verkauften und zugelassenen Drohnen nochmals in fünf Risikoklassen (C0 bis C4) eingeteilt, welche sich nach dem Abfluggewicht und weiteren Spezifika unterscheiden (Oehler 2021).

Das Szenario „Spezifisch“ beschreibt Drohneneinsätze, die eine oder mehrere Vorgaben des Szenarios „Offen“ überschreiten und in der Folge spezielle individuelle Ausnahmegenehmigungen erfordern. Das Szenario „Zertifiziert“ schließlich umfasst Spezialanwendungen, zum Beispiel in der Industrie oder im Transportwesen. Hierfür werden spezielle Zertifizierungsprozesse und Lizenzen (sowohl für die Drohne als auch für die Operatoren) notwendig (Oehler 2021).

Darüber hinaus gibt es weitere Regelungen, die auf nationaler Ebene festgelegt wurden. Das Drohnengesetz wurde in Deutschland im Jahr 2021 erlassen und ersetzt bzw. ergänzt die alte Drohnenverordnung 2017 (Deutsche Luftverkehrs-Ordnung LuftVO §21b). Darin wird beispielsweise geregelt, wo mit Drohnen geflogen werden darf.

- nach Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) §21b ist es verboten:
  - das Fliegen außerhalb der Sichtweite (VLOS = Visual Line Of Sight)
  - Fliegen über Wohngrundstücken, Fliegen über Naturschutzgebieten
  - Fliegen innerhalb eines Radius von 1,5 km zu Flugplätzen
  - Fliegen in Kontrollzonen, wenn man eine Höhe von 50 Metern überschreitet
- mindestens 100 Meter Sicherheitsabstand muss eingehalten werden zu:
  - Menschenansammlungen
  - Bundesfernstraßen, Bundeswasserstraßen und Bahnanlagen
  - Krankenhäuser
  - Unglücksorten, Katastrophengebieten und anderen Einsatzorten von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
  - militärischen Anlagen und Organisationen sowie mobile Einrichtungen und Truppen der Bundeswehr im Rahmen angemeldeter Manöver und Übungen
  - Industrieanlagen
  - Justizvollzugsanstalten, Einrichtungen des Maßregelvollzugs,
  - Anlagen der Energieerzeugung und -verteilung (Oehler 2021)

Einige Einsatzmöglichkeiten von Drohnen sollen nachfolgend beschrieben werden. Die Ausführungen begrenzen sich auf den nicht-privaten bzw. nicht-militärischen Sektor.

Seit dem Jahr 2012 haben sich Kameraaufnahmen mit Drohnen in der Film- und Fernsehindustrie bis heute weit verbreitet. Von der Möglichkeit, Filmaufnahmen an Orten zu machen, die ansonsten nicht zugänglich wären, profitieren vor allem Tier- und Naturdokumentationen (Knupper 2019). Auch in der Landwirtschaft ist die Nutzung von Drohnen weit verbreitet. Sie werden zur Sammlung von multispektralen Daten genutzt, um somit in Echtzeit die Gesundheit der Pflanzen zu untersuchen und Insekten und Unkraut erkennen zu können. Doch nicht nur zur Datensammlung können Drohnen in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Mit speziellen Ausbringsystemen ist auch das Besprühen von Ackerflächen mit einer Sprühbreite von sieben Metern sowie einer Nutzlast von 20 Litern möglich (DJI 2021). Multicopterdrohnen werden in der Meteorologie auch zur Wettervorhersage sowie zur Messung der Luftqualität eingesetzt. Sie verkehren in der Regel in ca. 17 km Höhe und decken einen Radius von 1.000 km ab. Dazu wird ein Netz aus Drohnen gebildet, die untereinander in Kommunikation stehen (Lamprecht 2021). Weitere Einsatzfelder finden sich in der Bau- und Immobilienbranche zur Begutachtung von Gebäuden und Baustellen oder in der Logistik.

Insbesondere transportfähige Drohnen können sowohl in der urbanen Lieferlogistik und zur Versorgung ländlicher Räume eine Rolle spielen. Bereits seit dem Jahr 2013 testet DHL den Transport von Gütern mit dem DHL Paketkopter. War die erste Version des Paketkopters noch handgesteuert, wurde bereits ein Jahr später der Betrieb einer autonomen Lieferdrohne getestet. Im Jahr 2016 in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Internationale Entwicklungszusammenarbeit und dem Drohnenhersteller Wingcopter wurde das Projekt „Deliver Future“ ins Leben gerufen, bei dem Medikamente mit dem autonomen DHL Paketkopter 4.0 auf eine Insel im Viktoriasee geliefert wurden. Der Paketkopter 4.0 schafft 60 km Flugstrecke in 40 Minuten (Deutsche Post DHL Group Media Relations 2018). Im August 2021 veröffentlichte DHL jedoch die Meldung, dass die Weiterentwicklung des Paketkopters eingestellt wird. Zwar habe man zahlreiche wichtige Erkenntnisse sammeln können, ein Regelbetrieb würde jedoch keine entscheidenden Vorteile bringen. DHL plant derzeit keine weiteren Drohnenprojekte (trendsderzukunft.de 2021). Andere Lieferdienste aber auch Google arbeiten jedoch weiterhin an der Entwicklung von Lieferdrohnen. So startete UPS im Jahr 2020 eine Kooperation mit dem deutschen Drohnen-Startup Wingcopter aus Darmstadt. Ziel ist es, eine Zulassung für kommerzielle Lieferflüge von unbemannten Fluggeräten in den USA zu erlangen (cleanthinking.de 2020). Anders als die ausschließlich von Rotoren angetriebene Drohne von DHL verfügt der Wingcopter über eine patentierte Technik, die es der Drohne ermöglicht zwar senkrecht zu starten und zu landen, während des Fluges jedoch in einen schwebenden Hochgeschwindigkeitsflug überzugehen. Bei der Reichweite, Nutzlastfähigkeit und der Effizienz soll sie damit den kommerziellen Multicopter-Drohnen weit überlegen sein (cleanthinking.de 2020). Wie eine Studie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg belegt, schneidet die Multicopter-Drohne in Bezug auf die Energie-Bilanz bei der Paketzustellung im urbanen Raum sogar schlechter ab als Diesellieferwagen (Kirschstein 2020; Kramper 2020). Während ein Diesel-Lieferwagen etwa fünfmal so viel Energie benötigt wie ein Elektro-Lieferwagen, benötigt eine Multicopter-Drohne sogar zehnmal so viel Energie (Kirschstein 2020). Ein Grund dafür ist der energieintensive, dauerhafte Betrieb der Rotoren, um den Auftrieb zu erzeugen. Der Energieverbrauch steigt zudem stark an, wenn die Drohne gegen Seiten- oder Gegenwind fliegen muss (Kramper 2020). Aufgrund der geringen Nutzlast muss die Drohne darüber hinaus für jede Lieferung erst zu einem zentralen Lager zurückkehren, während in Lieferwagen eine Vielzahl von Paketen transportiert werden kann.

Auch in der IRMD wurde auf dem Flugplatz Altenburg-Nobitz ein Pilotprojekt mit einer Lieferdrohne gestartet. Im Jahr 2020 wurde die Zeitungszustellung per Drohne in vorher definierten Bereichen der Gemeinden Lödla und Ponitz getestet (Hemann 2020). Ziel des Projektes war die Entwicklung einer automatisch fliegenden Drohne mit Absetzvorrichtung (Zeitungsdrohne) zur Zustellung von Tageszeitungen, Anzeigenblättern und anderen Verlagsprodukten sowie Briefen, kleinen Paketen und optional Medikamenten und Lebensmitteln im ländlichen Raum und abgelegenen Gebieten.

Am Flughafen Altenburg Nobitz wurde zudem im Rahmen der Bundesförderinitiative „Unternehmen Revier“ das Projekt „Drohnencluster“ – Entwicklung eines Drohnen-clusters

am Flughafen Altenburg Nobitz realisiert. Mit der Gründung des Europäischen Drohnenzentrums EDZ e. V. wurde dieses Projekt im Jahr 2021 abgeschlossen. Damit konnten die Voraussetzungen zur Ansiedlung von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Behörden am Standort Nobitz geschaffen werden, um dadurch zukunftsfähige Arbeitsplätze in der Region zu schaffen. Der EDZ e. V. versucht in den kommenden Jahren den Standort Altenburg Nobitz in den Geschäftsfeldern Innovationen, Weiterbildung, Drohnenevents und Beratung zu einem regional und überregional wichtigem Standort beim Thema Drohnen zu entwickeln.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit von Drohnen, die sich ebenfalls noch in der projektbezogenen Erprobungsphase befindet, könnte der Personentransport werden. Doch bevor Drohnen, autonom oder vom Boden gesteuert, Personen transportieren können, werden voraussichtlich zunächst sog. eVTOL (elektrisch betriebene, vertikal startende und landende Fluggeräte), gesteuert von einem Piloten, marktreif werden. In diesem Markt der Luft- bzw. Flugtaxis konkurrieren derzeit verschiedene Flugtaxi-Start-Ups um die Marktreife. Neben dem chinesischen Unternehmen EHang und dem US-amerikanischen Unternehmen Joby arbeiten auch zwei deutsche Unternehmen (Lilium und Volocopter) an der Entwicklung. Lufttaxis werden vor allem dort zum Einsatz kommen, wo die Infrastruktur entweder schlecht oder überlastet ist. Da die Nachfrage und die Kaufkraft jedoch in Ballungsgebieten höher ist, werden sich erste kommerzielle Angebote voraussichtlich in dicht besiedelten Gebieten etablieren (Stoewhase, Köhler 2021). Ab Mitte der 2020er Jahre, so prognostiziert es die Managementberatung Horvát & Partners, werden Flugtaxis auf ersten festgelegten Routen Personen befördern. Bis zum Jahr 2035 sollen weltweit bereits ca. 23.000 Flugtaxis in Betrieb sein (Köllner 2021). Um Flugtaxis kostendeckend betreiben zu können, werden die Hersteller insbesondere weiter an der Automatisierung arbeiten. Drohnenexperte Florian Köhler vom Beratungsunternehmen P3 Group geht davon aus, dass erste autonome Flugtaxis im Jahr 2030 den kommerziellen Betrieb aufnehmen (Stoewhase and Köhler 2021).

Neben den noch zu lösenden technischen Herausforderungen besteht eine weitere auch darin, Drohnen und Lufttaxis sicher in den Luftraum zu integrieren. Um Drohnenflüge einfach, sicher und effizient durchführen zu können, hat die Flugsicherungsbehörde der Europäischen Union (EASA) das Konzept „U-Space“ entwickelt, eine Art eigenes Verkehrssystem für Drohnen (Droniq 2021). Darin sind Anforderungen definiert, die die Mitgliedsstaaten bis zum Jahr 2023 umsetzen sollen. Das BMVI hat dazu gemeinsam mit der Droniq GmbH und der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH ein erstes U-Space Reallabor im Hamburger Hafen eingerichtet. Das Projekt soll im November 2021 abgeschlossen werden (Droniq 2021).

Die Schaffung geeigneter Infrastrukturen zum vertikalen Starten und Landen (Vertiports) stellt eine nicht einfach zu bewältigende Aufgabe dar (Köllner 2021). Dies gilt insbesondere für Start- und Zielorte in dicht besiedelten Gebieten, in denen die Flächenkonkurrenz bereits groß ist.

Eine weitere Herausforderung, sowohl für Drohnen als auch für Lufttaxis, ist die derzeitige gesellschaftliche Akzeptanz. Laut einer im Jahr 2020 durchgeführten repräsentativen Umfrage von Forsa lehnen 55 Prozent der Deutschen den Einsatz von Lieferdrohnen ab. Flugtaxis lehnen 62 Prozent der Deutschen grundsätzlich ab. Nur bei medizinischen Notfällen, etwa zum Transport von Medikamenten (63 Prozent) oder zum Krankentransport (65 Prozent) können sich die Befragten den Einsatz von Drohnen bzw. Flugtaxis vorstellen (Köllner 2021).

Die Schaffung geeigneter gesetzlicher Rahmenbedingungen, eines Luftraummanagements, notwendige Infrastrukturen und Fördergelder zur Praxiserprobung sowie Kampagnen zur Beseitigung der Skepsis gegenüber den Anwendungsmöglichkeiten von Drohnen und Lufttaxis adressiert ein im Mai 2020 veröffentlichter Aktionsplan der Bundesregierung.

2.8.6 Zusammenfassung

Bereits seit 2012 gibt es im Bereich des Luftverkehrs das Instrument der CO_2-Bepreisung. Durch den Preisanstieg der im Rahmen des Europäischen Emissionshandels gehandelten Zertifikate sowie der Luftverkehrssteuer, welche im Jahr 2020 angehoben wurde, ist seitdem ein stetiger Anstieg der Ticketpreise zu verzeichnen. Mit der geplanten Kerosinsteuer im Rahmen des Fit-for-55–Pakets der EU ist mit einem weiteren, wahrscheinlich noch stärkeren Anstieg der Ticketpreise im Luftverkehr zu rechnen. Der Luftfrachtverkehr ist zwar auch von der CO_2-Bepreisung betroffen, doch fallen die Preissteigerungen bei kleineren bzw. leichten Artikeln kaum ins Gewicht, genauso wie dies bei teureren Artikeln keine ausschlaggebende Rolle spielen wird. Weil auch die bisherige Luftverkehrssteuer derzeit nicht im Luftfrachtverkehr erhoben wird und die geplante Kerosinsteuer den Luftfrachtbereich ausklammert, ist daher mit einem ungebrochenen Wachstum der Transportzahlen in diesem Bereich zu rechnen. Davon geht auch der Flughafen Leipzig/Halle aus, der mit einem weiteren Wachstum der Umschlagszahlen rechnet und dementsprechend einen weiteren Ausbau des Frachtbereichs plant. Von einem Erreichen der Fluggastzahlen auf Vor-Corona-Niveau gehen die Verantwortlichen dort jedoch erst im Jahr 2023 aus. Inwieweit die Preissteigerungen die Nachfrage abbremsen oder sogar zu einem dauerhaft rückläufigen Aufkommen führen, lässt sich noch nicht sicher vorhersagen. Allerdings ist zu vermuten, dass die Entwicklung unterschiedlich verlaufen könnte, aufgrund der verstärkten Nutzung von Videokonferenztechnik im betrieblichen Kontext ggf. anders als im touristischen Segment, wo die Menschen nach der Pandemie sowie wegen des verringerten Dienstreisevolumens möglicherweise sogar vermehrt fliegen wollen. Auch das vermehrt praktizierte mobile Arbeiten könnte dazu beitragen, dass die Menschen die gewonnene Freizeit nutzen, um nicht nur den Jahresurlaub, sondern auch weitere Wochen in Urlaubsregionen für Workation zu verbringen.

Zwar forscht und testet die Luftfahrtbranche an der Nutzung alternativer Kraftstoffe, in großem Stil werden Bio-Kerosine jedoch noch nicht eingesetzt. Für kurze Strecken bis

1.000 km werden im Frachtbereich innerhalb des laufenden Jahrzehnts neu zu beschaffende Flugzeuge mit elektrischem Antrieb eingeführt. Ab 2024 werden die elektrischen Flugzeuge des Typs „Alice“ an DHL Express ausgeliefert und damit vorrausichtlich auch am Flughafen Leipzig/Halle zum Einsatz kommen. Die lange Nutzungsdauer bei Flugzeugen von 25 Jahren sowie bedingt durch das stetig wachsende Luftfrachtaufkommen ist mit einem Rückgang der CO_2-Emissionen im Luftfrachtbereich bis 2030 jedoch nicht zu rechnen. Wie schnell sich die Branche beim CO_2-neutralen Fliegen weiterentwickelt, ist in der Zeit nach 2030, insbesondere im Langstreckenbereich, noch schwer abzusehen.

Für die Projektregion bedeutet dies im Luftfrachtbereich ein weiterwachsendes Volumen, wohingegen trotz der CO_2-Bepreisung sowie weiterer regulativer Maßnahmen ein Anwachsen der Fluggastzahlen insbesondere im Tourismussegment nicht unwahrscheinlich ist. Damit zumindest die Zahl der Gabelflüge abnimmt, sollte der Ausbau des Bahnangebots durch einen weiteren Ausbau des Rail and Fly-Angebotes weiter flankiert werden.

Anbieter von Flugtaxis werden voraussichtlich in den kommenden Jahren in den ersten Städten kommerzielle Angebote starten. Dies wird jedoch zunächst vor allem in asiatischen Megacities der Fall sein, da dort einerseits ein niedrigschwelliger Rechtsrahmen herrscht und andererseits die Verkehrsinfrastruktur am Boden überlastet ist. Zudem ist vor allem in besonders dicht besiedelten Gebieten die Chance auf ein rentables Geschäft größer als in ländlichen Regionen. Daher ist mit einem solchen Angebot in der Projektregion bis zum Jahr 2040 eher nicht zu rechnen. Falls doch, dann eher zum Ende des Betrachtungszeitraums und begrenzt auf die Großstadt Leipzig, beispielsweise zur Anbindung des Zentrums oder der großen Arbeitgeber an den Flughafen. Dem sollte mit einem hochwertigen und schnellen ÖPNV-Angebot entgegengewirkt werden.

Das derzeitige Potenzial von Frachtdrohnen bei der Versorgung des ländlichen Raums in der Projektregion kann als gering eingeschätzt werden. Neben technischen und wirtschaftlichen Aspekten sowie dem Aspekt der Energieeffizienz ist es vor allem der rechtliche Rahmen, der auf absehbare Zeit eine kommerzielle Nutzung von Drohnen in der Logistik verhindert. Allenfalls innerhalb von großen Gewerbearealen ist aktuell ein realistisches Potenzial beim Transport kleinerer, aber sehr dringlicher Güter vorstellbar, außerhalb verhindern die Überflugverbote von Wohngebieten sowie die permanente Blick-Überwachung den Einsatz in Last-Mile-Konzepten. Die im Jahr 2021 von der EU erlassene Verordnung für die Einrichtung und den Betrieb des sogenannten U-Space soll jedoch künftig komplexere Drohnenflüge über längere Distanzen in einer Höhe bis zu 120 Metern ermöglichen. Der U-Space ist eine Art neues Managementsystem für Drohnen und setzt klare Regulierungen für die kommerzielle Nutzung. Dies könnte die durch den aktuellen Rechtsrahmen eingeschränkten Einsatzmöglichkeiten zukünftig deutlich erweitern.

Literaturverzeichnis Teil A

ACE o. J.	Autoclub Europa (o. J.): der ACE – Autoclub und Mobilitätsbegleiter, ACE.de [online] https://www.ace.de/autoclub/mitmachen/ [abgerufen am 13.04.2021].
ADAC 2021	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (2021): Verkehr & Mobilität: Standpunkte, Statistiken und Studien [online] https://www.adac.de/verkehr/standpunkte-studien/fachinformationen/ [abgerufen am 13.04.2021].
Amazon 2021	Amazon (2021): Offene Stellen [online] https://www.amazon.jobs/de [abgerufen am 25.01.2021].
BASt 2018	Bundesanstalt für Straßenwesen (2018): Automatische Zählstellen 2018 [online] https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2-verkehrszaehlung/Daten/2018_1/ [abgerufen am 30.03.2021].
BASt 2021 a	Bundesanstalt für Straßenwesen (2017): Automatische Zählstellen auf Autobahnen und Bundesstraßen [online] https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2-verkehrszaehlung/Verkehrszaehlung.html [abgerufen am 15.04.2021].
BASt 2021 b	Bundesanstalt für Straßenwesen (2017): Manuelle/Temporäre Straßenverkehrszählung (SVZ). [online] https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Statistik/Verkehrsdaten/Manuelle-Zaehlung.html?nn=1820340 [abgerufen am 15.04.2021].
Christen et al. 2018	Christen, M. et al. (2018): 'Zivile Drohnen - Herausforderungen und Perspektiven', vdf Hochschulverlag
cleanthinking.de 2020	Wingcopter und UPS entwickeln gemeinsam Lieferdrohne der nächsten Generation, CleanThinking.de. Im Internet unter https://www.cleanthinking.de/wingcopter-ups-lieferdrohne-naechste-generation/ Zuletzt abgerufen am: 10/08/2021
Deutsche Post DHL Group 2021	DHL Express startet in emissionsfreie Zukunft der Luftfahrt: Kauf der ersten vollständig elektrischen Frachtflugzeuge von Eviation'. Im Internet unter https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/de/media-relations/press-releases/2021/pm-dhl-express-eviation-null-emissionen-luftfahrt-20210803.pdf

Deutsche Post DHL Group Media Relations 2018	DHL Paketkopter, DPDHL. Im Internet unter https://www.dpdhl.com/de/presse/pressemitteilungen/2018/schnelle-hilfe-aus-der-luft-medikamentenversorgung-mit-paketdrohne-in-ostafrika-erfolgreich-erprobt.html Zuletzt abgerufen am: 30/07/2021
Deutscher Bundestag 2020	Deutscher Bundestag (2020): Drucksache 19/20455, 2020: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Torsten Herbst, Frank Sitta, Dr. Christian Jung, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP– Drucksache 19/19475 – Verlässlichkeit des Schienenverkehrs an Knotenbahnhöfen.
Deutsches Statistisches Bundesamt 2020	Deutsches Statistisches Bundesamt (2020): Verkehr – Luftverkehr auf Hauptverkehrsflughäfen [online] https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Personenverkehr/_inhalt.html [abgerufen am 12.04.2021].
DIHK L 2018	Deutscher Industrie- und Handelskammertag (Hrsg.): Für ein Europa – das gemeinsam stärker ist. Europapolitische Positionen der IHK-Organisation 2019,. 52 Seiten, Berlin, November 2018.
DJI 2021	Drohnen in der Landwirtschaft, DJI. Im Internet unter https://ag.dji.com/photo Zuletzt abgerufen am: 23/07/2021
Droniq 2021	U-Space Reallabor Hamburg - Testfeld für Drohnen-Luftraum, Droniq GmbH. Im Internet unter https://droniq.de/pages/u-space-hamburg Zuletzt abgerufen am: 03/08/2021
FGSV 2008	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2008): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN). Köln, Deutschland: FGSV Verlag GmbH.
Hafen-Aken 2018	Hafenbetrieb Aken GmbH (2018) [online] https://www.hafen-aken.de/ [abgerufen am 28.01.2021].
Halle 2019	Halle (Saale), Geschäftsbereich Stadtentwicklung und Umwelt, Fachbereich Planen, Abteilung Verkehr und Ingenieurbüro IVAS. (2019): Stadtmobilitätsplan Halle (Saale), [online] https://m.halle.de/Veroeffentlichungen Binaries/805/1210/smp-broschuere_200227.pdf [abgerufen am 13.01.2022].
HDE 2018	Handelsverband Deutschland e. V. (Hrsg.): Verkehrswende sinnvoll gestalten – Rahmenbedingungen technologieoffen halten. Positionspapier, 3 Seiten, Januar 2018.
Hemann 2020	Heman, Robin (2020): Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen des Drohneneinsatzes zur Versorgung der Bevölkerung im ländlichen Raum mit Zeitungen [online] https://opus.bsz-bw.de/hsf/frontdoor/deliver/index/docId/1086/file/Hemmann_Robin-Bachelorarbeit.pdf [abgerufen am 16.07.2021].
HWK L 2021	Handwerkskammer zu Leipzig (2021): Persönliche Mitteilung, Leipzig.

IHK HAL 2019 Industrie- und Handelskammer Halle-Dessau (Hrsg.): Positionspapier der IHK Halle-Dessau zur Kommunalwahl 2019. Standortpolitik, 46 Seiten, Halle (S.), März 2019.

INEA 2021 Innovation and Networks Executive Agency (2021): Priority Project 1 [online] https://ec.europa.eu/inea/en/ten-t/ten-t-projects/projects-by-priority-project/priority-project-1 [abgerufen am 26.01.2021].

Kirschstein 2020 'Comparison of energy demands of drone-based and ground-based parcel delivery services'. Im Internet unter https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920919309575 Zuletzt abgerufen am: 10/08/2021

Knupper 2019 Filmindustrie: Wie Drohnenaufnahmen Spielfilme und Dokumentationen verändern, Berliner Zeitung. Im Internet unter https://www.berliner-zeitung.de/zukunft-technologie/filmindustrie-wie-drohnen-aufnahmen-spielfilme-und-dokumentationen-veraendern-li.39443 Zuletzt abgerufen am: 23/07/2021

Köllner 2021 Flugtaxis im Realitätscheck, Springer Professional. Im Internet unter https://www.springerprofessional.de/mobilitaetskonzepte/multimodale-mobilitaet/flugtaxis-im-realitaetscheck/17569344 Zuletzt abgerufen am: 02/08/2021

Kramper 2020 Deutsche Studie zeigt: Lieferdrohnen sind Energieverschwender, stern.de. Im Internet unter https://www.stern.de/digital/technik/deutsche-studie-zeigt--lieferdrohnen-sind-energieverschwender-9250112.html Zuletzt abgerufen am: 10/08/2021

Lamprecht 2021 9 Einsatzgebiete von Drohnen. Im Internet unter http://www.faszination-drohne.de/index.php/drohnenflug/9-einsatzgebiete-von-drohnen Zuletzt abgerufen am: 23/07/2021

Lekkerland o. J. Leckerland (o. J.): 14 Logistikzentren [online] https://lekkerland.de/logistik/logistikzentren/ [abgerufen am 25.01.2021].

LkL 2019 Landkreis Leipzig. Planungsbüro Landmann und IWR Leipzig (2019): Fortschreibung Kreisentwicklungskonzept Landkreis Leipzig (KEK 2030) [online] https://www.landkreisleipzig.de/kreisentwicklung-a-12988.html [abgerufen am 13.04.2021].

MDV 2020a Mitteldeutscher Verkehrsverbund (2020): LOW-CARB – Clever Mobil im Leipziger Nordraum [online] https://www.mdv.de/mdv/projekte/eu-projekt-low-carb/ [abgerufen am 31.03.2021].

MDV 2020b Mitteldeutscher Verkehrsverbund (2020): Analyse der ÖPNV-Erreichbarkeit der Gewerbestandorte im Saalekreis, Mitteldeutscher Verkehrsverbund.

Mitteldeutsche Flughäfen AG 2021	Mitteldeutsche Flughäfen AG (2021): Flughafen Leipzig/Halle GmbH, [online] https://www.mdf-ag.com/unternehmen/flughafen-leipzig-halle-gmbh/ [abgerufen 12.04.2021].
Mitteldeutscher Rundfunk 2021	Mitteldeutscher Rundfunk (2021): Ausbau Flughafen Leipzig/Halle - Nachbesserungen gefordert [online] https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen/leipzig/leipzig-leipzig-land/diskussion-ausbau-flughafen-leipzig-halle-100.html [abgerufen am 12.04.2021].
MSH 2006	Landkreis Mansfeld-Südharz, ABRAXAS, Büro für kreative Leistungen (2006.): Integriertes ländliches Entwicklungskonzept für die Region Mansfeld-Südharz [online] https://lvwa.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/LVWA/LVwA/Dokumente/4_landwirtschaftumwelt/ILEK-MansfeldSuedharz.pdf [abgerufen am 13.04.2021].
MSH 2015	Landkreis Mansfeld-Südharz, Mathias Schmechtig NahverkehrsConsult (2015): 3. Fortschreibung des Nahverkehrsplans, Endfassung nach Kreistagsbeschluss Sangerhausen/Kassel.
Nobis 2019	Nobis (2019): Mobilität in Deutschland – MiD Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr. Studie von infas, DLR, IVT und infas360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (FE-Nr. 70.904/15). Bonn, Berlin.
Oehler 2021	Neue EU Drohnenverordnung 2021. Im Internet unter https://www.drohnen.de/20336/drohnen-gesetze-eu/ Zuletzt abgerufen am: 23/07/2021
Sächsische Binnenhäfen Oberelbe GmbH 2022	Sächsische Binnenhäfen Oberelbe GmbH (2022): Willkommen bei der Sächsischen Binnenhäfen Oberelbe GmbH [online] https://www.binnenhafen-sachsen.de/unternehmensgruppe/industriehafen-rosslau-gmbh/industriehafen-rosslau/ [abgerufen am 28.01.2021].
Spiegel 2021	Spiegel 2021: Deutsche Bahn und Lufthansa kooperieren: Zug statt Zubringerflug, spiegel.de [online] https://www.spiegel.de/auto/deutsche-bahn-und-lufthansa-kooperieren-zug-statt-zubringerflug-a-26290751-4774-4d95-8411-d05c0388140 [abgerufen am 12.04.2021].
Staatsministerium für Wirtschaft Arbeit und Verkehr Freistaat Sachsen 2018	Staatsministerium für Wirtschaft Arbeit und Verkehr Freistaat Sachsen (2018): Radschnellwegekonzeption Sachsen [online] https://www.radverkehr.sachsen.de/download/radverkehr/RSWK_SN_Kurzbericht.pdf [abgerufen am 13.01.2022].
Stoewhase, Köhler 2021	Drohnen – wo stehen wir realistisch gesehen?, intellicar.de. Im Internet unter https://intellicar.de/podcast/drohnen-wo-stehen-wir-realistisch-gesehen/ Zuletzt abgerufen am: 03/08/2021

trendsderzukunft.de 2021	Drohnen sind durchgefallen: DHL setzt jetzt auf Elektroflugzeuge, Trends der Zukunft. Im Internet unter https://www.trendsderzukunft.de/drohnen-sind-durchgefallen-dhl-setzt-jetzt-auf-elektroflugzeuge/ Zuletzt abgerufen am: 10/08/2021
VDE 8 2021	Verkehrsprojekt Deutsche Einheit 8 (2020): Zugbildungsanlage (ZBA). [online] https://www.vde8.de/Zugbildungsanlage--ZBA-------_site.site..ls_dir._siteid.428_function.set__lang_lang.de_likecms.html [abgerufen am 22.01.2021].
Wikipedia 2020	Wikipedia (2020): Liste von Fernbuslinien in Deutschland [online] https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Fernbuslinien_in_Deutschland [abgerufen am 04.02.2021].
Wikipedia 2021	Wikipedia (2021): Transeuropäische Netze [online] https://de.wikipedia.org/wiki/Transeurop%C3%A4ische_Netze [abgerufen am 25.01.2021].
Wirtschaftslexikon Gabler 2021	Definition: Drohne, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. Im Internet unter https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/drohne-54115 Zuletzt abgerufen am: 16/07/2021

Anhang Teil A

Anhang 1: Rückmeldungen zur Studie

Anhang 2: Fahrtenzahlen SPNV und S-Bahn

Anhang 3: Fahrtenzahlen Stadtbus und Straßenbahn

Anhang 4: Investitionsmaßnahmen im Schienenverkehr

Anhang 5: Erreichbarkeiten von Standorten großer Arbeitgeber

Anhang 1: Rückmeldungen zur Studie

Institution	Thema	Behandlung im Rahmen der Mobilitätsstudie
teilAuto Sachsen-Anhalt	Anliegen und Rahmen der Studie; hier Fokus Klimawandel/Klimaschutz	Aufgabenverständnis
	Finanzierung der Mobilität	Diskussion: Rahmenbedingungen der Szenarien
	Antriebstechnologien - fossile Energieträger vs. regenerative Antriebsquellen	Diskussion in Auswertung der Szenarien - Rückschlüsse auf Leitbild/Zielstellungen
	Leitbild / Vision 2040 unter Beachtung von Klimawandel, Strukturwandel, Antriebstechnologie und Finanzierung	Leitbild / Vision 2040
Landkreis Leipzig	Schlüsselfaktoren für Mobilitätsszenarien für den ländlichen Raum	Diskussion: Rahmenbedingungen der Szenarien
IHK Leipzig	Szenarienentwicklung; hier: Verkehrsangebot, Fokus Beschränkung/Steuerung des Straßenverkehrs, Fokus Wirtschaftsverkehr, Unterschiede Stadt - ländlicher Raum	Diskussion: Rahmenbedingungen der Szenarien
	autonomes Fahren - disruptiv	wird im Schwerpunktthema adreessiert
	Anbindung an das Gewerbegebiet Leipzig-Knautnaundorf	Hinweis zur Verbesserung der Anbindung aufgenommen.
	Anpassung der Schichtzeiten an ÖPNV-Fahrplan nicht machbar	Umsetzbarkeit der Maßnahme wurde präzisiert.
	Herabsenken der Regelgeschwindigkeit	Umsetzbarkeit der Maßnahme wurde präzisiert.
	Grad der Priorisierung des ÖVs im Straßenverkehr	Hinweis auf Überprüfung bereits umgesetzter Priorisierungsmaßnahmen aufgenommen.
	Aufnahme MIV-einschränkenden Maßnahmen für Wirtschaftsverkehre	Umsetzbarkeit der Maßnahme wurde präzisiert.

	flächendeckende Bewirtschaftung des öffentlichen Parkraums	Es erfolgt keine inhaltliche Anpassung der Maßnahmenbeschreibung.
	Stellplatzsatzung in Leipzig vorhanden	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Netzwerk Logistik Mitteldeutschland vorhanden	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Belastung der Unternehmen durch City-Logistik-Konzept	Hinweise aufgenommen: Wirtschaftsverkehre umfassen Liefer- auch Dienstleistungsverkehre und Anreize für Wirtschaft geschaffen werden sollte.
Leipziger Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft	Gesetzgebung, Landes- und Bundespolitik	Wird in den Rahmenbedingungen der Szenarien diskutiert.
	Technologischer Wandel	
	Entwicklung des Mobilitätsmarktes (Mobilitätsanbieter)	
	Immobilien- und Wohnungsmarkt	
	Arbeitsmarkt/ Wirtschaftsentwicklung/ Tourismusentwicklung	
	Gesellschaftliches Wertesystem	
Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt	Vision und Leitbild - Neubauten und Sanierungen von Wohn- und Gewerbeimmobilien	Eingeflossen in interne Diskussion
	Vision und Leitbild - Berücksichtigung der Anforderungen des autonomen Fahrens	Übernommen
	Vision und Leitbild - Infrastruktur für Rad-, Fuß- und öffentlichen Verkehr	Beachtet
	Vision und Leitbild - Grüne und blaue Infrastrukturen	Übernommen
	Vision und Leitbild - Öffentlicher Verkehr	Eingeflossen in Diskussion in Lenkungsgruppe
	Vision und Leitbild - On-Demand-Service	Eingeflossen in Diskussion in Lenkungsgruppe
	Vision und Leitbild - Lieferverkehr	Eingeflossen in Einleitungskapitel Handlungsfeld 5

VTA / Stadt Leipzig und der Leipziger Gruppe	Bestandsaufnahme - Mobilitätsstrategie Leipzig	Die Mobilitätsstrategie wurde nicht explizit aufbereitet. Die Inhalte sind den Bearbeitern bekannt und wurden beachtet.
	Prognose 2040 - Kartendarstellung	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Prognose 2040 - Wasserstoff angetriebene S-Bahn	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Prognose 2040 - Verkehrsregulatorische Maßnahmen	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Handlungsempfehlungen - Verkehrsregulatorische Maßnahmen	Der Handlungsfeld und Maßnahmen Titel wurde angepasst.
	Handlungsempfehlungen - Ansiedlung von Unternehmen	Die Maßnahme wurde konkretisiert.
	Handlungsempfehlungen - ÖPNV-Haltestellennetz	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Handlungsempfehlungen - Mobilitätstation	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Handlungsempfehlungen - offene Datenplattform	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Handlungsempfehlungen - Verkehrsberuhigung in Stadtregionen	Die Maßnahme wurde konkretisiert.
	Handlungsempfehlungen - Car- und BikeSharing	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Handlungsempfehlungen - Mobilitätsplattform	Die Maßnahme wurde konkretisiert.
	Handlungsempfehlungen - Finanzierungsmöglichkeiten	Der Hinweis wurde zur Kenntnis genommen.
	Handlungsempfehlungen - zeitliche Einordnung	Der Hinweis wurde zur Kenntnis genommen.
	Pendlerverkehre – Fahrradfördermaßnahmen	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Versorgung ländliche Räume - Radschnellverbindungen	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	autonomes Fahren - Rechtschreibkorrektur	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Vision und Leitbild - Wording emissionsarm	Der Hinweis wurde aufgenommen.

	Vision und Leitbild - Erstellung Fußnote	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Vision und Leitbild - Hinweis Arbeitsplätze	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Vision und Leitbild - Energieziele	Nicht berücksichtigt, weil diese Ziele in der Energiestudie eingearbeitet werden.
	Vision und Leitbild - Erreichbarkeit Ladepunkte	Nicht berücksichtigt, weil es zukünftigen nicht notwendig sein wird, dass jeder Parkplatz über eine Lademöglichkeit verfügt.
	Vision und Leitbild - Finanzierung autonomes Fahren	Nicht berücksichtigt, weil das grundsätzlich bei allen Maßnahmen, die mit Investitionen verbunden sind, zutrifft.
	Vision und Leitbild - Erreichbarkeiten Haltestellen & CarSharing	Nicht berücksichtigt, weil selbst heute schon fast niemand weiter entfernt von einer im Linienbetrieb angebundenen Haltestelle wohnt.
	Vision und Leitbild - Hochleistungs-ÖPNV	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Vision und Leitbild - Wording flächendeckend	Der Hinweis wurde aufgenommen.
	Vision und Leitbild - Vision 100 % alternative Antriebstechnologien	Nicht berücksichtigt, weil das so mit der Lenkungsgruppe abgestimmt wurde.
	Vision und Leitbild - Berücksichtigung Radverkehrspläne in Planungsgrundlagen	Nicht berücksichtigt, da Pläne bereits eingearbeitet wurden.

Anhang 2: Fahrtenzahlen SPNV und S-Bahn

	Werktag																														
Linie	00:00 - 01:00	01:00 - 02:00	02:00 - 03:00	03:00 - 04:00	04:00 - 05:00	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00	18:00 - 19:00	19:00 - 20:00	20:00 - 21:00	21:00 - 22:00	22:00 - 23:00	23:00 - 24:00	Typ	Altenburger Land	Anhalt-Bitterfeld	Burgenlandkreis	Halle (Saale)	Landkreis Leipzig	Leipzig Stadt	Mansfeld-Südharz	Nordsachsen	Saalekreis
DD_DBG							1		1		1	1	1	1	1	1										Einzelfahrten								1	
EB12								1										1								Einzelfahrten			1		1	1			
EB22				1	4	5	2		2		2		2		2		2		1		1				1	Takt mit Verstärkerfahrten			1		1	1			
EBx			1		1	1	1	4		4		4		4		4		4		3	1					Takt			1		1	1			
K_RE10						4	1		2		1		1			1	1		1		1		1		Takt							1		
RB110				3	4	5	4	3	2	3	2	3	4	5	4	5	4	4	2	3	1	2	2	1	Takt mit Verstärkerfahrten					1	1			
RB113				1	2	2	2	1	1	1	1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2		1	Takt mit Taktüberlagerung					1	1			
RB20	1				4	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	Takt mit Verstärkerfahrten			1	1	1	1			1
RB25	1			1	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	Takt			1	1					1
RB37					2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				Takt	1								
RB4			1	1	2	3	1	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	4	2	2		Takt mit Taktüberlagerung		1							
RB47				1	1	2		3		2		2	1	3	2	2	1	3		2	1	1	2		Takt mit Verstärkerfahrten				1					1
RB50				2	4	2	1	3	1	3	1	3	1	3	2	2	1	3	1	2	2		1		Takt mit Taktüberlagerung		1							
RB59	1					1	1	1	3		4		4		4		4			1		2	1		Takt							1		
RB75			1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	1	1		1	Takt mit Verstärkerfahrten				1			1		1
RB76			1	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1		Takt			1						
RB77				1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2		1			Takt			1						1
RB78				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1			Takt									1
RE1					1	3		2		2		2		2		2		2		2	1				Takt	1								
RE10						1		2		2		2		2		2		2		2		2		1	Takt						1		1	
RE13					2		2		2		2		2		2		2		2		1	1			Takt		1				1		1	
RE14				2		1						1		2	2	2	1								Einzelfahrten		1							
RE16						1	2		2		2		2		2		2		2		2				Takt			1	1					1
RE17							1			2		2		2		2		2		2					Takt			1		1	1			1
RE3					3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2			Takt mit Taktüberlagerung		1		1				1	1
RE30			1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		Takt		1		1					1
RE3BB																								1	Einzelfahrten		1		1				1	1
RE3TH				2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		Takt	1								
RE4			2	1	2	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3		1	1		Takt mit Taktüberlagerung				1			1		1
RE42						3			2		2		2		2		2		2		2		1		Takt			1		1	1			1
RE50				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		Takt					1	1		1	
RE6				1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		Takt					1	1			
RE73				3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	4	4	5	4	5	4	1		Takt mit Taktüberlagerung		1							
RE8					1		2		2	1	1		1		2		2		1		1				Takt				1			1		1
S1				3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	Takt						1			
S2				4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	1	1	Takt mit Verstärkerfahrten		1				1		1	
S3		1		4	5	3	6	6	6	4	4	4	4	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	Takt mit Verstärkerfahrten				1	1	1		1	1
S4				1	5	4	5	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	3	3	2	Takt mit Taktüberlagerung					1	1		1	
S5			1	2	4	2	4	2	4	1	3	1	4	2	4	2	5	3	4	2	3	2	1		Takt mit Taktüberlagerung	1			1	1	1		1	1
S5X	1		2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	3	2	Takt mit Verstärkerfahrten	1			1	1	1		1	1
S6			2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	2	2	Takt mit Verstärkerfahrten					1	1			
S7				3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	Takt				1					1
S8				5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	6	3	5	2	2	1	2	2			Takt mit Verstärkerfahrten		1		1				1	1
S9				2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1			Takt mit Verstärkerfahrten				1				1	1

Anhang 3: Fahrtenzahlen Stadtbus und Straßenbahn

	Werktag																																
Linie	00:00 - 01:00	01:00 - 02:00	02:00 - 03:00	03:00 - 04:00	04:00 - 05:00	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00	18:00 - 19:00	19:00 - 20:00	20:00 - 21:00	21:00 - 22:00	22:00 - 23:00	23:00 - 24:00	Altenburger Land	Anhalt-Bitterfeld	Burgenlandkreis	Halle (Saale)	Landkreis Leipzig	Leipzig Stadt	Mansfeld-Südharz	Nordsachsen	Saalekreis
AW_A					2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1										1	
AW_B							3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1											1	
AW_C						1	1		1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1											1	
BLK_101						4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3							1					
BLK_102						1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							1					
BLK_103										1	1	1			1	1	1										1					
BLK_201							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1					
BLK_202						2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1					
BLK_203						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1					
BLK_204															2	2											1					
BLK_205						1	4	1	2	1	2	2	2	4	3	3	3	1									1					
BLK_206							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1					
BLK_207						2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1					
BLK_208						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1					
BLK_209						2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1							1					
BLK_301						1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1								1					
BLK_302						2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1								1					
BLK_303					2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1							1					
DVGBUS_21						1	5	1	2	1	1		2	2	1	2	1		2		1					1							
HAVAG_021	1			1	7	8	8	8	7	4	4	4	4	9	8	8	9	6	4	4	4	2	2	2				1					
HAVAG_022	6			2	7	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	7	4	4	6				1					
HAVAG_023				4	2	6	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6								1					
HAVAG_024					7	5	6	6	5	4	4	4	4	6	6	4	4	5	4	2	4	2	1					1					
HAVAG_025					6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4							1					
HAVAG_026					2	5	4	5	2	2	2	2	3	4	4	4	5	2	2	2	3	1						1					
HAVAG_027	7			2	6	9	9	8	6	4	4	4	6	8	8	8	8	9	8	10	8	4	8	4				1					
HAVAG_030						2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4									1					
HAVAG_031						4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	2							1					
HAVAG_032					1	4	8	8	4	4	4	4	4	8	8	8	8	4	2									1					
HAVAG_034				2	5	4	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4								1					
HAVAG_035					1	3	7	6	4	2	2	2	3	4	6	5	6	2	3									1					1
HAVAG_036	7			2	6	7	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	6	8	6	6	6				1					1
HAVAG_040	6			2	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	6	6	7	6				1					
HAVAG_042						2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1					
HAVAG_043					6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	3	1					1					
HAVAG_052							1	1						2														1					
HAVAG_053							1	4						6			2											1					
HAVAG_091	4	2	3	2																								1					
HAVAG_097	3	2	2	3	1																							1					
LVBUS_108					1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2							1	1			
LVBUS_130	1					1	4	3	2	2	2	4	5	3	4	4	4	4	2	2	1	3	2	2						1	1		1	
LVBUS_131						6	2	2	2	3	4	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2								1	1		1	1
LVBUS_143								1					1	1	1															1	1			
LVBUS_161								4	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2										1	1			
LVBUS_162						1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							1			
LVBUS_172						1	4	4	1	1	2	4	1	4	3	4	1	2	1											1	1			
LVBUS_173					1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2										1		1		
LVBUS_175						3	1	2		3		1	2	2	2	1	2	1												1	1	1		
LVBUS_176						1	1	1	2		1	2	2	2	2	2	2	2													1	1		
LVBUS_399										1		1		1	1															1				
LVBUS_60	1				6	10	12	14	12	13	12	12	12	13	13	13	12	12	11	9	8	6	5	3							1			
LVBUS_61					2	4	5	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4								1	1			
LVBUS_62					1	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3									1			
LVBUS_63	2		1		1	3	3	3	3	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4							1			
LVBUS_65	4				5	7	11	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	9	8	6	4	3						1	1			
LVBUS_66									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												1			
LVBUS_67						2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	3											1			
LVBUS_70	6				5	9	14	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	8	8	7	8	8						1	1			
LVBUS_72	1				4	3	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	2	2								1			
LVBUS_73	2	1			4	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	6	4						1	1			
LVBUS_74					3	7	12	14	12	12	12	12	12	13	12	13	12	12	10	8	7	4	4	2							1			
LVBUS_75	1				3	6	8	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	4	4	4	4	4	2						1	1			
LVBUS_76						5	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4								1			
LVBUS_77									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1											1			
LVBUS_79					1	7	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4										1			
LVBUS_80	1			1	8	8	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	8	5	4	4	2							1			
LVBUS_81					1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1										1	1		
LVBUS_82	2				1	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	2	3	4	4	4							1			
LVBUS_83	2					4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	3	4	4	3	3							1			
LVBUS_85						2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2												1			
LVBUS_86	2				1	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4	3	4	2	4	6							1	1		
LVBUS_87					1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2								1			
LVBUS_88					2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								1			
LVBUS_89	1					8	8	9	8	9	8	8	9	9	9	9	8	8	8	8	6	4	5	2							1			
LVBUS_90	1				5	9	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	7	6	4	3							1			
LVBUS_91					1	4	4	4	3	2	2	2	2	3	4	4	4	4	2	2	3	3	1								1			

	Werktag																																
Linie	00:00 - 01:00	01:00 - 02:00	02:00 - 03:00	03:00 - 04:00	04:00 - 05:00	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00	18:00 - 19:00	19:00 - 20:00	20:00 - 21:00	21:00 - 22:00	22:00 - 23:00	23:00 - 24:00	Altenburger Land	Anhalt-Bitterfeld	Burgenlandlandkreis	Halle (Saale)	Landkreis Leipzig	Leipzig Stadt	Mansfeld-Südharz	Nordsachsen	Saalekreis
LVBUS_N1		1	1	1																									1	1			
LVBUS_N2		1	1	1																									1	1			
LVBUS_N3		1	1	1																										1			
LVBUS_N4		1	1	1																										1		1	
LVBUS_N5		1	1	1																										1			
LVBUS_N6		1	1	1																										1		1	
LVBUS_N7		1	1	1																										1			
LVBUS_N8		1	1	1																										1			
LVBUS_N9		1	1	1																									1	1			
MQ_A					5	6	12	11	9	6	6	10	9	8	10	10	10	5	5	3	4												1
MQ_B					1	3	5	3	3	3	3	3	3	5	3	4	3	2	3														1
MQ_C					1	3	3	5	3	2	2	2	2	2	2	3	4	2	2	1													1
MQ_O							1		1		1		1			1			1	1													1
MQ_S																				2	1												1
OVH_A_OZ					1	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1												1	
OVH_A_TG						3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2												1	
OVH_B								1		1		1		1		1																1	
RL_A_Grimma						5	6	3	7	7	1	3	6	6	6	6	6	6	3										1				
RL_A_Wurzen								2	1	2	1	1	1	1	1	2		1											1				
RL_B_Grimma					1	2	2	4	2	3	2	1	3	4	5	4	3	3	2										1				
RL_B_Wurzen								5						1	3	1													1				
THU_A					1	3	4	8	3	2	2	2	2	3	4	4	4	4	3	2	1								1				
THU_B					1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						1				
THU_F						1	2	1	2	2	2	2	4	4	4	2	4	2	2	2	2	3			1								
THU_H						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			1								
THU_I							2	1	1	2		2		3	1	2	2		2			2			1								
THU_K						1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1		1			1								
THU_L									1		1		1		1		1								1								
THU_S					6	9	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	2	4	4	3	3	1								
THU_W					1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2	1	2	1			1	1								
THU_Z						1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1					1								
VGMB_401					1		2	3				1	2	2	3		1									1							
VGMB_404							1	1						1	3	1										1							
VGMB_409							1	1						1												1							
VGSN_41					1	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1										1		
VGSN_42						2	3	3	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	1	1										1		
VGSN_43							1	1						2	2	1															1		
VGSN_44								2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1											1		
VGSN_46							3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	2	2		1								1		
VGSN_47							2																								1		
VGSN_48								1	4	5	4	5	4	5	4	5	4	3	3	2											1		
VRVB_A							3	1	3	1	1	1		2	2	2	2	1								1						1	
VRVB_A/B							2	1				1	1	2	1	1	1	1														1	
VRVB_B/A						1	1	1	1	1	1	1		1					1													1	
HAVAG_001	6			2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	11	9	8	6	6	6	6				1					
HAVAG_002	4			3	7	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	7	7	6	6	7				1					
HAVAG_003				2	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	1							1					
HAVAG_004	2				2	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	3	1	1							1					
HAVAG_005				6	12	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	7	6	3	2	1					1					1
HAVAG_007	4			3	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	6	6	6	7				1					
HAVAG_008					6	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	9	6	6	2					1					
HAVAG_012	2			2	5	9	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	1							1					
HAVAG_015						4	1											3															1
HAVAG_016									4	8	8	8	8	8	8	8	8	6										1					
HAVAG_094	3																		1	6	6	6	6					1					
HAVAG_095	3																		3	7	6	7	7					1					
HAVAG_106							2	1																				1					
HAVAG_109	2			4	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2							1					
HAVAG_901				1	1		2	2						1	4	3	1											1					
LVTRAM_1	3				10	9	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	10	8	8	8	4						1			
LVTRAM_10	6	1			16	17	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	9	10	10	5						1			
LVTRAM_11	9	4		5	21	12	11	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	10	8	10	9					1	1		1	
LVTRAM_12	5			2	8	12	14	12	12	13	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	8	8	8	5						1			
LVTRAM_14	3				3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2						1			
LVTRAM_15	4	1		1	12	11	14	12	12	13	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	11	9	9	6						1			
LVTRAM_16	9	2		1	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	12	8	8	9	5					1			
LVTRAM_2					2	9	12	12	13	12	12	12	12	13	12	12	12	13	12	7	1									1			
LVTRAM_3	6	1		1	15	13	15	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	8	9	9	5						1		1	
LVTRAM_4	4	1		2	11	9	19	18	18	15	12	12	12	12	17	18	18	18	17	15	10	8	9	4						1			
LVTRAM_7	4	3		2	14	11	16	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	9	8	10	4						1			
LVTRAM_8					9	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	1									1			
LVTRAM_9	2			2	7	9	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	9	9	7	5						1			
NTB_4						2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4							1					

Anhang 4: Investitionsmaßnahmen im Schienenverkehr

Verkehrsvorhaben Bahnhof Bitterfeld

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2 Nr. 28 StStG)

Vorhabensbeschreibung	▶ Rückbau des bestehenden Empfangsgebäudes und Neubau eines bedarfsgerechten zukunftsorientierten Empfangsgebäudes ▶ Ergänzende Maßnahme: Neugestaltung des Bahnhofsumfeldes durch Kommune und Land ▶ verbesserte Anbindung an den ÖPNV ▶ Optimierung von Park and Ride (inkl. E-Mobilität), Erweiterung Fahrradparken (Maßnahme von Kommune und Land im InvKG) ▶ Erweiterung und Optimierung des angrenzenden Omnibusbahnhofes (Maßnahme von Kommune und Land außerhalb InvKG)
Begründung des Vorhabens	Neubau des Empfangsgebäudes unter Berücksichtigung der Anforderungen der Barrierefreiheit und eines modernen Bahn- und Kundenbetriebs
Aktueller Stand	Vorplanung
Voraussichtliche Fertigstellung	2025
Projektbeteiligte	▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ DB Station&Service
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	TEN-T

Elektrifizierung (ABS Leipzig –) Geithain – Chemnitz

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 22 (Anlage 5, Abschnitt 2)

Vorhabensbeschreibung	▶ Strecke 6385 Abschnitt Geithain – Chemnitz ▶ Elektrifizierung und abschnittsweise zweigleisiger Ausbau ▶ Erweiterung Betriebsstellen und Blockverdichtung ▶ Anpassung bestehender Stellwerkstechnik ▶ Umbau, Erweiterung und Erneuerung bestehender Verkehrsstationen (unter anderem Fernverkehrshalt Geithain) ▶ in zweigleisigen Abschnitten: Neubau von Bahnsteigen und stufenfreien Zugängen ▶ Sicherung Mindestbetriebsprogramm während der Bauzeit ▶ Maßnahmen Nahverkehr (außerhalb InvKG): ○ Taktverdichtung der Nahverkehrsleistungen ○ Umbau von Verkehrsstationen, Umsetzung weitreichende Barrierefreiheit
Begründung des Vorhabens	▶ Erfüllen des strategischen Ziels „Elektrifizierung“ ▶ direkte SPFV-Verbindung Leipzig – Chemnitz ▶ Reisezeitverkürzung Leipzig – Chemnitz
Aktueller Stand	Vorplanung
Voraussichtliche Fertigstellung	2031
Projektbeteiligte	▶ Freistaat Sachsen ▶ DB Netz ▶ DB Station&Service ▶ DB Energie
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ ein Güterzug / Stunde zwischen Geithain – Chemnitz ▶ halbstündlicher RE Leipzig – Chemnitz ▶ stündlicher RB Chemnitz – Narsdorf (– Rochlitz) ▶ IC im 2-Stunden-Takt mit Substitution von RE-Zügen

Verkehrsvorhaben Leipzig – Bad Lausick – Geithain – Chemnitz

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2)

Vorhabensbeschreibung	▶ vollständige Elektrifizierung zwischen Leipzig – Geithain ▶ Schaffung Stromversorgung (Anlagen DB Energie) ▶ zweigleisiger Ausbau zwischen Leipzig und Geithain ▶ Erweiterung Betriebsstellen und Blockverdichtung ▶ Schaffung von Zugbehandlungsgleisen in Leipzig Hbf. ▶ Anpassung an Elektrifizierung im ESTW ▶ Umbau, Erweiterung und Erneuerung bestehender Verkehrsstationen (unter anderem Fernverkehrshalt Geithain) ▶ in zweigleisigen Abschnitten: Neubau von Bahnsteigen und stufenfreien Zugängen ▶ Sicherung Mindestbetriebsprogramm während der Bauzeit
Begründung des Vorhabens	▶ Elektrifizierung und Ausbau der Strecke Leipzig – Bad Lausick – Geithain ▶ Ausbau für SPFV Leipzig – Chemnitz ▶ Reisezeitverkürzung Leipzig – Chemnitz ▶ Taktverdichtung der Nahverkehrsleistungen ▶ Wiederaufnahme SPNV Chemnitz – Rochlitz ▶ Umbau Verkehrsstationen/weitreichende Barrierefreiheit
Aktueller Stand	Vorplanung
Voraussichtliche Fertigstellung	2031
Projektbeteiligte	▶ Freistaat Sachsen ▶ DB Netz ▶ DB Station&Service ▶ DB Energie
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ halbstündlicher RE Leipzig – Chemnitz ▶ stündlicher RB Chemnitz – Narsdorf (– Rochlitz) ▶ IC im 2-Stunden-Takt mit Substitution von RE-Zügen

Verkehrsvorhaben Weißenfeld – Zeitz

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2 Nr. 27 StStG)

Vorhabensbeschreibung	▶ Verkehrsstationen: Weißenfels West, Langendorf, Prittitz, Teuchern, Deuben b Zeitz, Luckenau, Theißen, Zeitz ▶ Erneuerung der Verkehrsstationen in einheitlicher Länge, und Höhe und Ausstattung ▶ Realisierung stufenfreier Anbindung an den öffentlichen Verkehrsraum ▶ Rückbau nicht genutzter Anlagen sowie Bahnsteigüberlängen ▶ ggf. Neubau einer Verkehrsstation ▶ ergänzende Maßnahme: Neugestaltung der ÖPNV-Schnittstelle und des Bahnhofsumfelds in Abstimmung mit dem Aufgabenträger und den beteiligten Kommunen
Begründung des Vorhabens	▶ Herstellung moderner, barrierefreier Bahnsteige und Verbesserung der Anbindungen an Mittelbahnsteige und den öffentlichen Raum ▶ Verbesserung des baulichen Zustandes, der verkehrlichen Lage sowie Erhöhung der Ausstattungsqualität, ggf. Neubau einer Verkehrsstation ▶ Realisierung stufenfreier Zuwegungen mit Wegeleitsystem
Aktueller Stand	Grundlagenermittlung/Vorplanung
Voraussichtliche Fertigstellung	2027
Projektbeteiligte	▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ DB Station&Service ▶ DB Netz
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ stündliche RB Weißenfels – Zeitz

Verkehrsvorhaben Bahnhof Leuna Werke Nord

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2 Nr. 25 StStG)

Vorhabensbeschreibung	▶ Verlegung der Zugangsstelle zur Steigerung der Fahrgastnachfrage ▶ Erneuerung der Verkehrsstation in einheitlicher Länge, Höhe und Ausstattung ▶ Realisierung stufenfreier Anbindung an den öffentlichen Verkehrsraum (von Schwarzer Weg / Kötzschener Weg)
Begründung des Vorhabens	▶ Verlegung der Station außerhalb des Werksgeländes mit barrierefreier Zuwegung zu den Bahnsteigen ▶ Ausbau mitteldeutsches S-Bahn-Netz in Sachsen-Anhalt ▶ Schaffung S-Bahn-Standard; Umbau der Verkehrsstation und weitreichende Barrierefreiheit; Neubau Bahnsteigzugang
Aktueller Stand	Grundlagenermittlung/Vorplanung
Voraussichtliche Fertigstellung	2028
Projektbeteiligte	▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ DB Station&Service
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ halbstündlicher RE Leipzig – Chemnitz ▶ stündliche RB Leipzig – Geithain mit ggf. Taktverdichtern Leipzig – Geithain ▶ IC im 2-Stunden-Takt mit Substitution von RE-Zügen

Verkehrsvorhaben Merseburg – Querfurt

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2 Nr. 26 StStG)

Vorhabensbeschreibung	▶ Verkehrsstationen: Merseburg-Bergmannsring, „Neue Verkehrsstation“, Beuna (Geiseltal), Frankleben, Braunsbedra Ost, Braunsbedra, Krumpa, Mücheln (Geiseltal) Stadt, Mücheln (Geiseltal), Langeneichstädt, Nemsdorf-Göhrendorf, Querfurt ▶ Umbau der Verkehrsstationen in einheitlicher Länge, Höhe und Ausstattung ▶ Realisierung der weitreichenden Barrierefreiheit ▶ ergänzende Maßnahme: Neugestaltung der ÖPNV-Schnittstelle und des Bahnhofsumfelds in Abstimmung mit dem Aufgabenträger und den beteiligten Kommunen
Begründung des Vorhabens	Herstellung barrierefreier, moderner Bahnsteige und Verbesserung der Anbindungen an den öffentlichen Raum in Merseburg-Bergmannsring, Beuna, Frankleben, Braunsbedra Ost, Braunsbedra, Krumpa, Mücheln Stadt, Mücheln Bahnhof, Langeneichstädt und Nemsdorf-Göhrendorf
Aktueller Stand	Grundlagenermittlung/Vorplanung
Voraussichtliche Fertigstellung	2028
Projektbeteiligte	▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ DB Station&Service ▶ DB Netz
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ 1-Stunden-Takt Merseburg – Querfurt im Nahverkehr

Verkehrsvorhaben Karlsruhe – Stuttgart – Nürnberg – Leipzig/Dresden

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4 zum Entwurf StStG)

Vorhabensbeschreibung	▶ Errichtung eines dritten Gleises zwischen Böhlen und Neukieritzsch mit Elektrifizierung ▶ Schaffung von Überleitverbindungen zur flexiblen Nutzung der Streckengleise ▶ ggf. Blockverdichtungen ▶ Einbindung in die ESTW-Technik ▶ Bautechnologie ▶ Sicherung Mindestbetriebsprogramm während der Bauzeit
Begründung des Vorhabens	▶ Neubau eines dritten, elektrifizierten Strecken-gleises zwischen Böhlen und Neukieritzsch zur Entflechtung SPV/SGV ▶ Ermöglichung Mehrverkehr MDSB (SPNV) und Ostkorridor (SGV) durch Entflechtung der Verkehrsarten ▶ Erhöhung der Betriebsqualität der S-Bahn
Aktueller Stand	noch nicht in Planung
Voraussichtliche Fertigstellung	2031
Projektbeteiligte	▶ Freistaat Sachsen ▶ DB Netz ▶ DB Cargo
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ vier Güterzüge je Stunde ▶ vier S-Bahn-Züge je Stunde und Richtung ▶ zweistündiger SPFV

Verkehrsvorhaben Naumburg – Halle (Saale)

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2)

Vorhabensbeschreibung	▶ Geschwindigkeitserhöhung auf bis zu 160 km/h ▶ Spurplananpassungen ▶ Erforderlichkeit Blockverdichtungen und ggf. zusätzliche Überleitverbindungen ▶ Spurplanoptimierungen und Verbesserung von Überholmöglichkeiten (optional) ▶ ggf. Beseitigung vorhandener BÜs ▶ Prüfung von zusätzlichen Überholgleisen für den SGV ▶ Anpassungsbedarf an vorhandenen ESTW prüfen ▶ Sicherung Mindestbetriebsprogramm während der Bauzeit
Begründung des Vorhabens	▶ Ausbau Halle (Saale) – Naumburg auf 160 km/h ▶ Angebotsverbesserung durch Ausbau des mitteldeutschen S-Bahn-Netzes ▶ Reisezeitverkürzung zwischen Halle (Saale) und Naumburg
Aktueller Stand	noch nicht in Planung
Voraussichtliche Fertigstellung	2035
Projektbeteiligte	▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ DB Netz ▶ DB Station&Service
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ Halle (Saale) – Großkorbetha: 2 Züge je Stunde und Richtung (Spitzenstunde) ▶ Großkorbetha – Naumburg: 4 Züge je Stunde und Richtung (Spitzenstunde) ▶ Halle (Saale) – Naumburg: stündliche S-Bahn und stündlicher RE ▶ (Leipzig –) Großkorbetha – Naumburg: stündliche S-Bahn und zweistündlicher RE ▶ (Leipzig –) „Großkorbetha Nord“ – Merseburg: stündliche S-Bahn ▶ (Leipzig –) Großkorbetha – Naumburg: Zweistundentakt Leipzig – Jena – Nürnberg ▶ zusätzliche Verkehre in der Relation Halle (Saale) – Jena möglich

Verkehrsvorhaben Verbindungskurve Großkorbetha – Neubau

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2)

Vorhabensbeschreibung	▶ Errichtung Verbindungskurve einschl. Elektrifizierung zwischen den Strecken Leipzig – Großkorbetha und Halle (Saale) – Großkorbetha (Prüfung Notwendigkeit Raumordnungsverfahren) ▶ ggf. niveaufreie Einbindung in die Bestandsstrecken ▶ Maßnahmen zur Einbindung in die vorhandene Stellwerkstechnik
Begründung des Vorhabens	▶ Neubau einer Verbindungskurve zwischen den Strecken Leipzig – Großkorbetha und Halle (Saale) – Großkorbetha ▶ Angebotsverbesserung durch Ausbau des mitteldeutschen S-Bahn-Netzes ▶ Reisezeitverkürzung zwischen Leipzig und Merseburg durch Schaffung einer Direktverbindung ▶ Schaffung eines alternativen Laufwegs für SGV v/n Ost- und Süddeutschland
Aktueller Stand	noch nicht in Planung
Voraussichtliche Fertigstellung	2035
Projektbeteiligte	▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ DB Netz
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ ein Güterzug je Stunde ▶ stündliche S-Bahn in der Relation Leipzig–Merseburg ▶ optional Verdichtung auf einen Halbstundentakt mit Flügelung in Bad Dürrenberg

Verkehrsvorhaben Verbindungskurve Großkorbetha – Geschwindigkeitserhöhung

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2)

Vorhabensbeschreibung	▶ Prüfung Geschwindigkeitserhöhung auf 160 km/h ▶ Anpassung (ggf. Beseitigung) vorhandener BÜs ▶ Erforderlichkeit Blockverdichtungen und ggf. zusätzliche Überleitverbindungen ▶ Ausbau Bahnhof Bad Dürrenberg zur Flügelung ▶ Prüfung von zusätzlichen Überholgleisen für den SGV ▶ Anpassungsbedarf an vorhandenen ESTW prüfen ▶ Umbau und Erneuerung von Verkehrsstationen, Umsetzung weitreichende Barrierefreiheit ▶ Anpassungsmaßnahmen für beginnende/endende S-Bahn-Züge in Bahnhöfen Merseburg/Naumburg ▶ Sicherung Mindestbetriebsprogramm während der Bauzeit
Begründung des Vorhabens	▶ Ausbau und Ertüchtigung der S-Bahn-Verbindung Leipzig –Markranstädt – Merseburg/Naumburg auf bis zu 160 km/h ▶ Schaffung S-Bahn-Standard auf der Strecke und für die Verkehrsstationen zwischen Leipzig und Merseburg/Naumburg ▶ Ausbau mitteldeutsches S-Bahn-Netz ▶ Reisezeitverkürzung Leipzig – Großkorbetha
Aktueller Stand	noch nicht in Planung
Voraussichtliche Fertigstellung	2035
Projektbeteiligte	▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ Freistaat Sachsen ▶ DB Netz ▶ DB Station&Service
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ TEN-T Korridor ▶ drei Güterzüge/Stunde, Richtung (Spitzenstunde) ▶ Leipzig – Großkorbetha(–Naumburg): stündliche S-Bahn und zweistündlicher RE ▶ Leipzig – „Großkorbetha Ost“ (– Merseburg): stündliche S-Bahn ▶ optional Verdichtung der S-Bahn auf einen Halbstundentakt westlich von Bad Dürrenberg durch Flügelung der aus Leipzig kommenden Züge ▶ 2-Stunden-Takt Leipzig – Jena – Nürnberg

Verkehrsvorhaben S-Bahn Leipzig–Pegau–Zeitz–Gera

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2)

Vorhabensbeschreibung	▶ vollständige Elektrifizierung Leipzig-Plagwitz – Gera ▶ Schaffung Stromversorgung (Anlagen DB Energie) ▶ Erhöhung Streckengeschwindigkeiten ▶ Anpassungsmaßnahmen an Ingenieurbauwerken und Bahnübergängen aufgrund Elektrifizierung ▶ Schaffung zusätzlicher zweigleisiger Streckenabschnitte ▶ Blockverdichtungen und zusätzliche Überleitverbindungen ▶ Errichtung ESTW Zeitz ▶ Umbau bestehender Verkehrsstationen mit Schaffung S-Bahn-Standard sowie Bahnsteigkonzept Bahnhof Zeitz ▶ Errichtung neuer Haltepunkte entsprechend S-Bahn-Konzept im sächsischen Abschnitt (Haltepunkte in Sachsen-Anhalt in lfd. Nr. 31 enthalten)
Begründung des Vorhabens	▶ Ausbau mitteldeutsches S-Bahn-Netz ▶ Zusammenwachsen der Metropolregion Mitteldeutschland ▶ Anbindung des mitteldeutschen Reviers an die Oberzentren Leipzig und Gera ▶ Schaffung S-Bahn-Standard; Neu- und Umbau von Verkehrsstationen/weitreichende ▶ Barrierefreiheit ▶ Fahrzeitverkürzung, Prüfung Geschwindigkeitserhöhungen ▶ Schaffung der infrastrukturellen Voraussetzungen für regionalen Güterverkehr
Aktueller Stand	noch nicht in Planung
Voraussichtliche Fertigstellung	2035
Projektbeteiligte	▶ Freistaat Sachsen ▶ Land Sachsen-Anhalt ▶ DB Netz ▶ DB Station&Service ▶ DB Energie

Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ zwei Güterzüge je Stunde und Richtung (Spitzenstunde) ▶ Variante 1: halbstündliche S-Bahn Leipzig – Zeitz (in der HVZ bis Gera), stündliche S-Bahn Zeitz – Gera ▶ Variante 2: stündliche S-Bahn Leipzig – Zeitz (in der HVZ bis Gera), stündlicher RE Leipzig – Gera ▶ Variante 3: stündliche S-Bahn Leipzig – Gera und stündlicher RE Leipzig – Gera

Verkehrsvorhaben Leipzig – Grimma – Döbeln

Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) – Maßnahmen § 21 (Anlage 4, Abschnitt 2)

Vorhabensbeschreibung	▶ Machbarkeitsstudie zur Ermittlung der erforderlichen Infrastruktur für die Elektrifizierung des Streckenabschnitts Borsdorf – Grimma – Döbeln
Begründung des Vorhabens	Machbarkeitsstudie Elektrifizierung
Aktueller Stand	noch nicht in Planung
Voraussichtliche Fertigstellung	Daten nicht verfügbar
Projektbeteiligte	▶ Freistaat Sachsen ▶ DB Netz ▶ DB Station&Service
Zeitplan	Daten nicht verfügbar
Planungsverfahren	Daten nicht verfügbar
Notwendige Vorplanung	Daten nicht verfügbar
Investitionshöhe	Daten nicht verfügbar
Finanzierung/Fördermittel	Daten nicht verfügbar
Weitere Informationen	▶ ein Güterzug je Stunde und Richtung (Spitzenstunde) ▶ halbstündliche S-Bahn Leipzig–Grimma ▶ stündliche S-Bahn im Abschnitt Grimma–Döbeln ▶ Variante: Durchbindung des in Grimma endenden Takts nach Rochlitz

Im Nachgang zur Analyse der Schienenverkehrsvorhaben wurden weitere 181 Schienenverkehrsvorhaben mit der Priorisierungsstufe „vordringlicher Bedarf“ gekennzeichnet. Davon befinden sich acht im Untersuchungsgebiet. Diese Vorhaben wurden nicht weiter untersucht, sollen aber an dieser Stelle benannt werden: Verkehrsvorhaben Kapazitätsausweitungen Berlin – Halle (Saale) und Sandersleben – Halle (Saale) sowie Verkehrsvorhaben Engpassauflösung Leipzig – Dresden-Neustadt. Ergänzend wurden weitere Verkehrsvorhaben am Knoten Leipzig priorisiert: Eine neue Schienenverbindung Leipzig Radefeld/GVZ – Leipzig Messe und Kapazitätsausweitungen auf den Strecken Leipzig Messe Nord – Leipzig Messe, Leipzig Volkmarsdorf Bahnhof – Leipzig Hauptbahnhof sowie an den Haltepunkten Leipzig-Wahren und Leipzig-Plagwitz.

Quellen der Steckbriefe in Anhang 3

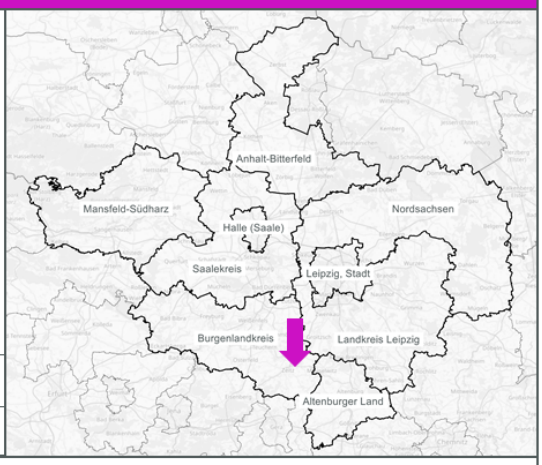
- DB Netz AG (2020): Investitionsgesetz Kohleregionen Maßnahmen Mitteldeutsches Revier in der Region Südost. Datenlieferung.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2016): „Bundesverkehrswegeplan 2030“. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/bundesverkehrswegeplan-2030-gesamtplan.pdf?__blob=publicationFile. [abgerufen am 05.02.2021].
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2019): Entwurf eines Strukturstärkungsgesetzes Kohleregionen. [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/entwurf-eines-strukturstaerkungsgesetzes-kohleregionen.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 05.02.2021].
- Pöyry Projektblatt (2018): “ABS Karlsruhe-Stuttgart-Nürnberg-Leipzig/Dresden Abschnitt Gaschwitz-Crimmitschau 2. Ausbaustufe Projektabschnitt ESTW-A Gößnitz, Deutschland“ [online] https://www.poyry.de/sites/www.poyry.de/files/media/related_material/poyry_33x250934_pb_20171108_de_estw_goessnitz_0.pdf. [abgerufen am 05.02.2021].

Anhang 5: Erreichbarkeiten von Standorten großer Arbeitgeber

Steckbrief Nr. 1 — Burgenlandkreis

Chemie- und Industriepark Zeitz

Der Chemie- und Industriepark Zeitz liegt ca. 5 km westlich der Stadt Zeitz und ca. 35 km südlich von Leipzig. Betrieben wird der Industriepark durch die Infra-Zeitz Servicegesellschaft mbH. Schwerpunkte des Standortes sind Umwelttechnik, die chemische Industrie und Recycling. Mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung und dem IfN-Forschungs- und Technologie-Zentrum sind zudem zwei bedeutsame Forschungsinstitute ansässig.



Lage	Gemeinde Elsteraue (östlich von Zeitz)
Arbeitsplätze	etwa 1.000

Verkehrsangebot

SPNV

- Entfernung zum Bahnhof Zeitz ca. 5 km
- Bedienung durch RB 76, RB 22 und RE 12
- P+R-Plätze am Bahnhof vorhanden

Bus

- Bushaltestelle *Alttröglitz* an angrenzender Hauptstraße
- Bedienung durch Buslinie 847 mit zwei Fahrten zwischen 7-8 Uhr aus Richtung Zeitz und zwei Fahrten zwischen 15-18 Uhr in Richtung Zeitz
- Eine Fahrt am Nachmittag in Richtung Staschwitz
- Betrieb von 6-17 Uhr, verkehrt zum Großteil als Rufbus

Straße

- Bundesstraße B2 in ca. 3 km Entfernung
- Bundesstraße B180 in ca. 5 km Entfernung
- Autobahn A9 in ca. 20 km Entfernung

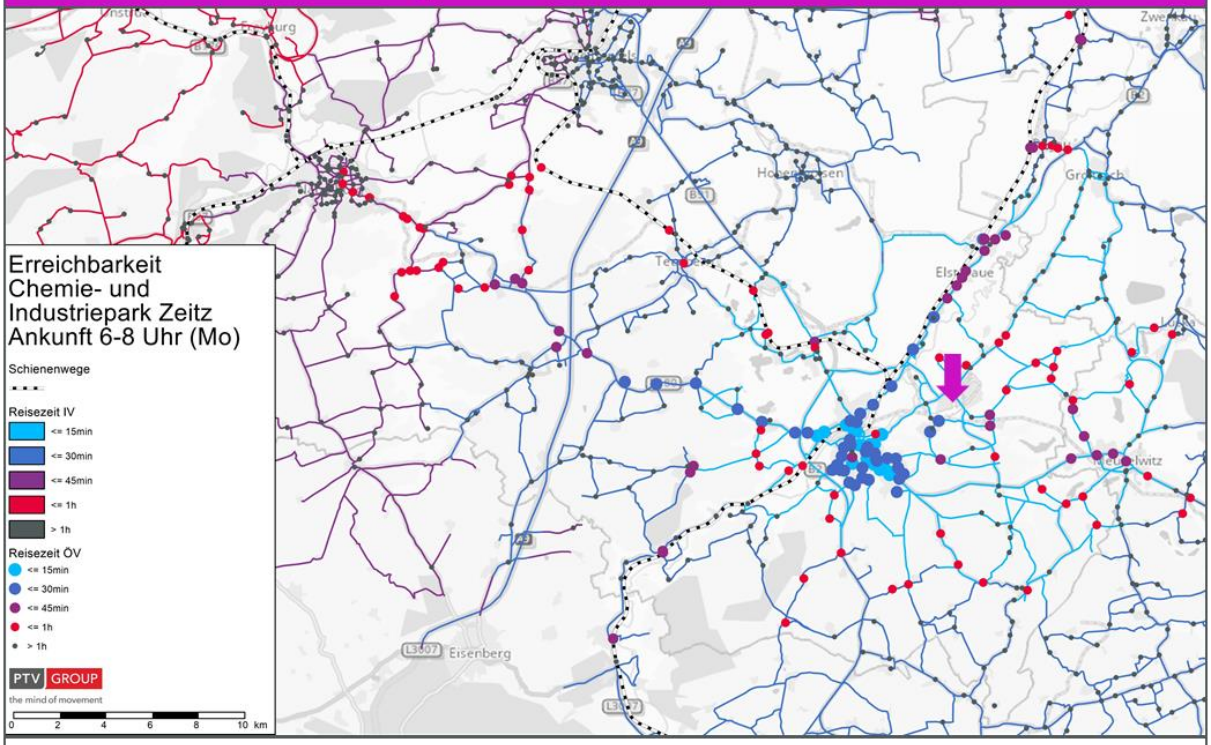


Weiteres

- Nähe zum Braunkohletagebau Profen

Steckbrief Nr. 1 — Burgenlandkreis

Chemie- und Industriepark Zeitz



Erreichbarkeitsanalyse

- Verknüpfung zwischen Bus und Bahn am Bahnhof Zeitz in/aus Richtung Leipzig gegeben
- Reisezeitverhältnis ÖV/IV nach Leipzig ca. 1,25 → +25% Reisezeit im ÖV (Reisezeitverlust aufgrund der Busfahrt zum Bahnhof)
- Mangelhafte ÖV-Erreichbarkeit aus der Peripherie → Region Naumburg und Meuselwitz nur über lange Reisezeiten erreichbar
- Weißenfels ist mit dem ÖV nicht innerhalb von einer Stunde erreichbar

Stärken/Chancen

- Nähe zu Leipzig mit guter SPNV-Anbindung aus Zeitz
- Gute Verknüpfung zwischen Bus und Bahn

Schwächen/Risiken

- Kein SPNV-Zugang in unmittelbarer Nähe
- Nur ausgedünntes Busangebot
- Rufbusangebot birgt Nutzungsbarrieren
- Keine ÖV-Feinerschließung des Industriegebietes

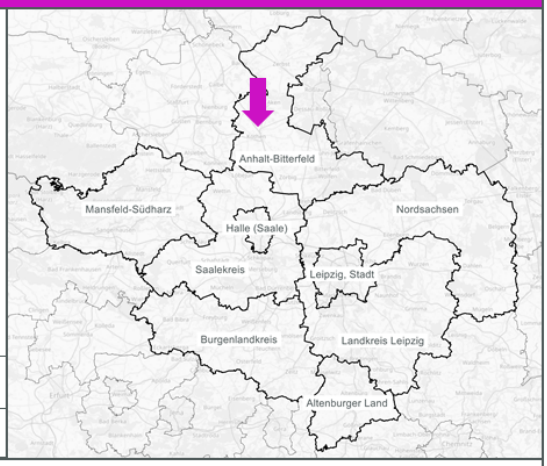
Handlungsempfehlungen

- Ausbau des konventionellen Busangebotes mit Verknüpfung zum SPNV
- Feinerschließung des Industriegebietes über zusätzliche Haltestellen

Steckbrief Nr. 2 — Landkreis Anhalt-Bitterfeld

Industrie- und Gewerbegebiet „Köthen Ost“

Im Industrie- und Gewerbegebiet „Köthen-Ost“ haben sich bisher rund 30 Unternehmen aus den Bereichen Logistik, Maschinenbau und Handwerk angesiedelt. Die Gesamtfläche beträgt ca. 55 Hektar. Zwischen der Hochschule Anhalt und einigen ansässige Unternehmen besteht eine enge Zusammenarbeit.



Lage	Stadt Köthen
Arbeitsplätze	etwa 6.000

Verkehrsangebot

SPNV

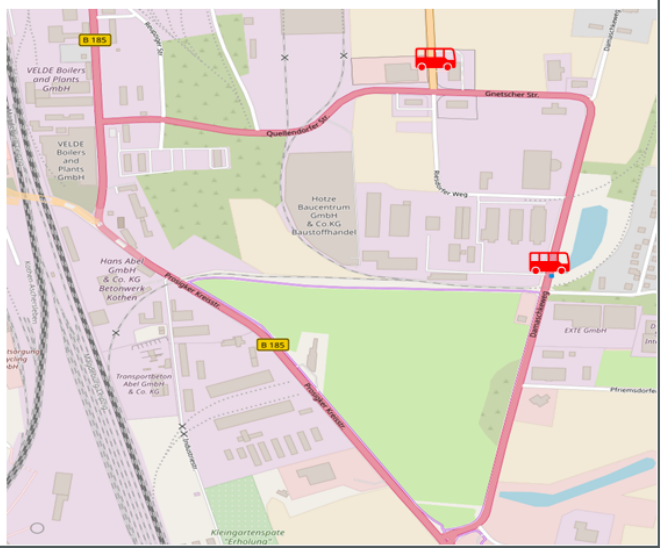
- Entfernung zum Bahnhof Köthen ca. 2 km
- Bedienung durch RB 50 zwischen Dessau und Aschersleben (4-23 Uhr im Stundentakt)
- Bedienung durch RE 30 zwischen Magdeburg und Halle (4-1 Uhr im Stundentakt)
- B+R/P+R-Stellplätze am Bahnhof Köthen vorhanden

Straße

- Direkte Lage an den Bundesstraßen B183 und B185
- Entfernung zur Autobahn A9 ca. 20 km

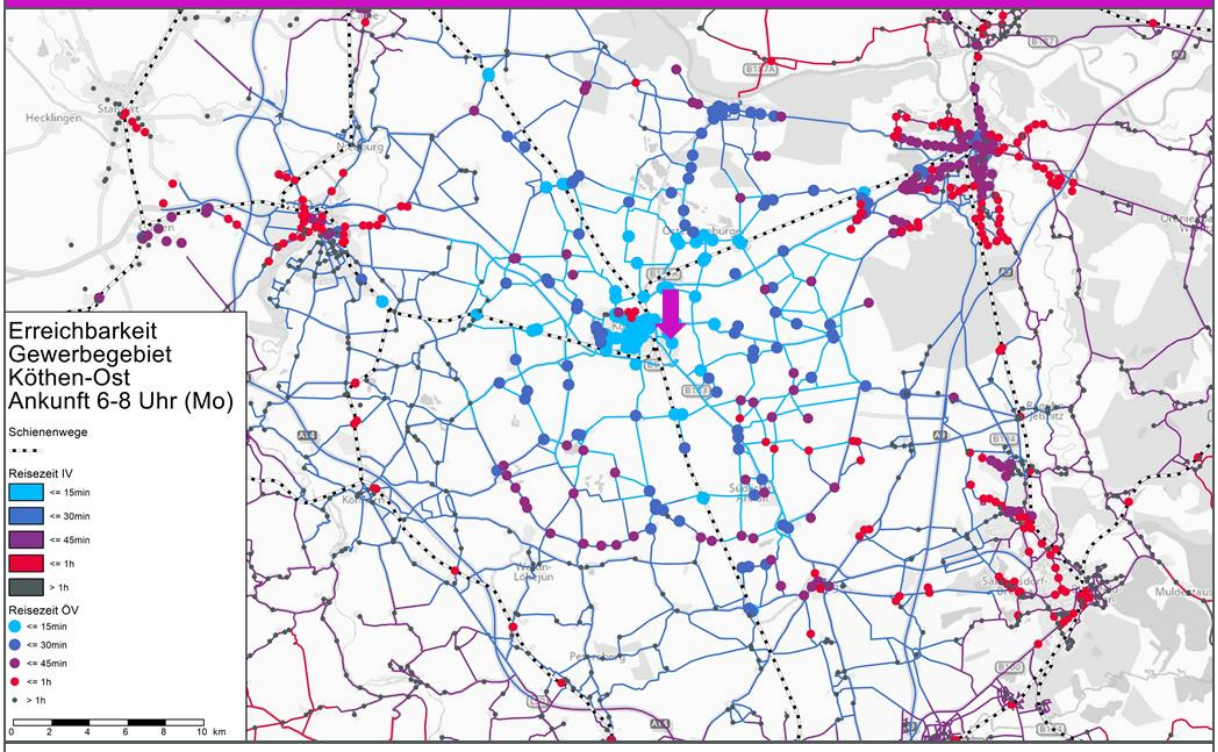
Bus

- Bushaltestellen *Brauerei* und *Melwitzer Siedlung* in direkter Nähe
- Bedienung durch Linie 485 von/nach Radegast (4-24 Uhr im Stundentakt, Tagesrandlagen als Rufbus)
- Bedienung durch Buslinie 486 von/nach Weißandt-Gölzau (4-23 Uhr im Stundentakt, zum Großteil als Rufbus)
- 486 mit einer Fahrt am Morgen in Richtung Köthen und einer Fahrt am Nachmittag aus Richtung Köthen



Steckbrief Nr. 2 — Landkreis Anhalt-Bitterfeld

Industrie- und Gewerbegebiet „Köthen Ost“



Erreichbarkeitsanalyse

- SPNV-Reisezeit in/aus Richtung Halle und Magdeburg sowie Bernburg und Dessau-Roßlau konkurrenzfähig zum Pkw
- Gute Verknüpfung zwischen SPNV und Bus am Bahnhof Köthen
- Erreichbarkeit des Stadtgebietes von Köthen ist gegeben
- Teilweise schlechtes Reisezeitverhältnis ÖV/IV in die Peripherie (Problem der letzten Meile abseits vom SPNV)

Stärken/Chancen

- Gute überregionale Erreichbarkeit von Köthen mit SPNV aufgrund der Lage am Schienenkreuz
- Konkurrenzfähige Reisezeiten zu Oberzentren im SPNV
- Erreichbarkeit des Stadtgebietes Köthen mit Bahnhof durch Busverkehr gegeben

Schwächen/Risiken

- Bahnhof Köthen in 2 km Entfernung
- Akzeptanz des Rufbusangebotes
- Eingeschränktes Busangebot abseits der Schiene

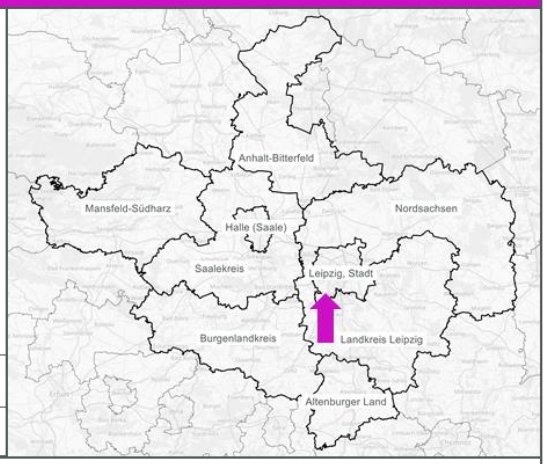
Handlungsempfehlungen

- Ausbau des Angebotes von Zubringerverkehren zum SPNV (Vorteile der guten SPNV-Erreichbarkeit nutzen)
- Bereitstellung von (E-)Leihrädern am Bahnhof Köthen zur Überbrückung der letzten Meile

Steckbrief Nr. 3 — Stadt Leipzig

Gewerbegebiet Knautnaundorf

Das Gewerbegebiet Knautnaundorf befindet sich direkt am Zwenkauer See und liegt ca. 12 km südlich vom Leipziger Stadtzentrum entfernt. Es sind Firmen aus der Maschinenbaubranche, Logistikbranche und aus der Ernährungsindustrie an diesem Gewerbestandort angesiedelt. Für den Gewerbestandort ist eine Erweiterung in Richtung Osten geplant.



Lage	Stadt Leipzig (südlicher Stadtteil)
Arbeitsplätze	

Verkehrsangebot

SPNV

- Entfernung zum Bahnhof Leipzig Knauthain ca. 5 km
- Bedienung durch RE12 und RE22 zwischen Leipzig, Gera und Saalfeld (Saale)
- Bedienung durch Straßenbahn 3 von/nach Leipzig Hbf.
- B+R/P+R-Stellplätze am Bahnhof Knauthain vorhanden

Bus

- Haltestellen *Werksstraße* und *Gefrierzentrum* an der Kläranlage (nördlicher Bereich)
- Bedienung durch TaktBus 120 zwischen Zwenkau und Knautkleeberg (5-20 Uhr 2-Stunden-Takt mit Verstärkerfahrten in den Spitzenstunden)
- Bedienung durch Stadtbuslinie 63 zwischen Bahnhof Knautkleeberg und Gewerbegebiet (4-23 Uhr im Stundentakt, z. T. als Rufbus)

Straße

- Direkte Anbindung an Bundesstraße B186
- Entfernung zur Autobahn A38 ca. 2 km
- Entfernung zur Autobahn A72 ca. 20 km

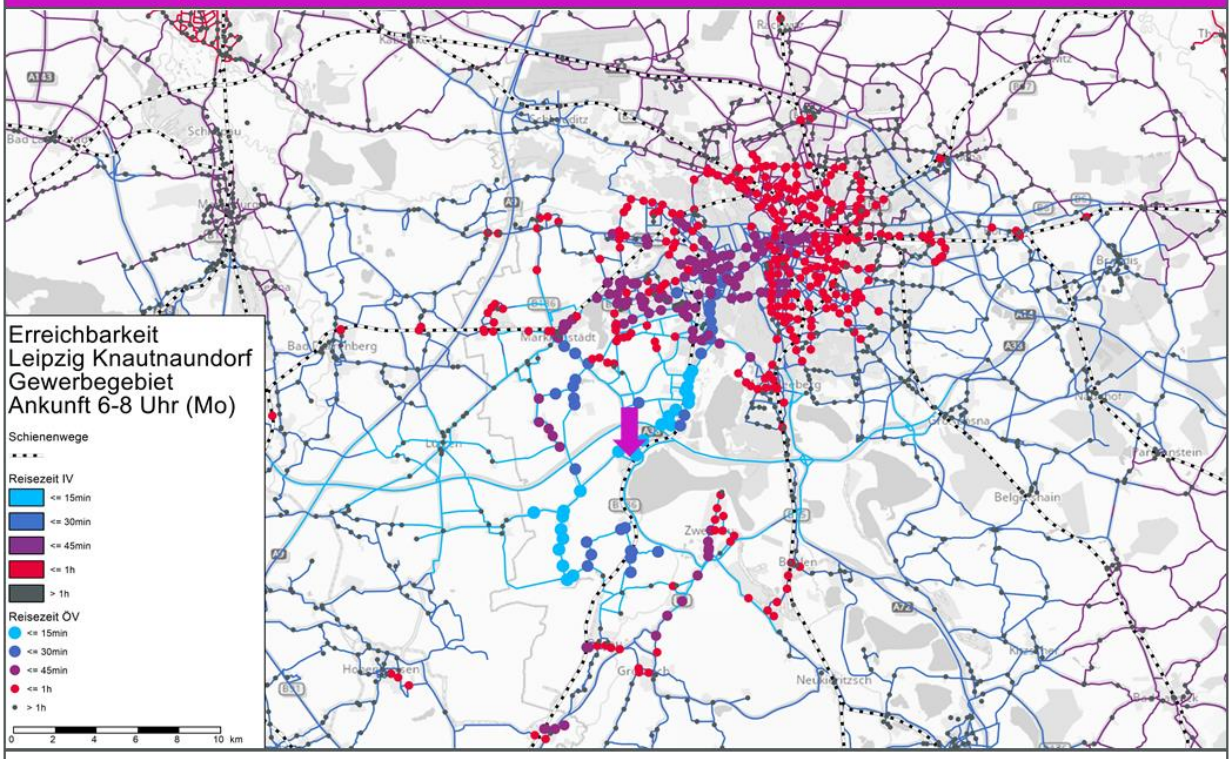


Weiteres

- Nähe zum Industriegebiet Böhlen-Lippersdorf
- Nähe zum Flughafen Leipzig/Halle (ca. 25km)

Steckbrief Nr. 3 — Stadt Leipzig

Gewerbegebiet Knautnaundorf



Erreichbarkeitsanalyse

- Verknüpfung zwischen Bus und SPNV sowie Straßenbahn am Bahnhaltepunkt Knauthain in/aus Richtung Leipzig gegeben
- ÖPNV nicht konkurrenzfähig aufgrund langer Fahrzeiten (Vergleich zu günstiger, autobahnnaher Lage für Pkw-Anreise): Reisezeitverhältnis ÖV/IV nach Leipzig, Hbf. ca. 2 → doppelte Reisezeit im ÖV verglichen mit Pkw-Reisezeit)
- Mangelhafte ÖV-Erreichbarkeit aus der Peripherie mit Ausnahme der Nahbereiche in Richtung Süden sowie Westen (Markranstädt)

Stärken/Chancen

- Lage im Stadtgebiet von Leipzig mit Stadtbahnanbindung am Bahnhaltepunkt Knauthain
- Nutzung von Synergieeffekten aus touristisch relevanten Zielen im Umland (Lage im Neuseenland, Belantis)

Schwächen/Risiken

- Fehlende Feinerschließung im südlichen Bereich des Gewerbegebietes (Fußweg > 1km von Haltestelle)
- Letzte Meile vom Bahnhalt Knauthain schwer überbrückbar (unvollständige Radwegeinfrastruktur)
- Risiko: Knautnaundorf als abgehängter Stadtteil Leipzigs

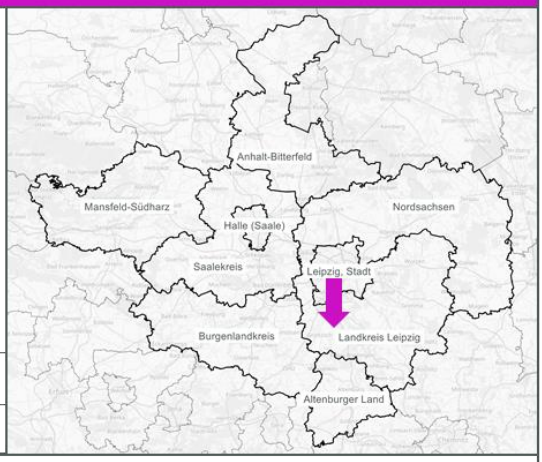
Handlungsempfehlungen

- Fokus auf die Reaktivierung des stillgelegten Bahnhaltepunktes Knautnaundorf (Potenzial für Arbeit und Freizeit) und/oder Busangebot mit guten Übergängen am nächstgelegenen Bahnhof
- Angebotsverbesserung des Regionalbusverkehrs auf Grundlage starker Pendelbeziehungen in die Region (auch landkreisübergreifend)

Steckbrief Nr. 4 — Landkreis Leipzig

Gewerbegebiet Böhlen-Lippendorf

Das Industrie- und Gewerbegebiet Böhlen-Lippendorf liegt etwa einen Kilometer südlich des Zwenkauer Sees. Mehrere Industriezweige sind hier angesiedelt. Die Chemiebranche ist u.a. mit der DOW Chemical Company und mit der Air Liquide vertreten. Zudem betreibt die LEAG und EnBW das Braunkohlekraftwerk Lippendorf.



Lage	Gemeinde Neukieritzsch
Arbeitsplätze	etwa 4.000

Verkehrsangebot

SPNV

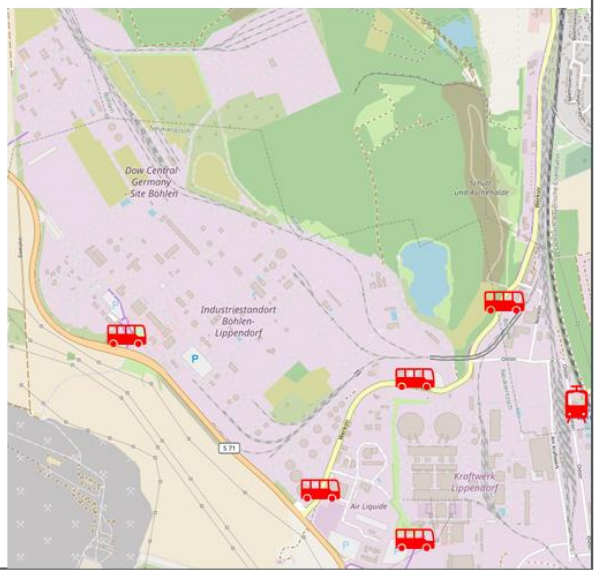
- Entfernung zum S-Bhf. Böhlen Werke ca. 1,5 km
- Bedienung durch S5 von/nach Leipzig (2-1 Uhr im Stundentakt)
- Bedienung durch S6 von/nach Leipzig (2-1 Uhr im 30 Min-Takt)
- Keine B+R/P+R-Stellplätze am S-Bhf. Böhlen Werke vorhanden

Straße

- Entfernung zur Bundesstraße B95 ca. 6 km und zur Bundesstraße B2 ca. 2 km
- Entfernung zur Autobahn A72 ca. 10 km

Bus

- Industriegebiet durch mehrere Haltestellen erschlossen
- Bedienung durch einzelne Fahrten des PlusBus 144 zwischen Zwenkau und Kitzscher (4-22 Uhr im Stundentakt)
- Zwischen 6-8 Uhr zweimal in Richtung Zwenkau und einmal in Richtung Kitzscher
- Zwischen 15-18 Uhr zweimal in Richtung Kitzscher und dreimal in Richtung Zwenkau
- Bedienung der Haltestelle *Wendestelle* TaktBus 271 von/nach Borna (5-18 Uhr zum Großteil im Stundentakt)

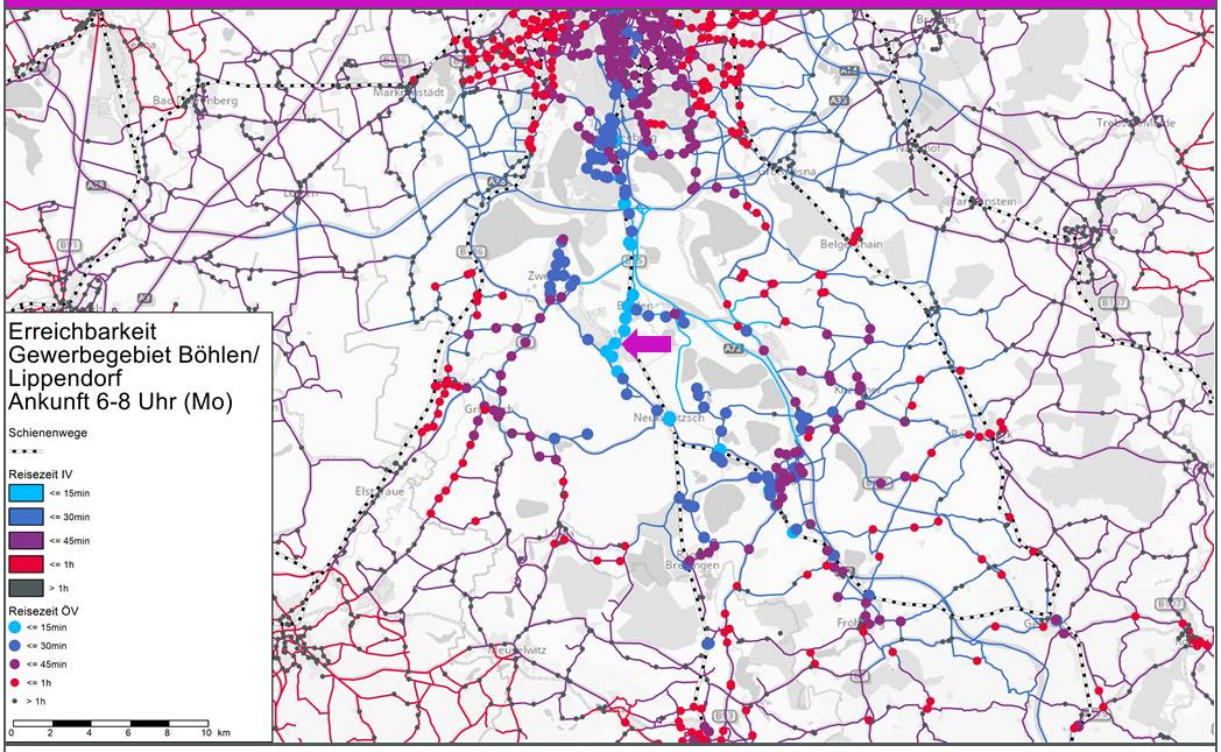


Weiteres

- Nähe zum Tagebau Vereinigtes Schleenhain

Steckbrief Nr. 4 — Landkreis Leipzig

Gewerbegebiet Böhlen-Lippendorf



Erreichbarkeitsanalyse

- Konkurrenzfähige ÖV-Reisezeit entlang der SPNV-Achse über den Bahnhaltepunkt Böhlen, Werke
- Gute und schnelle Erreichbarkeit von Borna über TaktBus 271 und kurze ÖV-Reisezeit nach Zwenkau
- Eingeschränkte Erreichbarkeit des ländlichen Umlandes ohne SPNV-Angebot und vertakteten Busangeboten

Stärken/Chancen

- Erschließung durch eigenen Bahnhaltepunkt
- Feinerschließung durch mehrere Haltestellen im Gewerbegebiet

Schwächen/Risiken

- Keine Busverknüpfung am Bahnhalt Böhlen, Werke → Feinerschließung erfolgt über Bus 144 ab Bahnhof Böhlen
- Erreichbarkeit von Zwenkau nur über vereinzelte Fahrten des PlusBus 144 gegeben
- Bus 271 übernimmt keine innere Erschließung des Gebietes

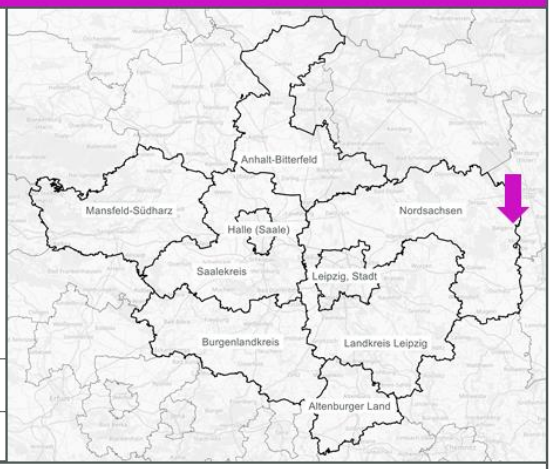
Handlungsempfehlungen

- Durchgängige Verlängerung der PlusBus-Linie 144 zum Gewerbegebiet Böhlen-Lippendorf (übernimmt auch Feinerschließung)
- Bereitstellung von (E-)Leihrädern am Bahnhaltepunkt Böhlen, Werke zur Überbrückung der letzten Meile
- Busverknüpfung am Haltepunkt schaffen und Feinerschließung verbessern (z.B.: autonomes Shuttle mit Anbindung jeder S-Bahn als langfristige Maßnahme)

Steckbrief Nr. 5 — Landkreis Nordsachsen

INTERPANE, Standort Belgern

In Liebersee, einem Ortsteil von Belgern-Schildau, befindet sich seit 1991 ein Standort der INTERPANE Glas Industrie AG, ein Hersteller für Flachglas. Das Unternehmen arbeitet stets eng mit ansässigen Unternehmen aus der Region zusammen. In Zukunft soll das Werk mit einer neuen Produktionshalle erweitert und weitere Arbeitsplätze geschaffen werden.



Lage	Stadt Belgern-Schildau, Ortsteil Liebersee
Arbeitsplätze	etwa 100

Verkehrsangebot

SPNV

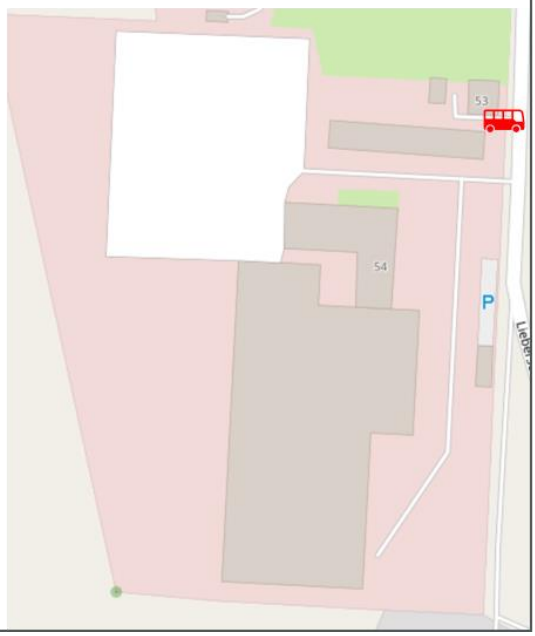
- Nächster Bahnhof (Torgau) in ca. 20 km Entfernung

Straße

- Entfernung zur Bundesstraße B182 ca. 1 km
- Entfernung zur Autobahn A14 ca. 40 km

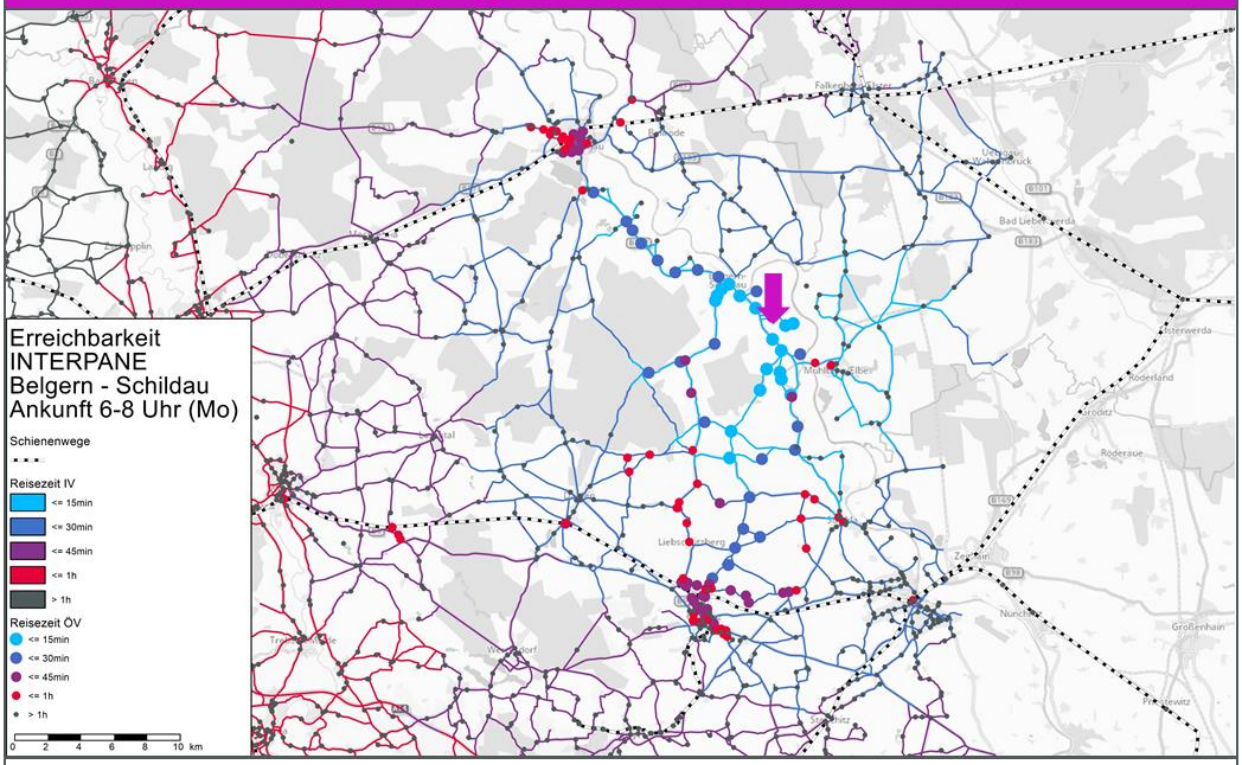
Bus

- Haltestelle *Liebersee*, INTERPANE direkt am Werk, Haltestelle *Liebersee* ca. 300 m entfernt
- Bedienung durch Linie 762 zwischen Belgern und Cavertitz/Strehla (5-22 Uhr)
- 3 Abfahrten in Richtung Belgern
- Bedienung in Richtung Strehla/Cavertitz zwischen 5-8 Uhr und 14-17 Uhr stündlich
- Bedienung durch Buslinie 761 (6-18 Uhr, verkehrt im 2-Stundentakt, z. T. als Rufbus)



Steckbrief Nr. 5 — Landkreis Nordsachsen

INTERPANE, Standort Belgern



Erreichbarkeitsanalyse

- ÖV-Erreichbarkeit von Torgau und Oschatz in konkurrenzfähige Reisezeit zum Pkw (Busverknüpfung in Belgern)
- Abseits der Achse Torgau-Oschatz nahezu keine Erreichbarkeit der Peripherie
- Übergang zum SPNV in Torgau mit langen Wartezeiten, daher keine konkurrenzfähige Reisezeit nach Eilenburg
- Konkurrenzfähige ÖV-Reisezeit nach Wurzen und Leipzig aufgrund der Verknüpfung zum RE50 am Bahnhof Oschatz

Stärken/Chancen

- Busverknüpfungen in Belgern

Schwächen/Risiken

- Lage abseits vom Schienennetz
- Rufbusangebot birgt Nutzungsbarrieren
- Wenig Busangebot von/nach Belgern (Umstiegspunkt)
- Geringes Potenzial des Arbeitsplatzstandortes sorgt für kaum bündelbare Ströme (zeitlich/räumlich)

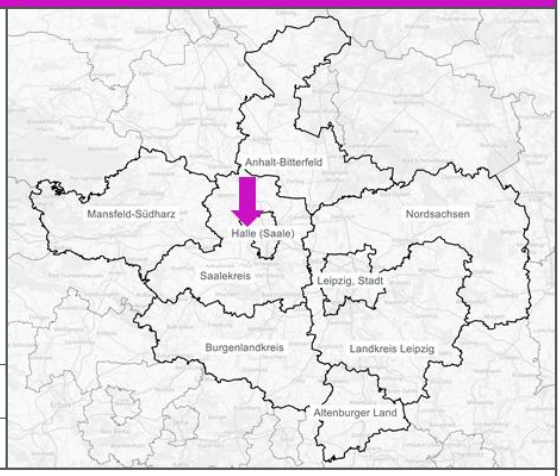
Handlungsempfehlungen

- Angebotsverbesserungen für Busverkehr nach Belgern mit Verknüpfung zu Linie 764 zwischen Oschatz und Torgau
- Weitere Angebotsverbesserung des Regionalbusverkehrs auf Grundlage starker Pendelbeziehungen in die Region (auch landkreisübergreifend)
- Betriebliches Mobilitätsmanagement, Mitfahrgemeinschaften, Einzelfallmaßnahmen

Steckbrief Nr. 6 — Stadt Halle (Saale)

Universitätsklinikum Halle/ Weinberg Campus

Sowohl das Universitätsklinikum als auch der Weinberg Campus gehören zur Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Das Universitätsklinikum umfasst 29 Kliniken bzw. Polikliniken und 17 Institute. Auf dem Weinberg Campus befinden sich zahlreiche Forschungsinstitute, wie das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung oder das Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik.



Lage	Stadt Halle
Arbeitsplätze	etwa 4.500

Verkehrsangebot

SPNV

- Entfernung zum S-Bhf. Halle Neustadt ca. 4 km
- Anbindung zur S7 von Nietleben nach Halle Hbf.

Straße

- Entfernung zur Bundesstraße B80 ca. 2 km
- Entfernung zur Autobahn A14 ca. 10 km

Bus und Stadtbahn

- Gebiet durch mehrere Haltestellen erschlossen
- Bedienung durch Stadtbuslinie 34 (4-20 Uhr, im 30 min-Takt), Linie 36 (3-1 Uhr, 30 min-Takt von 5-20 Uhr, 20 min-Takt von 20-23 Uhr)
- Bedienung durch Straßenbahnlinie 4 (15 min-Takt, von 5-20 Uhr) in Richtung Hauptbahnhof
- Angebunden an Straßenbahnlinie 5 (15 min-Takt, von 5-20 Uhr) zwischen Kröllwitz und Bad Dürrenberg

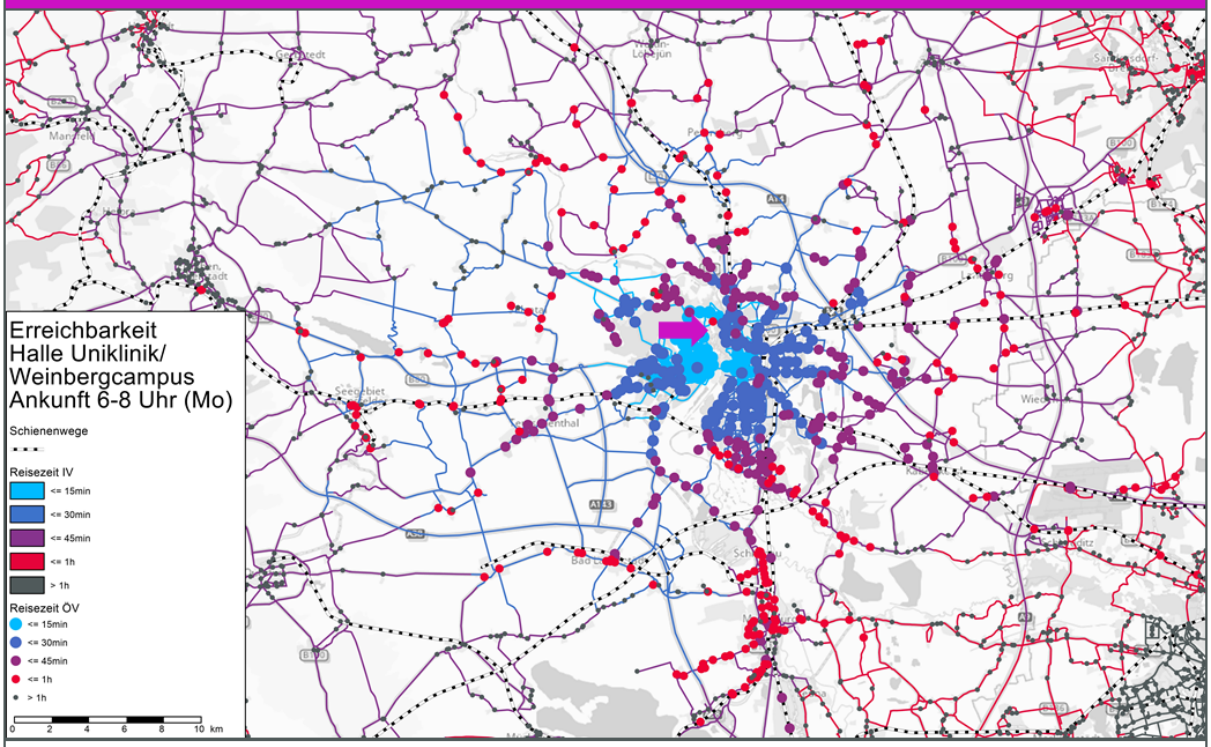


Weiteres

- Ca. 30 km bis zum Flughafen Leipzig/Halle

Steckbrief Nr. 6 — Stadt Halle (Saale)

Universitätsklinikum Halle/ Weinberg Campus



Erreichbarkeitsanalyse

- Ausgedehnte und schnelle Erreichbarkeit des Stadtgebietes von Halle (auch in Randbezirke wie Halle Peißen)
- Durch Verknüpfungen am Hauptbahnhof größtenteils konkurrenzfähige Reisezeiten ins Umland entlang der SPNV-Strecken (z.B.: Merseburg, Delitzsch, Köthen)
- Schnellere Erreichbarkeit der Leipziger Innenstadt über ÖPNV als mit dem Pkw
- Eingeschränkte Erreichbarkeit des ländlichen Umlandes abseits vom SPNV (z.B.: Wettin-Löbejün)

Stärken/Chancen

- Innerstädtische Lage an Hauptachse des Stadtbahnnetzes
- Halle Hbf. als bedeutender Fernverkehrsknoten

Schwächen/Risiken

- Hohe Auslastung des ÖPNV in Spitzenstunden
- Abhängen des ländlichen Umlandes als wichtiger Wohnort für Arbeitskräfte

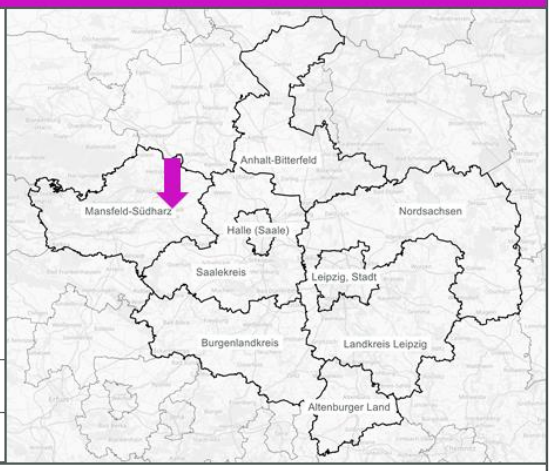
Handlungsempfehlungen

- Stetige Überprüfung der Auslastung auf innerstädtischen Hauptachsen und ergreifen von geeigneten Maßnahmen
- Analyse der Pendelströme aus dem Umland als Grundlage für Verbesserungen im Regionalbusangebot

Steckbrief Nr. 7 — Landkreis Mansfeld-Südharz

Eisleben, Innenstadt Ost

Die Lutherstadt Eisleben ist bekannt durch das Geburtshaus und das Sterbehaus Martin Luthers und somit eine beliebte Stadt für touristische Reisen. Demzufolge ist das Gast- und Hotelgewerbe in Eisleben stark vertreten.



Lage	Lutherstadt Eisleben (Südharz)
Arbeitsplätze	etwa 3.000

Verkehrsangebot

SPNV

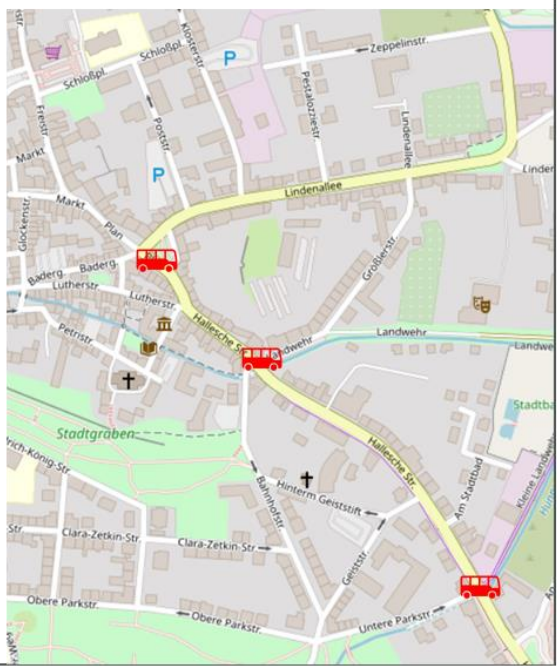
- Entfernung zum Bahnhof Lutherstadt Eisleben ca. 1,5 km
- Anbindung zum RE 8, RE 9 und RB 75 nach/von Halle (Saale)

Straße

- Entfernung zu den Bundesstraßen B80 und B180 ca. 4 km
- Entfernung zur Autobahn A38 ca. 13 km

Bus

- Gebiet durch mehrere Haltestellen erschlossen
- Bedienung durch Stadtbuslinien 44 (von 7-20 Uhr im Stundentakt), Linie 45 (4 mal täglich), Linie 46 (von 6-20 Uhr im Stundentakt) und Linie 47 (Einzelfahrten)
- Bedienung durch PlusBus-Linie 420 zwischen Eisleben und Hettstedt (5-23 Uhr im Stundentakt)
- Bedienung durch PlusBus-Linie 410 zwischen Eisleben und Aschersleben (5-22 Uhr im Stundentakt)
- Bedienung durch Buslinie 471, verkehrt stündlich von 6-12 Uhr in Richtung Sangerhausen und von 6-10 Uhr aus Richtung Sangerhausen

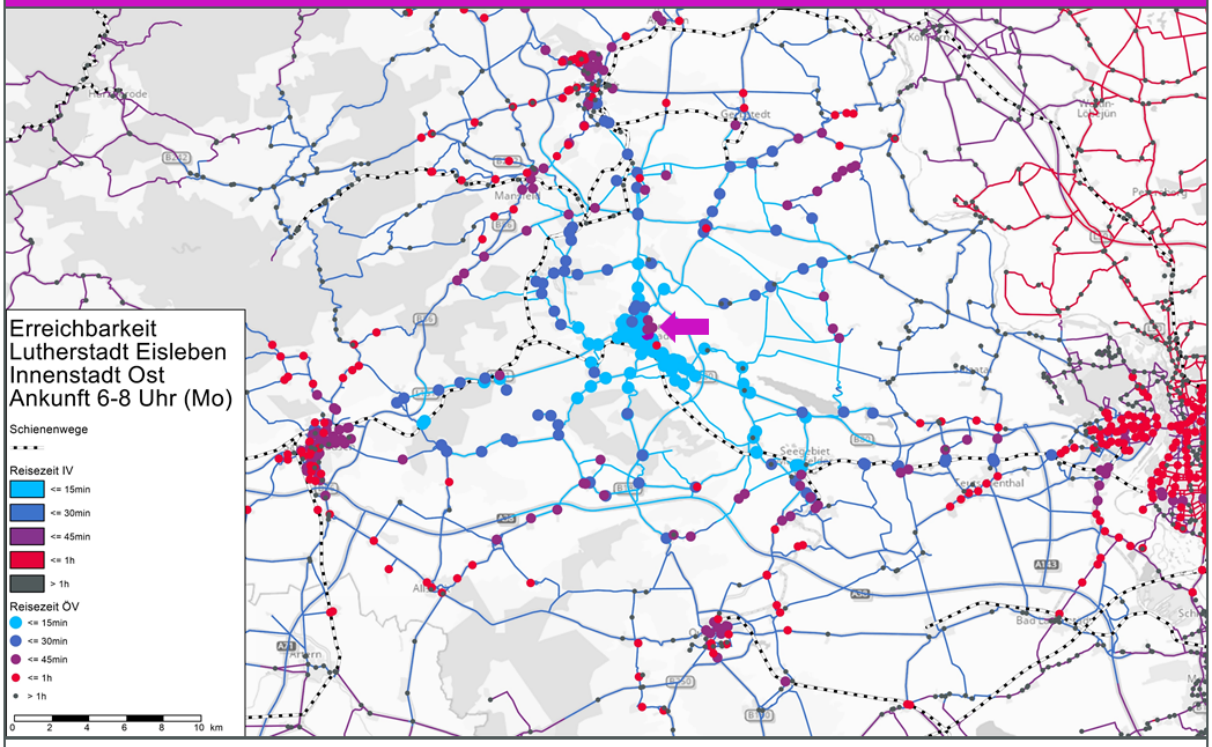


Weiteres

- Keine MDV-Zugehörigkeit

Steckbrief Nr. 7 — Landkreis Mansfeld-Südharz

Eisleben, Innenstadt Ost



Erreichbarkeitsanalyse

- Gute ÖV-Erreichbarkeit des gesamten Stadtgebietes von Eisleben über den Stadtbusverkehr
- Erschließung des Umlandes über SPNV-Achsen zu konkurrenzfähigen Reisezeiten von/nach Halle und Sangerhausen
- Attraktive Reisezeiten mit dem PlusBus von/nach Hettstett und teilweise ins Mansfelder Land
- Abseits von SPNV und Taktverkehre lange Reisezeiten ins das ländliche Umland (z.B.: Richtung Harz)

Stärken/Chancen

- Eisleben als wichtiger SPNV-Knoten
- Gute Haltestellenerschließung der Innenstadt mit Bedienung über Stadtbusverkehr
- Teilweise Abdeckung der wichtigen Relationen ohne SPNV-Angebot über qualifizierte Busverkehre

Schwächen/Risiken

- Einzelne Regionen abseits von SPNV und qualifizierten Busverkehren schwer erreichbar

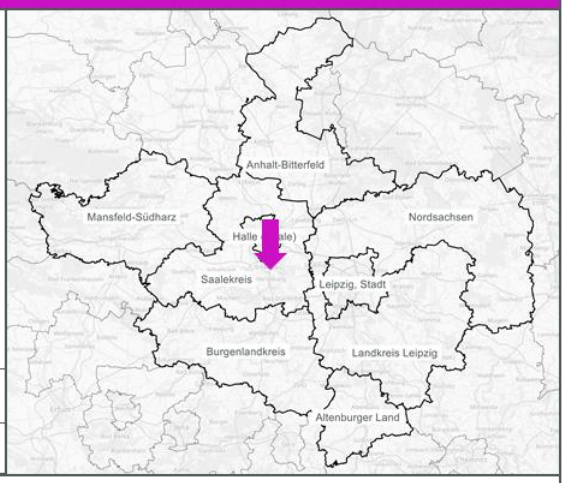
Handlungsempfehlungen

- Analyse der Pendelströme aus dem Umland als Grundlage für Verbesserungen im Regionalbusangebot

Steckbrief Nr. 8 — Saalekreis

Industriegebiet und Gesundheitszentrum Leuna

Das Industriegebiet Leuna ist eines der größten Industriegebiete in Deutschland. Mehr als 100 Unternehmen aus 10 Nationen haben sich im Industriegebiet Leuna mittlerweile angesiedelt, größtenteils aus der Chemiebranche. Es wird weiterhin in den Standort Leuna investiert. Das Gesundheitszentrum Leuna befindet sich in unmittelbarer Nähe zum Chemiepark und bietet ein vielfältiges medizinisches Angebot.



Lage	Stadt Leuna (südlich von Halle)
Arbeitsplätze	etwa 8.500

Verkehrsangebot

SPNV

- Bahnhof Leuna Werke Nord und Leuna Werke Süd in unmittelbarer Nähe
- Anbindung zum RB 25 zwischen Naumburg und Halle (4-1 Uhr im Stundentakt)

Straße

- Entfernung zur Bundesstraße B91 ca. 6 km
- Entfernung zur Autobahn A38 ca. 13 km

Bus und Straßenbahn

- Industriegebiet durch mehrere Haltestellen erschlossen
- Bedienung durch Straßenbahnlinie 5 (30-60 min-Takt, von 5-20 Uhr) zwischen Halle und Bad Dürrenberg
- Bedienung durch Buslinie 742 (5-23 Uhr, Industriegebiet Leuna wird einmal zwischen 5-8 Uhr und einmal zwischen 15-18 Uhr in Richtung Lützen bedient, in Richtung Merseburg zweimal zwischen 5-8 Uhr und zweimal zwischen 15-18 Uhr)
- Bedienung durch Linie 473 zwischen Merseburg und Markranstädt (5-19 Uhr im 2-Stunden-Takt)
- Bedienung durch Linie 744 (5-21 Uhr im Stundentakt)

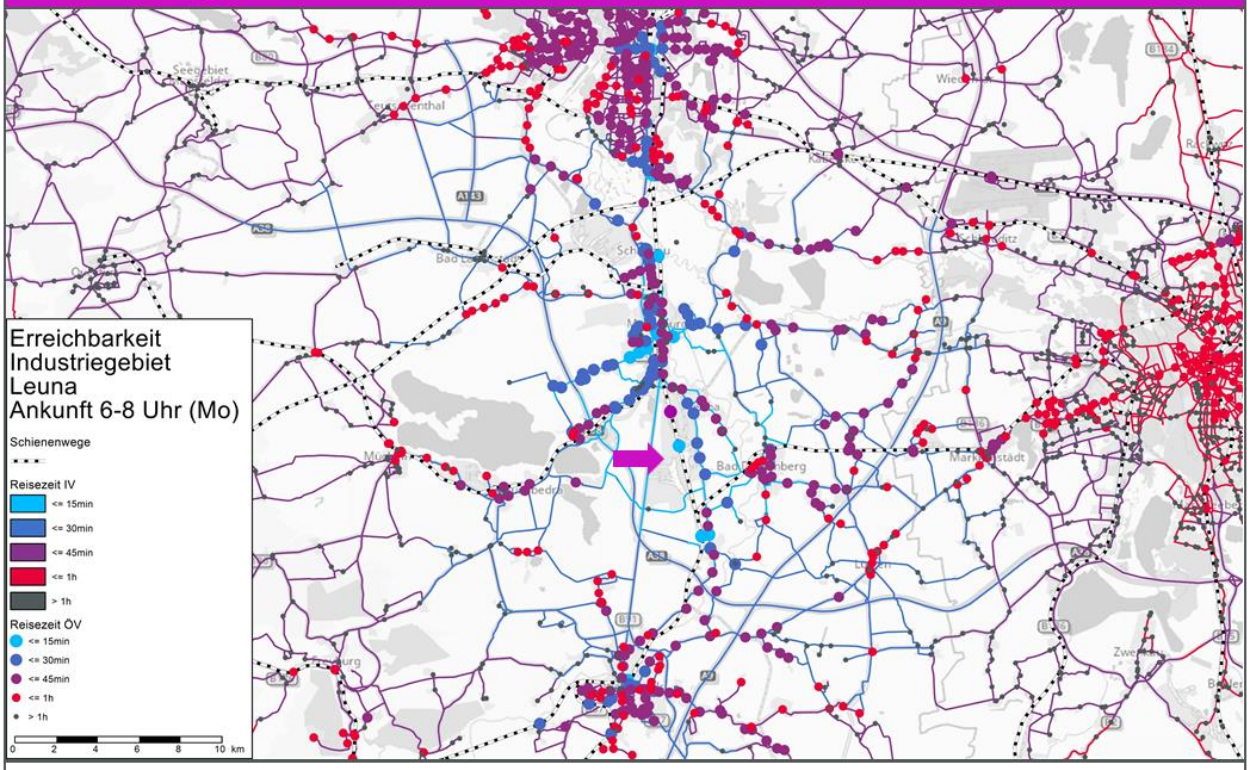
Weiteres

- Nähe zum Industriegebiet Schkopau



Steckbrief Nr. 8 Saalekreis

Industriegebiet und Gesundheitszentrum Leuna



Erreichbarkeitsanalyse

- Gute ÖV-Erreichbarkeit in konkurrenzfähiger Reisezeit nach Halle über die Straßenbahn und Regionalbahn
- Überregionale Erreichbarkeit entlang der SPNV-Achse in Richtung Naumburg gegeben
- Vergleichbare Reisezeit im SPNV und im Pkw nach Leipzig (Zeitverlust im SPNV aufgrund fehlender Direktverbindung)
- Erreichbarkeit des Umlandes über zusätzliche Busverkehre sichergestellt, Reisezeit teilweise nicht konkurrenzfähig
- Bahnhaltepunkte ungeeignet für Anbindung von Leuna, da lange Fußwege und keine Durchgangsmöglichkeit für werksfremde Personen

Stärken/Chancen

- Eigene Bahnhaltepunkte im Norden und Süden des Industriegebietes
- Bedienung der Straßenbahnlinie 5 von/nach Halle (Saale)
- Feinerschließung des Gebietes durch Regionalbuslinien

Schwächen/Risiken

- Überregionale Erreichbarkeit beschränkt auf SPNV Achse Halle-Naumburg
- Keine Busanbindung an den Bahnhaltepunkten
- Bahnhaltepunkte ungeeignet für Erschließung von Leuna

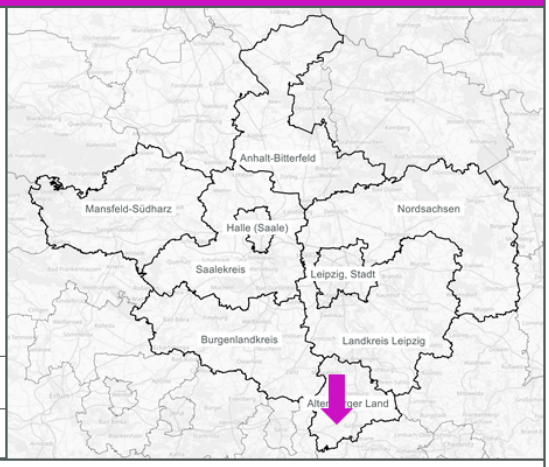
Handlungsempfehlungen

- Busverknüpfung an den Bahnhaltepunkten schaffen um Feinerschließung zu verbessern (auch für werksfremde Personen Nutzung der Bahnhaltepunkte ermöglichen)
- Feinerschließung des Werkes über Werksbus sichern (z.B.: zu Schichtwechselzeiten)
- Bereitstellung von (E-)Leihrädern an den Bahnhaltepunkten zur Überbrückung der letzten Meile

Steckbrief Nr. 9 — Landkreis Altenburger Land

Gewerbegebiet Crimmitschauer Straße (Schmölln)

Das Gewerbegebiet Schmölln liegt an der Crimmitschauer Straße am südlichen Stadtrand. Es haben sich hier Unternehmen aus der Maschinenbaubranche, der Autoindustrie und der Baubranche angesiedelt. Es stehen weiterhin freie Flächen zur Verfügung.



Lage	Stadt Schmölln
Arbeitsplätze	etwa 1.000

Verkehrsangebot

SPNV

- Entfernung zum Bahnhof Schmölln ca. 2 km
- Bedienung durch den RE1 zwischen Göttingen und Glauchau im Stundentakt von 5-23 Uhr
- Bedienung durch den RE3 zwischen Erfurt und Glauchau im Stundentakt von 5-23 Uhr

Bus

- Erschließung durch Haltestellen Förderzentrum, Blumenstraße und Thomas-Müntzer-Siedlung
- Stadtverkehrslinie H verkehrt von 5-22 Uhr im Stundentakt, Gewerbegebiet (Haltestelle Blumenstraße) wird dauerhaft angefahren
- Bedienung der Haltestelle Förderzentrum im Norden von vielen Busverkehren, unter anderem in/aus Richtung Altenburg
- Verbindungen von und zur Haltestelle Th.-Müntzer-Siedlung:
- Buslinie 354 verkehrt von 5-16 Uhr, kein Taktverkehr (zwei Halte von 6-8 Uhr aus Richtung Schmölln, zwei Halte zwischen 15-17 Uhr in Richtung Schmölln)
- Linie 355 verkehrt von 4-17 Uhr, kein Taktverkehr (zwischen 6-8 Uhr zwei Halte aus Richtung Schmölln, zwischen 15-18 Uhr zwei Halte in Richtung Schmölln)

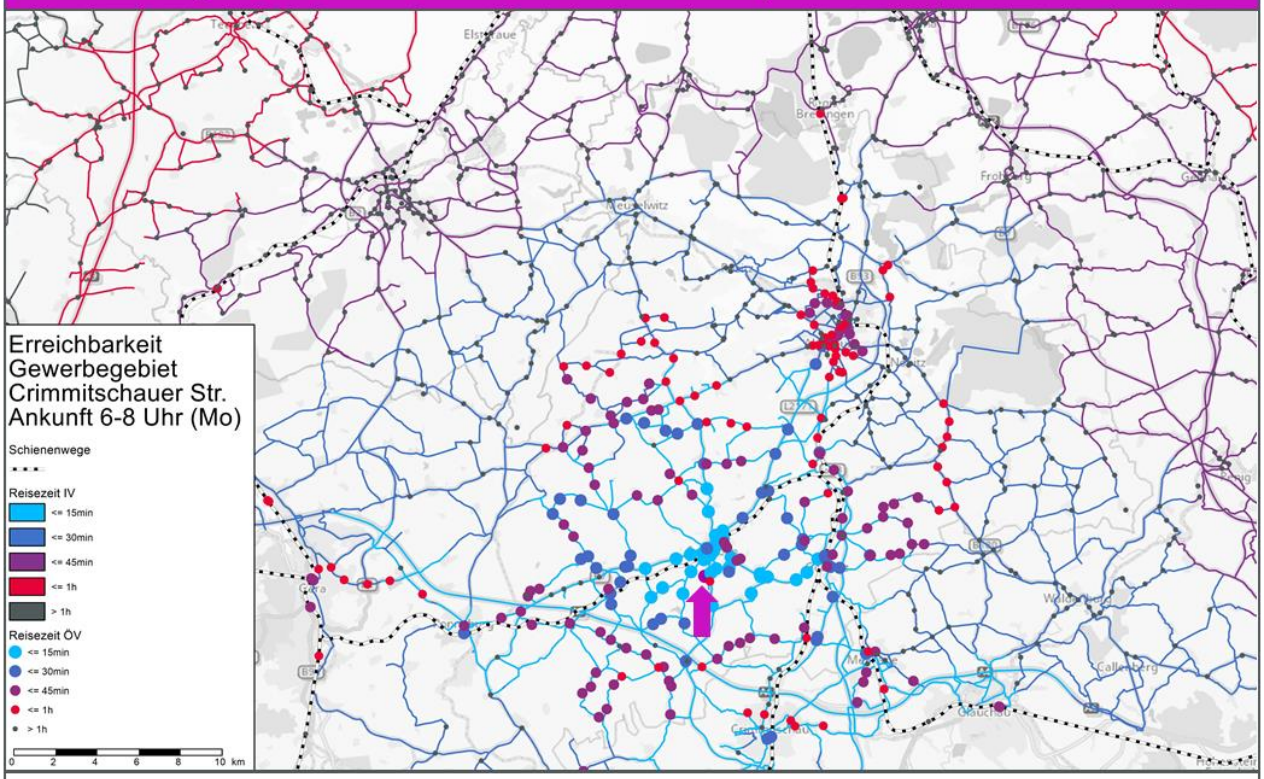
Straße

- Entfernung zur Bundesstraße B7 ca. 2 km
- Entfernung zur Autobahn A4 ca. 4 km



Steckbrief Nr. 9 — Landkreis Altenburger Land

Gewerbegebiet Crimmitschauer Straße (Schmölln)



Erreichbarkeitsanalyse

- ÖV-Erreichbarkeit in konkurrenzfähiger Reisezeit nach Altenburg und ins nahe Umland über Busverkehre gegeben
- Gute Verknüpfung von Bus und Bahn am Bahnhof durch neuen Stadtverkehr
- Umwegige Streckenführung der SPNV-Verbindung nach Glauchau führt zu Reisezeitverlusten
- Erreichbarkeit entlang der SPNV-Achse nach Erfurt mit attraktiven Reisezeiten (z.B.: von/nach Gera)

Stärken/Chancen

- Regional- und Stadtbusverkehre verknüpfen Gewerbegebiet mit dem Bahnhof

Schwächen/Risiken

- Haltestelle Förderzentrum mit umfangreichstem Busangebot liegt dezentral im Norden des Gebietes
- Fehlende Feinerschließung zwischen Haltestelle Thomas-Müntzer-Siedlung und Blumenstraße (1,5 km Entfernung)

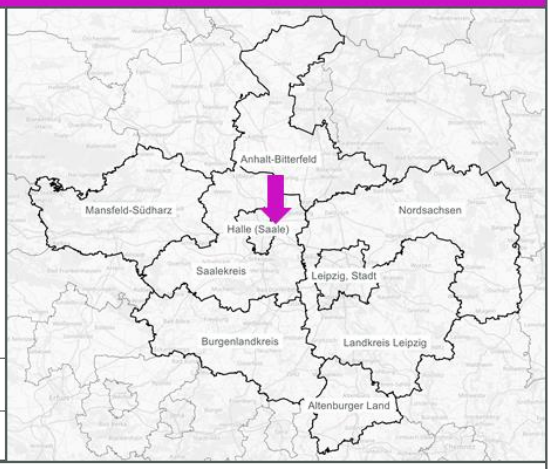
Handlungsempfehlungen

- Verbesserung der Feinerschließung des Gewerbegebietes über zusätzliche Haltestellen mit Bedienung durch den Regional- und/oder Stadtbusverkehr
- Bereitstellung von (E-)Leihrädern an den Bahnhaltepunkten zur Überbrückung der letzten Meile

Steckbrief Nr. 10 — Stadt Halle (Saale) / Saalekreis

Star Park Halle

Der Star Park in Halle liegt ca. 7 km östlich der Stadt Halle, direkt an der Autobahn A14. Auf dem 230 Hektar großen Gelände befinden sich zahlreiche Unternehmen unterschiedlicher Branchen. Der Flughafen Leipzig/Halle ist etwa 12 km in südlicher Richtung entfernt. In Zukunft soll das Gewerbegebiet durch den Star Park 2 erweitert werden.



Lage	Halle (Saale) / Saalekreis
Arbeitsplätze	etwa 4.700

Verkehrsangebot

SPNV

- Entfernung zum S-Bhf. Peißen ca. 4 km
- Bedienung durch die S9 zwischen Halle und Eilenburg über Delitzsch (4-23 Uhr im 2-Stundentakt)
- Entfernung zum S-Bhf. Dieskau ca. 4 km
- Bedienung durch die S3 zwischen Halle und Leipzig
- Entfernung zum Bahnhof Hohenthurm ca. 7 km
- Bedienung durch die S8 zwischen Halle und Dessau

Bus

- Zahlreiche Haltestellen im Gewerbegebiet
- Bedienung durch Buslinie 351 von Landsberg nach Halle ZOB (4-23 Uhr, verkehrt größtenteils stündlich, z. T. als Rufbus):
- Zwischen 6-8 Uhr vier Fahrten in Richtung Halle, drei Fahrten aus Richtung Halle
- Zwischen 16-18 Uhr 2 Fahrten aus Richtung Halle, 3 Fahrten in Richtung Halle

Weiteres

- Nähe zum Flughafen Leipzig/Halle

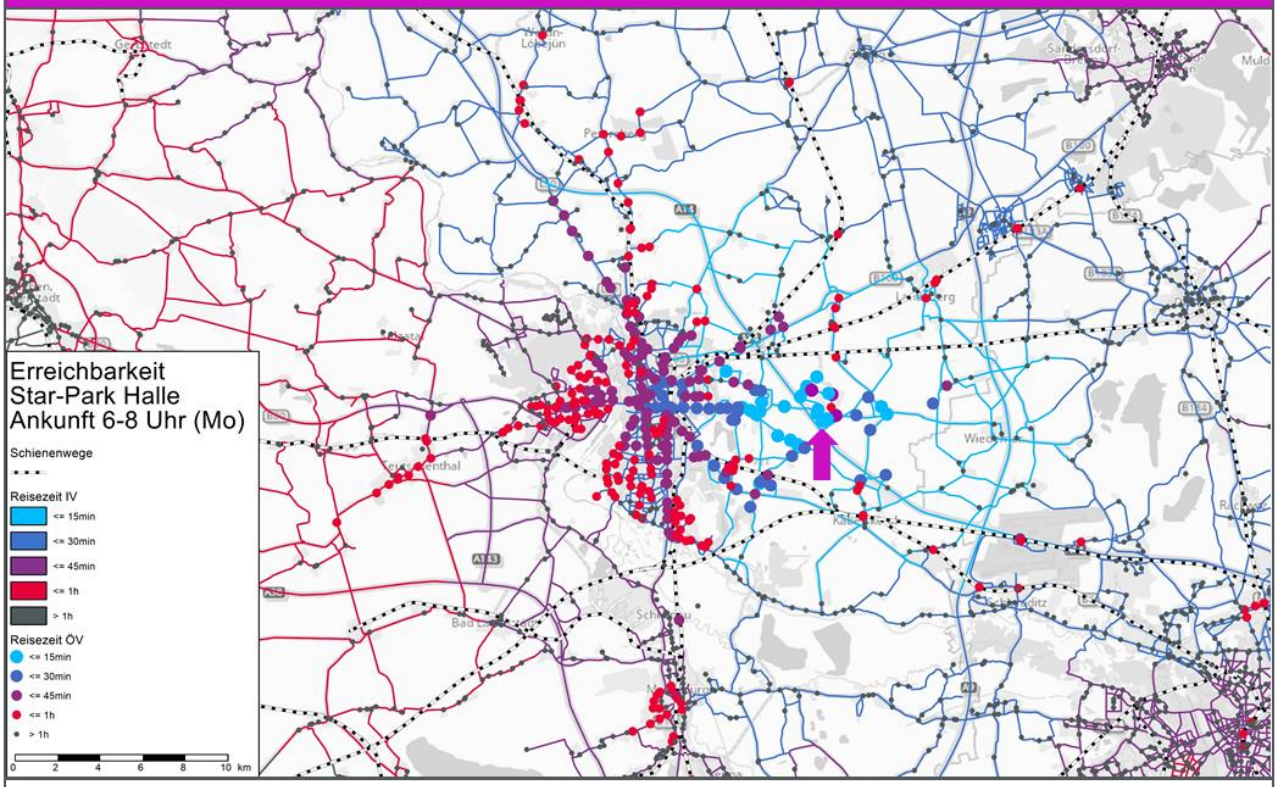
Straße

- Entfernung zur Bundesstraße B100 ca. 8 km
- Direkte Lage an der Autobahn A14 (Kreuz Halle-Ost)



Steckbrief Nr. 10 Stadt Halle (Saale) / Saalekreis

Star Park Halle



Erreichbarkeitsanalyse

- ÖV-Erreichbarkeit von Halle (Saale) durch lineare Busverbindung in konkurrenzfähiger Reisezeit gegeben (+Verknüpfung am Hbf. Halle)
- Verknüpfung der Busverkehre zur S-Bahn am Bahnhof Hohenthurm oder Landsberg (b. Halle/Saale) → Reisezeitverlust aufgrund langer Busfahrzeiten zum Bahnhof
- Keine attraktive Verknüpfung am S-Bhf. Halle, Peißen
- Mangelhafte Erreichbarkeit des Umlandes sowie dem Großteil der Stadtgebiete von Halle abseits der Innenstadt

Stärken/Chancen

- gute Feinerschließung des Gewerbegebietes durch zahlreiche Haltestellen mit Bedienung durch Regionalbusverkehr

Schwächen/Risiken

- Kein SPNV-Zugang in unmittelbarer Nähe
- Mit direkter Lage am Autobahnkreuz Halle- Ost sind kaum konkurrenzfähige Reisezeiten im ÖV möglich
- Keine durchgängige Verknüpfung der Busverkehre an den Bahnhöfen und notwendige Umstiege in Halle (Saale) für hohes ÖV-Potenzial aus Richtung Halle (Saale)

Handlungsempfehlungen

- Ausbau des Busangebotes mit Fokus auf SPNV-Verknüpfung und Erreichbarkeit aus dem Umland (direkte Busanbindung an S3 und/oder S5 in Richtung Leipzig)
- Schaffung von Schnellbusangeboten (Analyse der wichtigsten Pendelströme), um konkurrenzfähig zum Individualverkehr zu sein
- Ausweitung des ÖV-Angebotes in Abstimmung mit Schichtzeiten der Unternehmen
- Schaffung direkter Verbindungen im Stadtgebiet Halle (Saale) über den ZOB hinaus

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Teil B

Neue technische Schwerpunktthemen und deren Auswirkungen sowie Nutzen für die Mobilität in der Innovationsregion

Inhaltsverzeichnis Teil B

Abbildungsverzeichnis Teil B 159

Tabellenverzeichnis Teil B 160

Abkürzungsverzeichnis Teil B 161

3 Antriebstechnologien 162
3.1 Erreichte Technologiereife 164
3.2 Primärenergiebedarf der Antriebstechnologien 166

4 Automatisiertes Fahren 168
4.1 Methodik 168
4.2 Einleitung 168
4.3 Grundlagen autonomanhanges Fahren 170
4.4 Einführungsstufen des automatisierten Fahrens 177
4.5 Rechtliche Grundlagen 182
4.6 Zeitrahmen 185
4.7 Kosten autonomer Fahrzeuge und -angebote 188
4.8 Steigerung des Nutzens automatisierten Fahrens durch Digitalisierung 191
4.9 Pilotprojekte zum autonomen Fahren in der Innovationsregion 193
4.10 Auswirkungen des autonomen Fahrens auf den Verkehr 195
4.11 Auswirkungen auf die Projektregion 198

5 Smart City 199
5.1 Einführung 199
5.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen zum Erreichen der Smart City 202
5.3 Perspektiven und Maßnahmen innerhalb des Untersuchungsgebiets 208
5.4 Implementierung von Smart-City-Konzepten 215

Literaturverzeichnis Teil B 218

Anhang Teil B 229
Anhang 1: Technologiereifegrad der Antriebstechnologien 230
Anhang 2: Energiebedarfe nach Verkehrsmittel und Antriebstechnologie 233
Anhang 3: Tabellen Kostenvergleich automatisierte Busse 235
Anhang 4: Effekte des automatisierten und autonomen Fahrens 238

Abbildungsverzeichnis Teil B

Abbildung 53: Spezifischer Energiebedarfe nach Antriebstechnologien.....167
Abbildung 54: Zeithorizont automatisiertes bzw. autonomes Fahren 187
Abbildung 55: Übersicht über Mobilitätsformen in der IRMD 2040 200
Abbildung 56: Vernetzung im BMI-Projekt Connected Urban Twins.....205
Abbildung 57: Kombinierter dynamischer Parkplatz- und ÖV-Wegweiser 209

Tabellenverzeichnis Teil B

Tabelle 24: Technologiereifegrad der Antriebstechnologien nach Einsatzgebiet 165
Tabelle 25: Well-to-Tank Wirkungsgrade der Antriebstechnologien 166
Tabelle 26: Gliederung von Assistenzsystemen 170
Tabelle 27: Begrifflichkeiten nach Bundesanstalt für Straßenwesen 173
Tabelle 28: Sensor-Technologien 174
Tabelle 29: Einführungsstufen des automatisierten Fahrens 177
Tabelle 30: Steckbriefe Akteure des autonomen Fahrens 185
Tabelle 31: Zusätzliche Automatisierungskosten je Fahrzeug 189
Tabelle 32: Kostenvergleich ÖV-Angebot mit Fahrern und autonomer Fahrfunktionen 191
Tabelle 33: ÖV-Fahrgastzählsysteme im Vergleich 203
Tabelle 34: Abhängigkeiten der Smart-City-Maßnahmen 216
Tabelle 35: Räumliche Anwendbarkeit der Smart-City-Maßnahmen 216

Abkürzungsverzeichnis Teil B

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
AFZS	Automatische Fahrgastzählsysteme
AG	Aktiengesellschaft
B+R	Bike-and-Ride
BMVI	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
CES	Consumer Electronics Show
DLR	Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
GPS	Global Positioning System
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IRMD	Innovationsregion Mitteldeutschland
ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
IV	Individualverkehr
LSA	Lichtsignalanlage
LVB	Leipziger Verkehrsbetriebe
MDM	Mobilitätsdatenmarktplatz des Bundes
MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund GmbH
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOP	Deutsches Mobilitätspanel
NMIV	Nicht-motorisierter Individualverkehr
P+R	Park-and-Ride
PKW	Personenkraftwagen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
SAE	Society of Automotive Engineers
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TREMOD	Transport Emission Model (Emissionsberechnungsmodell)
UBA	Umweltbundesamt
VCD	Verkehrsclub Deutschland e. V.

3 Antriebstechnologien

Die Antriebstechnologien eines dekarbonisierten Verkehrssektors sind in die beiden Gruppen der elektrischen Fahrantriebe und der Antriebe mit Verbrennungsmotoren auf Basis regenerativer Kraftstoffe einzuteilen. Auf Grund der geringeren Anzahl an Energiewandlungsstufen besitzen elektrische Fahrantriebe einen höheren Wirkungsgrad als Fahrantriebe mit Verbrennungsmotoren. Bei elektrischen Fahrantrieben besteht weiterhin die Möglichkeit der Rekuperation von Bremsenergie zur Effizienzsteigerung.

Der Vorteil der Verbrennungsmotoren liegt in der hohen Energiedichte und dem einfachen Transport der Kraftstoffe. Zur nachhaltigen Nutzung von Verbrennungsmotoren müssen Biokraftstoffe, Wasserstoff oder strombasierte synthetische Kraftstoffe zum Einsatz kommen. Vor dem Hintergrund des Langfristziels von 100 Prozent Klimaneutralität in der Energieversorgung, wird hier auf die Betrachtung so genannter Brückentechnologien, wie zum Beispiel die Nutzung von Verbrennungsmotoren mit flüssigem Erdgas, verzichtet.

Der spezifische Fahrenergiebedarf der einzelnen Antriebe und Verkehrsmittel ist abhängig vom Fahrzeugtyp (Gewicht, Leistung, Antriebsart, Kraftstoff) sowie vom Fahrprofil (Durchschnittsgeschwindigkeit, Höhenprofil).

Regenerative Kraftstoffe zum Betrieb von Verbrennungsmotoren sind

- BtL- und BtG-Kraftstoffe (flüssige und gasförmige Biokraftstoffe)
- PtL-Kraftstoffe (auf Basis von Strom synthetisierte Kraftstoffe)
- strombasierter Wasserstoff zur Nutzung im, auf Verbrennungseigenschaften von Wasserstoff adaptierten, Motor

Biokraftstoffe, wie Biodiesel und Biomethan, können auf Basis unterschiedlichster Ausgangsmaterialien hergestellt werden. Auf Grund diverser Nutzungskonkurrenzen, auch zur effizienteren direkten Nutzung zur Strom- und Wärmebereitstellung, wird den Biokraftstoffen allerdings ein sehr geringes Dekarbonisierungspotenzial im Verkehrssektor zugeschrieben (Göckeler et al. 2020).

Unter dem Begriff **Power- to- Liquid (PtL)** wird die Herstellung bekannter Kraftstoffarten, wie Benzin, Diesel und Kerosin, auf Basis von Strom verstanden. Strom wird hierbei zur Wasserelektrolyse und für die anschließende Synthese des Wasserstoffs mit Kohlendioxid eingesetzt. Bei der Kraftstoffherstellung durch PtL wird der Kraftstoff dem Motor angepasst. Es werden somit keine Anpassungen der Antriebstechnologie erforderlich. Allerdings ist der Gesamtwirkungsgrad des Prozesses gering, sodass sich die Nutzung von PtL-Kraftstoffen auch in Zukunft auf wenige Anwendungen vor allem im Bereich des Luft- und Seeverkehrs beschränken wird.

Ein weiterer, sich in der Entwicklung befindender, Technologiepfad auf Seiten der alternativen Kraftstoffe ist die Nutzung von **strombasiertem Wasserstoff in Verbrennungsmotoren**, welche auf die Verbrennungseigenschaft von Wasserstoff angepasst sind. Auch hierbei liegt der Vorteil in der Weiternutzung bestehender Herstellungsketten und Fertigungsverfahren.

Die **elektrischen Fahrantriebe** werden zurzeit durch die folgenden Technologien bestimmt:

- Batterieelektrische Fahrzeuge
- Oberleitungsfahrzeuge
- Brennstoffzellenfahrzeuge
- Fahrzeuge zur Nutzung von induktiver Stromübertragung
- Hybridantriebe (Mild-, Voll-, Plug-In-Hybrid)

Unter diesen Technologien ist die Entwicklung des **batterieelektrischen Antriebskonzepts** am weitesten vorangeschritten und wird im Bereich des Straßengüterverkehrs als dominierende Alternative zu Dieselnutzfahrzeugen gesehen (VCD 2020). Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb besitzen einen hohen Gesamtwirkungsgrad. Die Herausforderung besteht hier bei der verhältnismäßig geringen Energiedichte des Batteriesystems gegenüber dem stoffgebundenen Energieträger zum Einsatz in Verbrennungsmotoren.

Als Lösungsansatz für die Reichweiten- und Speicherproblematik batterieelektrischer Fahrzeuge wird im Straßengüterverkehr die Entwicklung der Technologie für **Oberleitungs-Lkw** vorangetrieben. In diesen Fahrzeugen kann eine Batterie für Vor- und Nachlaufstrecken zum Oberleitungsnetz wesentlich kleiner ausgelegt werden als in reinen batterieelektrischen Lkw. Auch im Bereich des städtischen Busverkehrs befinden sich Oberleitungsfahrzeuge im Einsatz. Zwischen den Jahren 1920 und 1960 befanden sich in vielen deutschen Städten Oberleitungs-Bus-Systeme im Einsatz. Allerdings wurden die Oberleitungsbusse Anfang der 1960er Jahre aus vielseitigen Gründen vielerorts durch Straßenbahnen und Dieselbusse abgelöst (Bergk 2015).

Ein weiterer Ansatz zur Erreichung größerer Reichweiten elektrisch angetriebener Fahrzeuge ist der Einsatz von **Brennstoffzellen** zur Strombereitstellung aus Wasserstoff. Entwicklungsbedarf besteht hier insbesondere beim Wasserstofftank für schwere Nutzfahrzeuge. Für die ausreichende sowie wirtschaftliche Versorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen mit so genanntem grünem Wasserstoff ist ein noch stärkerer Ausbau erneuerbarer Energien als für die übrigen strombasierten Antriebe unabdingbar, weil durch Umwandlungsverluste dieselbe Antriebsenergie noch mehr Strom benötigt.

In einem noch frühen Entwicklungsstadium befindet sich die Technologie des **induktiven** und somit kontaktlosen Ladens batterieelektrischer Fahrzeuge. Vorteil dieser Technologie ist die Möglichkeit, wie bei Oberleitungs-Lkw, das Fahrzeug auch während der Fahrt mit elektrischer Energie versorgen zu können. Auch durch Nutzung dieser Ladetechnologie kann die benötigte Batteriegröße im Fahrzeug minimiert werden. Ein weiterer Vorteil des induktiven Ladens liegt in der Verlängerung der Akkulebensdauer, durch die häufigeren kurzen Ladezyklen. Für das induktive Laden gibt es zwei Ansätze. Das statische Laden während der Standzeiten des Fahrzeugs und das dynamische Laden durch in die

Fahrbahn integrierte Induktionsspulen. Im Wirtschaftlichkeitsvergleich schneidet das dynamische induktive Laden gegenüber der Stromversorgung durch Oberleitungen im Bereich des schweren Straßengüterverkehrs deutlich schlechter ab (Wietschel 2017).

Hybride Fahrzeuge besitzen sowohl einen Elektro- als auch einen Verbrennungsmotor. In Mild-Hybrid-Fahrzeugen unterstützt der Elektromotor den Verbrennungsmotor. Ein rein elektrisches Fahren ist hier nicht möglich. Voll-Hybride können kurze Strecken vollelektrisch zurücklegen. Nur die Batterie der Plug-In-Hybride kann extern am Stromnetz geladen werden. Der spezifische Energiebedarf pro Fahrstrecke von hybriden Fahrzeugen ist stark abhängig vom individuellen Nutzungsprofil. Generell sollte für den umweltfreundlichen Betrieb der Hybridfahrzeuge der elektrische Fahranteil maximiert werden.

3.1 Erreichte Technologiereife

Die oben beschriebenen alternativen Antriebstechnologien befinden sich je nach Einsatzgebiet (Verkehrsmittel) in unterschiedlichen Stadien der Technologiereife.

Tabelle 24 gibt einen Überblick zum bisher erreichten Grad der technologischen Reife nach Einsatzgebiet. Der Technologiereifegrad wurde zuerst für die Raumfahrt entwickelt, inzwischen aber breit angewandt (Prognos 2014). Er wird hierbei wie folgt definiert:

Tabelle 24: Technologiereifegrad der Antriebstechnologien nach Einsatzgebiet[1]

	Straßengüterverkehr		ÖPV				Individualverkehr	
	LNF bis 3,5 t	SZM bis 44 t	Busse	Straßenbahnen	Schienenverkehr	Luftverkehr	Pedelecs und E-Bikes	Pkw
elektrischer Antrieb								
batterie-elektrisch	9	8	8		8	5	9	9
Hybrid	9	7	9		8	5		9
Brennstoffzelle	7	7	8		8	5	5	9
Oberleitung		6	9	9	9			
induktiv		5	7					6
Verbrennungsmotor mit regenerativem Kraftstoff								
PtL	9	9	9		9	9		9
Wasserstoff		4	7			6		4
BtL	9	9	9		9	9		9
BtG	9	8	9		9	6		9

1. Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips
2. Beschreibung des technischen Konzepts / seiner Anwendung
3. Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer Technologie
4. Versuchsaufbau im Labor
5. Versuchsaufbau in Einsatzumgebung
6. Prototyp in Einsatzumgebung
7. Prototyp im Einsatz
8. qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich
9. qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes

[1] Detailliertes Quellenverzeichnis im Anhang 1

3.2 Primärenergiebedarf der Antriebstechnologien

Zusätzlich zum Grad der Technologiereife ist der spezifische Primärenergiebedarf der Antriebstechnologien pro Fahrstrecke ein wichtiges Bewertungskriterium, um deren Einsatzmöglichkeiten für die zukünftige Mobilität zu beurteilen. Hierzu wurden im Rahmen des Arbeitspaketes 8 entsprechende Vorkettenwirkungsgrade (Well-to-Tank) für die Bereitstellung von Strom und synthetischen Kraftstoffen (**Tabelle 25**) sowie die Fahrenergiebedarfe (Tank-to-Wheel) recherchiert und gegenübergestellt.

Der Well-to-Tank (WtT) Wirkungsgrad sinkt mit steigender Anzahl von Energiewandlungsstufen. Die elektrischen Antriebe ohne den „Umweg" der Energiespeicherung auf Basis von Wasserstoff sind somit am effizientesten in der Well-to-Tank Betrachtung. Der größte Vorkettenverlust entsteht durch die Nutzung strombasierter flüssiger Kraftstoffe (PtL), weshalb sich die Anwendung dieser Kraftstoffe auf Bereiche beschränken sollte, in denen ein elektrischer Antrieb nur schwer einsetzbar ist (Flug- und Schiffsverkehr).

Tabelle 25: Well-to-Tank Wirkungsgrade der Antriebstechnologien

Antriebstechnologie	Well-to-Tank / Wirkungsgrad
elektrischer Antrieb	
batterieelektrisch	0,9 (Plötz et al. 2018)
Brennstoffzelle	0,7 (Plötz et al. 2018)
Oberleitung	0,9 (Plötz et al. 2018)
induktiv	0,7 (Wietschel 2017)
Verbrennungsmotor mit regenerativem Kraftstoff	
PtL	0,6 (Wietschel 2017)
BtL	0,9 (Prussi et al. 2020)
BtG	0,88 (Prussi et al. 2020)
Verbrennungsmotor mit fossilem Kraftstoff	
Diesel	0,82 (Frischknecht 2011)

Der Energiebedarf von sog. Mild-, Voll- und Plug-in-Hybridfahrzeugen ist sehr stark abhängig vom Nutzerverhalten. Eine Nutzungsanalyse des Fraunhofer ISI zeigte, dass der Kraftstoffbedarf von Plug-in-Hybrid-Pkw in der Praxis überwiegend mehr als doppelt so hoch liegt wie von den Herstellern nach Testzyklus angegeben, und dass die Plug-in-Hybrid-Pkw deutlich unter 50 Prozent ihrer Strecken elektrisch zurücklegen (Plötz 2020). Somit liegt der Energiebedarf von Hybridfahrzeugen eher im Bereich konventioneller Verbrennungsmotoren. In allen Szenarien wird deshalb den Hybridfahrzeugen der Energiebedarf konventioneller Verbrennungsmotoren zugeordnet.

Der Wasserstoffverbrennungsmotor wird auf Grund seiner sehr geringen Technologiereife und seines geringen Wirkungsgrades im Fahrbetrieb (Tank-to-Wheel) gegenüber der auf Wasserstoff basierenden Antriebsart durch Brennstoffzellen in den Szenarienberechnungen nicht berücksichtigt.

Abbildung 53 zeigt den Energiebedarf der im Straßengüterverkehr für Sattelzugmaschinen bis 44 t einsetzbaren Antriebstechnologien, aufgeteilt in den Energiebedarf für die Vorkette (WtT) sowie den Energiebedarf im Fahrzeug (TtW). Das Verhältnis der Energiebedarfe der Antriebstechnologien ist im Wesentlichen für alle Verkehrsmittel gleich, weshalb die grafische Darstellung hier exemplarisch nur die Energiebedarfe für Sattelzugmaschinen (SZM) gegenübergestellt. Die Kennwerte zum Energiebedarf weiterer Verkehrsmittel sind im Anhang 2 einzusehen.

Die Darstellung verdeutlicht, dass die elektrischen Fahrantriebe (Batterie, Brennstoffzelle, Oberleitung + Batterie, induktives Laden dynamisch) fahrzeugseitig effizienter arbeiten als die Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, wobei Brennstoffzellenfahrzeuge unter den elektrischen Fahrantrieben die ineffizientesten sind. Den geringsten Primärenergiebedarf weisen batterieelektrische Fahrzeuge auf. Der Unterschied des Fahrenergiebedarfs zwischen Oberleitungs- und batterieelektrischen Fahrzeugen begründet sich aus den erhöhten Verlusten durch Windwiderstand durch den zur Stromaufnahme notwendigen Stromabnehmer. Der nach ausgewerteten Quellen, zum Beispiel (Werwitze 2019, Wietschel 2017), erkennbare fahrzeugseitige Mehrbedarf bei induktiver Ladung der Elek-trofahrzeuge gegenüber einer kabelgebundenen Ladung ergibt sich möglicherweise aus dem Zusatzgewicht durch die technische Ausstattung zur induktiven Ladung oder durch Übertragungsverluste.

Durch den sehr geringen WtT-Wirkungsgrad entsteht durch die Nutzung von Fahrzeugen mit flüssigen strombasierten Kraftstoffen (PtL) der höchste Gesamtenergiebedarf im Vergleich der Antriebstechnologien.

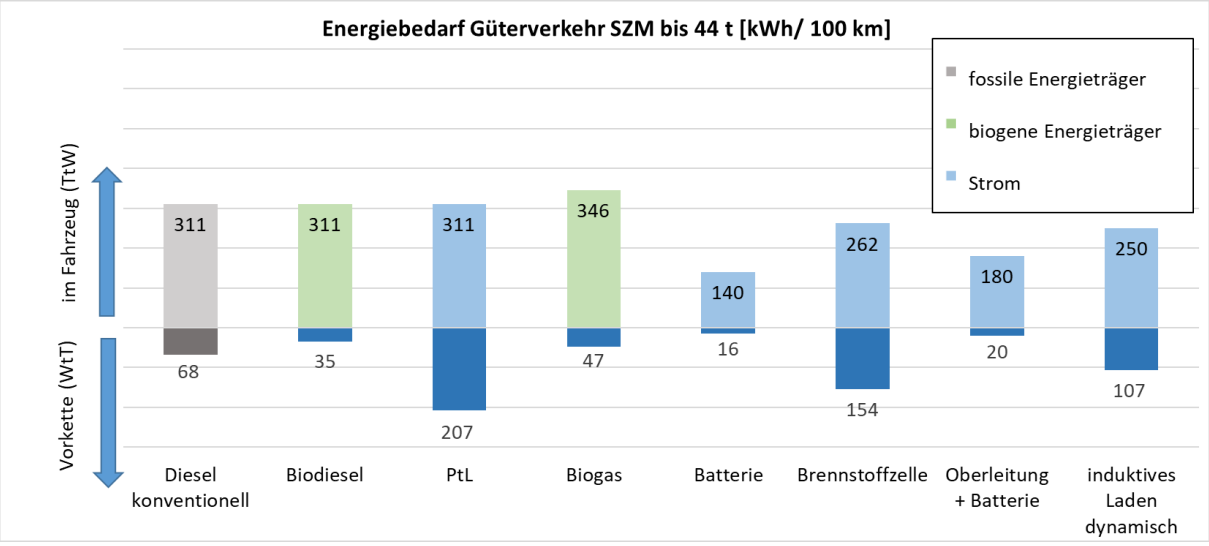


Abbildung 53: Spezifischer Energiebedarfe nach Antriebstechnologien
eigene Darstellung nach (Wietschel 2017)

4 Automatisiertes Fahren

4.1 Methodik

Zu Beginn werden die (gesetzlichen) Grundlagen des autonomen Fahrens recherchiert. Hierbei werden neben wissenschaftlichen Studien und Gesetzen auch Strategiepläne und weitere Veröffentlichungen von Unternehmen berücksichtigt. Diese Literatur wird im Hinblick auf (Unternehmens-)Ziele, Pläne und Zeithorizonte ausgewertet und aufbereitet. Ebenso werden die Quellenlage zu zukünftigen Kosten(-prognosen) des autonomen Fahrens gesichtet und ausgewertet.

Mithilfe dieser Grundlagen werden die zu erwartenden Wirkungsketten der unterschiedlichen automatisierten Fahrfunktionen aufbereitet. Dabei werden die Effekte auf Privat-Pkw-Besitzer, Sharing- und RideSharing-Anbieter sowie auf Lieferdienste zum (End-)Verbraucher und den Gütertransport abgeleitet. Im nächsten Schritt werden daraus die Auswirkungen auf den Verkehr und Wirtschaft ermittelt.

Basierend auf diesen Erkenntnissen werden Aussagen zu den Auswirkungen des autonomen Fahrens auf die Projektregion in zwei Szenarien getroffen, wobei sich diese nur in der zeitlichen Entwicklung, nicht aber in den daraus abzuleitenden Schlussfolgerungen und Maßnahmen unterscheiden.

Die empfohlenen Maßnahmen werden im Teilbericht E „Handlungsempfehlungen und Handlungsrahmen“ beschrieben.

4.2 Einleitung

Autonomes Fahren und die vorhergehenden Entwicklungsstufen werden unsere Mobilität und den Verkehr sowie die Raumplanung, aber auch die Wirtschaft stark verändern. Langfristig werden Taxen und stationäres CarSharing durch flexibel buchbare Robotaxen ersetzt, pilotierte oder autonom fahrende Kleinbusse erleichtern das Bündeln von Fahrten, zum Beispiel zu/von den Bahnhaltestellen oder auf dem Arbeitsweg in Gewerbegebiete. Mittelfristig wird das CarSharing-Fahrzeug entweder per Remotesteuerung zu den NutzerInnen bis vor die Haustür zugeführt oder die NutzerInnen werden hochautomatisiert zu Hause abgeholt und zur Station gebracht. Die ländlichen Bereiche werden durch eine deutlich bessere Verfügbarkeit und Qualität des Öffentlichen Nahverkehrs profitieren. Schon bald werden Langestreckenfahrten mit hochpreisigen Pkw weniger belastend sein, der MIV gewinnt schrittweise an (noch) mehr Attraktivität gegenüber der Bahn. Parksuchverkehre entfallen, öffentliche städtische Räume können neu gedacht und gestaltet werden. Laden von Elektrofahrzeugen insbesondere in den hochverdichteten Innenstädten wird irgendwann einfacher, weil sich die Fahrzeuge selbst zur Ladesäule bewegen können und dadurch nicht in jedem Straßenzug Ladeinfrastruktur errichtet werden muss.

Häufig wird die Vision des autonomen Fahrens und die zu erwartenden Veränderungen lediglich auf die vollautonomen Fahrfunktionen reduziert. Jedoch ergeben sich bereits auf

niedrigeren Automatisierungsleveln frühzeitig Effekte für Mobilität, Wirtschaft und Verkehr. Die Realisierung des vollautonomen Fahrens, mindestens aber von Fahrfunktionen der Level 3 & 4 erscheinen im betrachteten Zeithorizont bis 2040 als realistisch. Dabei wird sowohl der Individualverkehr als auch der öffentliche Verkehr sowie die Mobilitätsdienstleistungen wie Car- und BikeSharing oder Shuttledienste profitieren. Im Verlaufe dieses Kapitels wird herausgearbeitet, dass das hochautomatisierte bzw. autonome Fahren nicht automatisch zu einer nachhaltigeren, verkehrsärmeren Zukunft führen wird. Jedoch verfügen die lokalen Akteure, also die Verkehrsverbünde und -betriebe sowie die Kommunen und Kreise, zumindest teilweise über die Handlungsspielräume, um die Möglichkeiten der entstehenden Technik so zu nutzen, dass der Umweltverbund gegenüber dem privaten Pkw seine Position ausbauen kann. Nicht zu verkennen sind die Chancen, die ein hochautomatisierter oder autonomer On-Demand-ÖPNV für den ländlichen Raum bedeutet. Daher ist es wichtig, autonomes Fahren im Bewusstsein der Nachteile dennoch als einen wichtigen Lösungsbaustein für eine nachhaltige Mobilität zu nutzen.

Dass das automatisierte bzw. autonome Fahren keine reine Zukunftsvision mehr ist, sondern auch zunehmend eine Rolle bei den Planungen der Verkehrsbetriebe und Kommunen spielt, zeigen die nachfolgenden Pilotprojekte in der Projektregion. Diese befassen sich mit dem automatisierten Fahren insbesondere in Form von Kleinbus-Shuttle und einer hochautomatisiert fahrenden Straßenbahn.

In Leipzig wird ein Pilotprojekt zur Einrichtung eines hochautomatisierten Busshuttles mit ortsüblicher Geschwindigkeit (40 – 70 km/h) zur Darstellung des hochautomatisierten Betriebs im ÖPNV durchgeführt. Hierbei steht der Linienbetrieb mit Bedarfshalten und einer On-Demand-Beförderung im Vordergrund. Dies soll der Optimierung der Anschlusssicherung und Verkehrsqualität insbesondere für Berufspendler dienen. Die Shuttles verkehren dabei zwischen den Haltestellen S-Bahnhof Messe und dem BMW-Zentralgebäude (Dietermann 2021).

In der Stadt Stolberg im Südharz läuft der Pilotbetrieb mit einem autonomen Shuttle-Bus seit Juli 2021. Das Projekt wird vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Es soll dabei helfen, einen Leitfaden für den Einsatz autonomer Kleinbusse zu entwickeln (Koch 2020).

In Halle (Saale) wurde 2019 ein Testfeld für autonom und hoch-automatisiert fahrende Straßenbahnen aufgebaut. Dabei werden die Grundlagen für die prototypische Realisierung einer solchen Straßenbahnlinie erforscht und geschaffen (IRMD 2019).

Dieses Kapitel zeigt die zu erwartenden Auswirkungen – grundsätzlich und insbesondere auf die Projektregion – auf, um anschließend Maßnahmen zu formulieren, die im Teilbericht E „*Handlungsempfehlungen und Handlungsrahmen*“ dargestellt werden. Dafür werden zunächst die technischen und rechtlichen Grundlagen des autonomen Fahrens beleuchtet. Anschließend erfolgt eine Analyse des Zeithorizontes und der prognostizierten Kosten der Automatisierung. Danach werden Effekte verschiedener Automatisierungsgrade dargestellt und abschließend die Auswirkungen auf die Projektregion erläutert.

4.3 Grundlagen autonomes Fahren

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Grundlagen des autonomen Fahrens erläutert. Das vollautonome Fahren stellt die vollständige Verknüpfung diverser Assistenzsysteme dar. Deswegen werden zunächst (vorhandene) Assistenzsysteme beschrieben, die bereits heute (teil-)automatisiert Fahraufgaben übernehmen. Im Anschluss werden die sechs Automatisierungslevel erläutert, dabei wird näher auf die einzelnen Aufgaben des Fahrers und die des Systems eingegangen. Folgend werden die unterschiedlichen Sensor-Technologien erläutert, die für eine Automatisierung der Fahraufgaben notwendig ist. Abschließend erfolgt ein kurzer Überblick zu den sogenannten V2X-Technologien.

4.3.1 Vorhandene Fahrassistenzsysteme

Assistenzsysteme lassen sich in drei Kategorien unterscheiden:

Tabelle 26: Gliederung von Assistenzsystemen

Systeme mit Informationsfunktionen	Systeme für Notsituationen	Kontinuierlich aktive Systeme
Diese Systeme sollen die Fahrtätigkeiten erleichtern, indem sie den Fahrer mit Informationen versorgen. Hierzu zählen akustisch oder haptische Warnsignale, Kontrollleuchten oder Head-Up-Displays.	In Notsituationen greifen diese Systeme ein, wenn die menschliche Reaktionsfähigkeit nicht ausreicht. Hierdurch können Unfallschäden vermindert oder gänzlich vermieden werden. Wie im Kapitel *EU-Richtlinien Assistenzsystem* beschrieben, sind einige bereits vorgeschrieben, bzw. werden es in den kommenden Jahren sein.	Diese Fahrassistenzsysteme sind in der Lage, über einen längeren Zeitraum bestimmte Fahrsituationen selbstständig durchzuführen. Bestimmte Fahrtätigkeiten werden teilweise oder vollständig übernommen.

Nachfolgend werden die verbreitetsten Fahrassistenzsysteme kurz aufgeführt:

Bereits verpflichtende Assistenzsysteme
▶ Anti-Blockier-System (ABS)
▶ Bremsassistenzsystem
▶ Elektronisches Stabilitäts-Programm
▶ Antriebs-Schlupf-Regelung (ASR)
▶ Reifendruckkontrollsystem (RDKS)
▶ Gurtwarnsystem
Sicherheitsassistenzsysteme
▶ Geschwindigkeitsassistent*
▶ Müdigkeitserkennung*
▶ Ablenkungserkennung*
▶ Notbremsassistent*
▶ Notfallbremslicht*
▶ Spurwechselassistent*
▶ Spurhalteassistent
▶ Warnsystem für Rückwärtsfahrten*
Komfortassistenzsysteme
▶ Abstandsregeltempomat (ACC)
▶ Bergabfahrhilfe
▶ Berganfahrhilfe
▶ Lichtassistent
▶ Nachtsichtassistent
▶ Tempomat
▶ Verkehrszeichenerkennung

(Dorn 2020)

*ab 2022 durch die EU-Verordnung Nr. 2019/2144 verpflichtend

Die Anwendung dieser Assistenten bedeutet weitere Schritte in Richtung eines (hoch-) automatisierten Fahrens. Neben einem angenehmeren Fahren, zum Beispiel durch Spurhalteassistenten, entsteht auch ein großer Sicherheitszuwachs. Müdigkeitserkennung und Ablenkungsassistent erkennen etwa, ob Personen übermüdet oder kurz vor einem Sekundenschlaf oder von der Fahrbahn abgelenkt sind. Der Notbremsassistent erkennt frühzeitig drohende Kollisionen und warnt bzw. greift aktiv ein und leitet eine Vollbremsung ein. Bis zu 28 Prozent aller Auffahrunfälle mit Personenschäden könnten durch dieses System verhindern werden (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019; Dorn 2020).

4.3.2 Automatisierungslevel

Die Stufen bis zum vollautonomen Fahren werden in sechs Stufen bzw. Level unterteilt. Hierbei nehmen die Grade der Automatisierung und die Anzahl an Assistenzsystemen zu und die (notwendigen) menschlichen Interaktionen ab. Diese Level richten sich nach der Norm SAE J3016, die von der SAE International, eine Standardisierungsorganisation, 2014 herausgegeben wurden. Innerhalb der Level werden die Mindestanforderungen an System und Fahrer bezüglich Quer- und Längsführung, Umgebungsbeobachtung sowie die Rückfallebene für dynamische Fahraufgaben beschrieben (SAE 2019).

Level 0 – Keine Automatisierungen

Fahrzeugführer	Fahrzeug
▶ beherrscht ständig das Fahrzeug ▶ muss ständig Verkehr im Blick behalten ▶ haftet für Verkehrsverstöße und Schäden	▶ unterstützt bei bestimmten Fahrsituationen ○ zum Beispiel ABS, ESP

Level 1 – Assistiertes Fahren

Fahrzeugführer	Fahrzeug
▶ beherrscht ständig das Fahrzeug ▶ muss ständig Verkehr im Blick behalten ▶ haftet für Verkehrsverstöße und Schäden	▶ unterstützt bei bestimmten Fahraufgaben ○ zum Beispiel Tempomat, automatischer Spurhalteassistent

Level 2 – Teilautomatisiertes Fahren

Fahrzeugführer	Fahrzeug
▶ beherrscht ständig das Fahrzeug ▶ muss ständig Verkehr im Blick behalten ▶ haftet für Verkehrsverstöße und Schäden ▶ kann Hände kurz vom Steuer nehmen ▶ muss Assistenzsysteme stets überwachen und Fehlfunktionen korrigieren	▶ hält unter definierten Bedingungen Fahrzeug in der Spur, bremst und beschleunigt ▶ Kombination verschiedener Einzelsysteme ○ zum Beispiel automatischer Abstandsregeltempomat mit Notbrems- und Spurhalteassistent ○ automatisches Einparken ohne Lenkeingriff des Fahrzeugführers

Level 3 – Hochautomatisiertes Fahren

Fahrzeugführer	Fahrzeug
▶ darf sich vorübergehend von Fahraufgabe und Verkehr abwenden ▶ muss nach Aufforderung kurzfristig übernehmen ▶ haftet nur, wenn er Aufforderungen nicht nachkommt	▶ fährt in vorgegebenen Anwendungsfällen selbstständig und ohne menschlichen Eingriff ▶ für begrenzten Zeitraum unter vorgegebenen Bedingungen ▶ überholt, bremst, beschleunigt

Level 4 – Vollautomatisiertes Fahren

Fahrzeugführer	Fahrzeug
▶ gibt Fahrzeugführung ab und wird zum Passagier ▶ darf anderen Tätigkeiten nachgehen (arbeiten, schlafen, etc.) ▶ haftet nicht für Verkehrsverstöße und Schäden bei vollautomatisierter Fahrt	▶ bewältigt Strecken (zum Beispiel Autobahn, Parkhaus) völlig selbstständig ▶ Übernahme aller Fahraufgaben ▶ darf ohne Insassen fahren ▶ Erkennt Ausnahmesituationen rechtzeitig und versetzt sich selbst in einen regelkonform sicheren Zustand (zum Beispiel Standstreifen, Aufforderung Fahrerübernahme, etc.).

Level 5 – Autonomes Fahren

Fahrzeugführer	Fahrzeug
▶ keine Fahraufgaben mehr ▶ nur noch Passagiere ▶ keine Haftung für Regelverstöße oder Schäden	▶ darf ohne Insassen fahren ▶ bewältigt alle Verkehrssituationen

(ADAC 2018; SAE 2019)

4.3.3 Vereinfachung von 5 auf 3 Level

Die Begrifflichkeiten der fünf Automatisierungsgrade und deren Bedeutung werden immer wieder verwechselt und sind nicht klar trennbar. Daher strebt die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) eine Vereinfachung mit drei zentralen Begriffen an:

Tabelle 27: Begrifflichkeiten nach Bundesanstalt für Straßenwesen

Assistierter Modus	Automatisierter Modus	Autonomer Modus
Hierbei unterstützt das System den Fahrer bei der Ausübung der Fahraufgabe in verschiedenen Umfängen. Der Fahrer muss das System permanent überwachen und gegebenenfalls eingreifen.	Der Fahrer kann sich fahrfremden Tätigkeiten widmen, muss aber aufmerksam bleiben, um nach Aufforderung innerhalb eines ausreichenden Zeitrahmens die Fahraufgabe wieder übernehmen zu können. Hierunter fällt zum Beispiel auch das aus einer Leitstelle überwachte Fahren, das sogenannte *Pilotierte* bzw. *Remote-Fahren*.	Das Fahrzeug wird nur noch durch das System gefahren. Die beförderten Personen sind Passagiere und haben keine fahrbezogenen Tätigkeiten mehr.

(BASt 2021)

4.3.4 Sensor-Technologien

Damit sich Fahrzeuge automatisiert bzw. autonom in ihrer Umgebung zurechtfinden und entsprechende Fahrtätigkeiten sicher durchführen können, benötigen sie umfangreiche Hard- und Software. Verschiedene Sensoren, deren Daten kombiniert und ausgewertet werden, dienen dem System als *Augen und Ohren* zur Wahrnehmung der Umgebung. Die Kombination aus mehreren Sensor-Technologien, künstlicher Intelligenz und einem schnellen Datenfluss gewährleisten die höchsten Stufen des automatisierten Fahrens. Die Umgebungserkennung erfolgt dabei über die nachfolgend aufgeführten Sensoren:

Tabelle 28: Sensor-Technologien

Ultraschall-Sensorik
▶ Nahfelderkennung ▶ bereits heute als Parkassistent verbaut
Videokameras
▶ 360-Grad-Sicht um das Fahrzeug ▶ Verkehrszeichenerkennung ▶ Entfernungsmessung mit Stereokamera ▶ Innenraumüberwachung
Radar
▶ Radiowellen ▶ Erkennung von Objekten, deren Entfernung, relative Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung ▶ Vorteil: hohe Reichweite und Robustheit (Umwelteinflüsse) ▶ Nachteil: Geringe Auflösung der erkannten Objekte
LiDAR
▶ Laserimpulse, deren Reflektion gemessen wird ▶ Vorteil: exakter und höhere Auflösung ▶ Nachteil: geringere Reichweite, anfälliger für Umwelteinflüsse
ViDAR
▶ Kombination aus Kameras und Lidar-Sensoren ▶ Erkennung der Umgebung mit jeweiligen Vorteilen

Die anfallenden Datenmengen der Sensoren werden verarbeitet und ausgewertet. Hierfür sind leistungsfähige Prozessoren notwendig, die mithilfe von Methoden aus den Bereichen Big Data und künstliche Intelligenz selbstlernend Fahraufgaben bewältigen können. Zu den oben genannten Sensoren werden hinterlegte Karten- und Positionsdaten hinzugefügt (Hubik 2019; Magility 2019).

4.3.5 V2X-Technologien

Neben der Sensorik und der Verarbeitung dieser Daten innerhalb von Fahrzeugen sind weitere Technologien und Infrastrukturen inner- und außerhalb der Fahrzeuge für die Entwicklung des automatisierten Fahrens wichtig. Hierbei spielt vor allem die Konnektivität der Fahrzeuge zu anderen Fahrzeugen bzw. Infrastrukturen eine zentrale Rolle. Dies wird als *Vehicle to X* (V2X) bezeichnet. Die Fahrzeuge benötigen stabile Datenverbindungen zu Servern, Satelliten und anderen Infrastrukturen, um sich lokalisieren und Daten abgleichen zu können. Daneben sind nachträgliche Updates der Software möglich, das sogenannten *Over the Air Update*. Dadurch können neue Funktionen oder wichtige Sicherheitsupdates eingespielt werden.

Die Vernetzung von Fahrzeugen untereinander, *Vehicle to Vehicle* bzw. *Car to Car* (V2V/C2C), dient dem Austausch von Daten in Echtzeit. Dadurch kann der Fahrer bzw. das System frühzeitig über kritische oder gefährliche Situationen, die außerhalb des in diesem Moment erfassbaren Wahrnehmungsbereich liegen wie etwa Baustellen oder Unfälle, von vorausfahrenden Fahrzeugen informiert werden. V2V-Funktionen ermöglichen es somit, dass Fahrzeuge *um die Ecke* schauen können.

Bei der Vernetzung von Infrastruktur mit Fahrzeugen, *Vehicle to Infrastructure* (V2I), kommuniziert beispielsweise eine Ampelanlage mit dem Fahrer bzw. dem System, sodass vorausschauendes Fahren und eine entsprechende Geschwindigkeitsanpassung möglich sind. Zudem können Informationen durch extern angebrachte Sensoren geteilt werden, zum Beispiel, ob eine Kreuzung befahren ist oder wann dort die nächste Lücke im Verkehrsfluss kommt.

Übertragungstechnologien, wie GPS bzw. Galileo, 5G und 6G, sowie WLAN und Bluetooth übernehmen hier wichtige Funktionen, um einen schnellen und sicheren Datenaustausch zu gewährleisten. Somit erfolgt die Kommunikation teils direkt zwischen einzelnen Fahrzeugen und teils über zentrale Rechner, die die Informationen an Fahrzeuge auf derselben Route weitergeben. (Hubik 2019; Magility 2019; Vodafone 2020; Deutsche Telekom AG o. J.)

4.3.6 Informations- und Kommunikationstechnologien

Die Kommunikation zwischen Fahrzeugen untereinander bzw. mit der Infrastruktur erfolgt, wie oben beschrieben, über verschiedene Informations- und Kommunikationstechnologien. Im Folgenden wird daher das Mobilfunknetz, insbesondere 5G und 6G sowie deren geplanter Ausbau dargestellt.

Das Mobilfunknetz besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten: dem Mobilfunkvermittlungsnetz und dem Zugangsnetz. Ersteres dient der Übertragung und der Vermittlung von Signalen zwischen ortsfesten Einrichtungen; Zweiteres der Übertragung von Signalen zwischen einer Mobilfunkantenne und dem Endgerät, zum Beispiel einem Mobiltelefon. Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Netze aufgebaut, die auf unterschiedlichen Standards, etwa dem GSM- oder 3G-Standard basieren. Zu Beginn waren die Netze nur auf Sprachübertragung ausgelegt und wurden schließlich für die Datenübertragung

optimiert. Steigende Kapazitätsanforderungen durch zum Beispiel Markteinführung von Smartphones führte zur Entwicklung der LTE- und 5G-Standards. Hierbei werden andere Frequenzen und Strukturen genutzt, die gerade bei 5G eine höhere Datendurchsatz- und eine deutlich geringere Latenzzeit (< 1 ms) ermöglichen, was insbesondere für das pilotierte Fahren wichtig ist. Bis 2024/25 sollen nach der Mobilfunkstrategie der Bundesregierung aus 2019 und den Plänen der Mobilfunkanbieter 90 Prozent der Fläche und 99 Prozent der Bürger in Deutschland mit 5G versorgt werden, bisher liegt der Ausbauschwerpunkt vor allem in den großen Städten. Zukünftig sollen Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 10 Gigabyte, das 100-fache der heutigen Geschwindigkeit, möglich sein. Dies würde Echtzeitkommunikation ermöglichen, was speziell für die Vernetzung der Verkehrsinfrastruktur und automatisierte Fahrfunktionen bedeutsam ist. Die Mobilfunkunternehmen haben ein Interesse daran, den flächendeckenden Ausbau voranzutreiben, um vom Geschäft des autonomen Fahrens sowie der Digitalisierung der Reisezeit zu profitieren.

6G soll der zukünftige Nachfolgestandard von 5G werden und befindet sich zurzeit in der Erforschung. Mit dem Markteintritt wird ab ca. 2030 gerechnet. (Die Bundesregierung 2019; Bernard 2020; Vodafone 2020; Zwick und Heuzeroth 2021; Informationszentrum Mobilfunk o. J.)

Geht man davon aus, dass das vollautonome Fahren erst gegen Ende des Betrachtungszeitraums am Markt serienmäßig verfügbar sein wird, geht es also bis dahin nur um die Unterstützung des hochautomatisierten Fahrens. Somit kann folgendermaßen differenziert werden:

- Entlang der Autobahnen und weitestgehend auch an den Bundesstraßen ist das Mobilfunknetz bereits jetzt verlässlich verfügbar, hier sind nur noch geringe Ausbauanstrengungen erforderlich. Hochautomatisiertes Fahren mit zunächst 60 km/h und später auch 130 km/h oder mehr wird im Pkw-Segment ab Verfügbarkeit der Technologie ausreichend vom Mobilfunknetz unterstützt, ebenso das pilotierte Fahren im Lkw- und Busbereich.
- In den Städten ist das Netz ebenfalls nahezu lückenlos und unterbrechungsfrei verfügbar. Pilotiertes Fahren in unterschiedlichen Ausprägungen wird unterstützt.
- In ländlichen Kommunen ist es noch nicht flächendeckend ausgebaut, die Zielsetzungen der Mobilfunkunternehmen lässt für 2025 eine Verfügbarkeit in allen Kernorten sowie größeren außenliegenden Ortsteilen erwarten. Pilotiertes Fahren mit oder ohne hochautomatisiertes Fahren wird nicht überall möglich sein, in Abhängigkeit von der jeweils vorhandenen Mobilfunknetzqualität. Lokal begrenzte Mobilitätsangebote sind dort, wo die Abdeckung gegeben ist, möglich, an anderen Orten hingegen noch nicht.
- Auf wichtigen Verbindungsstraßen zwischen Kommunen wird es voraussichtlich ebenfalls nutzbar sein, auf kleineren Straßen abseits der Verbindungsstraßen wird es noch Lücken geben. Die Einrichtung von Linienangeboten wird oftmals, aber nicht flächendeckend möglich sein

Hochautomatisierte Mobilitätsangebote, sowohl im ÖPNV als auch beispielsweise in der Zu-/Abführung von Sharing-Angeboten, wird somit oftmals, aber nicht flächendeckend möglich sein. Im Individualverkehr wird es Abschnitte geben, auf denen die Fahrer selbst

permanent lenken müssen, auf anderen Abschnitten können sie das Fahrzeug im Rahmen der dann üblichen Vorwarnzeiten selbst fahren lassen. Strecken ohne ausreichende Mobilfunkverfügbarkeit werden bereits im Routing entweder umfahren oder die Fahrer werden frühzeitig darauf hingewiesen, dass sie selbst das Steuer übernehmen müssen.

4.4 Einführungsstufen des automatisierten Fahrens

Es ist nicht so, dass das autonome Fahren ab irgendeinem Zeitpunkt vollständig in allen Fahrsituationen funktionieren und bis dahin alles beim Altbekannten bleiben wird. Vielmehr wird es Entwicklungsprozesse mit schrittweiser Abstufung der Funktionen in einzelnen Umgebungen geben. So kann es zum Beispiel durchaus sein, dass ein Fahrzeug vollautonom mit Level 5 auf der Autobahn unterwegs ist, in der Stadt hingegen nur mit Level 2 oder 3. Dies hängt mit der unterschiedlichen Komplexität der jeweiligen Umgebung zusammen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sich Änderungen für die Mobilität und die Verkehrsinfrastruktur erst dann ergeben, wenn die meisten Fahrzeuge in der Lage sind, alle Fahrsituationen mit Level 4 oder 5 zu meistern. Bereits vorher ergeben sich bedeutende neue Möglichkeiten, die einen deutlichen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten haben können. Hierbei können sich verschiedene Automatisierungsstufen und -funktionen ergeben, unter anderem die folgenden:

Tabelle 29: Einführungsstufen des automatisierten Fahrens

Automatisierungsform	Beschreibung
Automatisiertes Fahren mit Sicherheitsbediener	Ein Sicherheitsbediener an Bord jedes Fahrzeugs ist notwendig; Fahrzeuge fahren mit geringen (10 - 15 km/h) bis mittleren (60 - 70 km/h) Geschwindigkeiten; Nutzer gewöhnen sich an automatisiertes Fahren.
Pilotiertes Fahren aus der Leitstelle	Ein Operator überwacht aus der Leitstelle bis zu ca. 20 Fahrzeuge und greift nur in Situationen ein, in denen die Fahrzeuge nicht mehr selbstständig entscheiden können. Personalkosten zum Betrieb von Mobilitätsdienstleistungen sinken damit deutlich.
Autonomes Fahren mit Kleinstfahrzeugen in der Stadt auf dem Fußweg mit bis zu 6 km/h	Sharing-Fahrzeuge, wie (Lasten-)Pedelecs, E-Kickscooter oder auch Kleinstfahrzeuge, wie Lieferroboter, fahren selbstständig zum nächsten Nutzenden, zur Ladestation oder zu einer unterbesetzten Sharing-Station. Für Nutzende wird das Angebot attraktiver, auf Grund der ständigen Verfügbarkeit. Das Angebot wird wirtschaftlicher, die Wartung vereinfacht und Ladeprozesse automatisiert.

Automatisierungsform	Beschreibung
Autonomes (unbemanntes) Fahren mit Pkw bis 25 km/h auf Nebenstraßen	Selbstständige Parkplatzsuche und Einparken sowie Fahrt zur nächsten freien Ladesäule. Fahrt von der Sharing-Station zum nächsten Nutzenden sowie nach der Nutzung zurück zur Sharing-Station.
Hochautomatisiert bis 60 km/h auf der Autobahn	Übernahme der Fahrzeugsteuerung innerhalb von 10 - 12 sec nach Aufforderung durch das Fahrzeug. Insbesondere im dichten Berufsverkehr reduzieren sich die Nachteile der Pkw-Nutzung, da Stauzeiten nicht mehr ungenutzt bleiben müssen. Stärkere Konkurrenz zum ÖPNV bei Einpendlern, die die Autobahn nutzen. Anfänglich nicht in allen Situationen (zum Beispiel nicht in Baustelle oder bei Regen)
Hochautomatisiert bis 130 km/h auf der Autobahn	Steigerung der zuvor beschriebenen Wirkung, da es bei normaler Reisegeschwindigkeit ab Auffahrt auf die Autobahn bis zum Verlassen möglich ist, die Reisezeit anderweitig zu nutzen, solange die Rahmenbedingungen (zum Beispiel Wetter) es zulassen. Langstrecke wird weniger belastend und sicherer.
Platooning	Beim Platooning werden mehrere Lkw elektronisch miteinander verbunden, um in Echtzeit zu kommunizieren. Werden die Fahrzeuge in einem Konvoi angeordnet, kann das Führungsfahrzeug sein Fahrverhalten auf die anderen übertragen. So ist der Konvoi im Stande, Manöver wie Beschleunigen und Bremsen für alle Fahrzeuge synchron zu vollziehen. Durch diese Technologie können Lkw ohne Gefahr in einem Abstand von wenigen Metern hintereinanderfahren und ihren Luftwiderstand wesentlich verringern. Außerdem ist es den Fahrzeugen möglich, durch automatisierte Systeme vorausschauender auf Verkehrssituationen und topographische Gegebenheiten zu reagieren und so weiter Kraftstoff einzusparen. Fahrer der nachfolgenden Kolonnen-Kfz werden entlastet und können während der Fahrt anderen Aufgaben in der Logistik nachgehen. Die Sicherheit wird erhöht.

Beispielhaft sollen hier drei Automatisierungsfunktionen und ihre Effekte bzw. Auswirkungen auf den Privat-Pkw-Besitzer, die Sharing- und RideSharing-Anbieter sowie auf Verkehr und Wirtschaft ausführlicher dargestellt werden. Weitere Funktionen sind im Anhang in der Tabelle *Effekte des automatisierten und autonomen Fahrens* ausführlicher beschrieben. Hierbei handelt es sich um mögliche Parallelentwicklungen, nicht um aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen. Die Wirkung der Automatisierungsstufen wird rein

sachlich – möglichst frei von Wunschdenken – beschrieben. Dabei werden sowohl die Effekte, die zu einer Steigerung des Verkehrsaufkommens beitragen, dargestellt als auch die Möglichkeiten, wie die neuen Techniken von den verantwortlichen Akteuren der Region zur Reduzierung des Verkehrs genutzt werden können.

Die Reihenfolge der beschriebenen Fähigkeiten hat keine Aussage auf den zeitlichen Ablauf, teilweise entwickeln sie sich parallel.

4.4.1 Pilotiertes Fahren mit Remote-Überwachung aus einer Leitstelle

Beim pilotierten Fahren überwacht ein Koordinator bzw. Operator aus der Ferne bzw. aus der Leitstelle mehrere automatisiert fahrende Fahrzeuge. Er greift im Regelfall nur in Situationen ein, in denen die Fahrzeuge nicht mehr selbstständig entscheiden können.

Da hierdurch die Personalkosten deutlich sinken, können vor allem im Betrieb von automatisierten On-Demand-Shuttle-Flotten Skaleneffekte bei den Betriebskosten generiert werden. Der Betrieb eines bedarfsgerechteren ÖPNV, vor allem in den Randzeiten, wird wegen der deutlich geringeren Personalkosten wirtschaftlicher. Neben den Nahverkehrsgesellschaften werden auch private RideSharing-Anbieter, wie zum Beispiel Uber oder MOIA von dieser Technologie profitieren.

Wenn On-Demand-Shuttle abgestimmt auf die Abfahrts- und Ankunftszeiten des SPNV bzw. der Plus-Busse die Zu-/Abbringerfunktion übernehmen, ist eine verkehrliche Entlastung im MIV in zweierlei Weise zu erwarten Zum einen durch die Attraktivitätssteigerung des ÖPNV, weil die erste und letzte Meile bequem ohne eigenen Pkw und ohne Zeitverluste beim Umsteigen zurückzulegen ist und so mehr Menschen zur Nutzung des ÖV insbesondere auf ihren regelmäßig wiederkehrenden Wegen zur Arbeit oder Bildung zu gewinnen sind. Zum anderen durch eine Bündelung der Fahrten zu und von den Ein-/Ausstiegspunkten des ÖV, wodurch weniger Pkw für diese Wege genutzt werden, die dann auch nicht mehr an den P&R-Parkplätzen abgestellt werden müssen. Die Erkenntnisse aus den bisherigen Pilotprojekten mit autonomen On-Demand-Angeboten lassen noch keine belastbaren Aussagen zur Nutzerakzeptanz zu, weil die autonomen Shuttles meist nur auf kurzen Distanzen mit sehr geringen Geschwindigkeiten (10 - 15 km/h) verkehren und sich damit eher an Technikinteressierte zum Ausprobieren oder an Bewegungseingeschränkte richten, die das Angebot trotz der genannten Ausgestaltung beispielsweise auf dem Weg ins Zentrum nutzen. Noch nirgends ist der Projektaufbau so gestaltet, dass er sich als vollwertiger, intermodaler Baustein für Berufsverkehre darstellt. Außerdem besteht gegenüber dem autonomen bzw. hochautomatisierten Fahren immer noch eine weitverbreitete Skepsis, insbesondere bei Menschen, die damit noch keine persönlichen Berührungspunkte hatten. Menschen, die Erfahrungen im Rahmen der bisherigen Pilotprojekte mit den geringen Geschwindigkeiten und kurzen Strecken sammeln konnten, kommen vermutlich oftmals zu dem Schluss, dass die Technik zwar interessant, aber noch nicht ausgereift ist und noch einige Jahre bis zur Alltagstauglichkeit benötigt.

Mit Kleinbussen, die aus der Leitstelle pilotiert werden, lässt sich auch ein sternförmiger On-Demand-Verkehr in Gewerbegebiete realisieren, je nach Größe des Gewerbegebiets

und der Wohnortverteilung der dort tätigen Beschäftigten aus dem Umland mit Entfernungen zwischen 10 und 30 km. Darüber hinaus ist die Dichte an Mitarbeitern, die auf zeit- und kosteneffiziente Weise befördert werden können, meist zu gering. In diesem speziellen Szenario könnten die eingesetzten Fahrzeuge dem Standard von Großraum-Pkw entsprechen, eine Linienbus-Ausstattung erscheint aufgrund des gemeinsamen Ziel- bzw. Startpunkts im Gewerbegebiet nicht erforderlich. Im Unterschied zum klassischen ÖPNV gibt es auf dem Weg ins Gewerbegebiet keine Aussteiger, genauso wie es auf dem Weg nach Hause nach der Abfahrt keine Einsteiger mehr gibt. Dadurch könnten die Fahrzeugkosten deutlich geringer gehalten werden, weshalb es nicht zwingend erforderlich ist, dass die dafür eingesetzten Fahrzeuge ganztägig genutzt werden. Siehe dazu auch die Kalkulation in Kapitel *Kostenvergleich*. Insbesondere in Gewerbegebieten mit Zwei-/Dreischichtbetrieben sowie versetzten Arbeitszeiten in den verschiedenen Unternehmen lässt sich ein solches System trotzdem wirtschaftlich betreiben. Damit ließe sich der MIV im Berufsverkehr in den schlechter angebundenen Gewerbegebieten deutlich reduzieren, auch der Parkraumbedarf und die damit verbundene Flächenversiegelung in den Gewerbegebieten würde deutlich sinken.

Auch der Gütertransport über lange Strecken kann kostengünstiger werden, da weniger Fahrpersonal benötigt wird. Lkw können auf der Autobahn hochautomatisiert und remote überwacht fahren. Sofern dies in einer Übergangsphase nur auf der Autobahn erlaubt sein sollte, könnten Lkw von Fahrern bis zur ersten Raststätte auf der Autobahn gelenkt werden und danach unbemannt bis zur letzten Raststätte vor der Autobahnabfahrt weiterfahren, wo dann wieder Fahrer zusteigen, die die Steuerung auf der letzten Meile ins Gewerbegebiet übernehmen. Es entstehen zusätzliche Aufwände in der Steuerung bzw. Disposition von Fahrern, wodurch zusätzliche Fahrten im Bereich der Autobahnzu- und -abbringer entstehen können. Weil bei geringerem Personaleinsatz die Transportkosten sinken, ist tendenziell mit einer Zunahme von Logistikverkehren zu rechnen.

4.4.2 Hochautomatisiertes Fahren bis 130 km/h auf der Autobahn

Die Fahrzeuge können ab Erreichen der Autobahn bei Geschwindigkeiten bis 130 km/h selbstständig lenken, beschleunigen, bremsen und überholen. Die Fahrzeugführer werden bei unklaren Situationen rechtzeitig mit einem Vorlauf von mindestens ca. 10 sec aufgefordert, die Fahrzeugsteuerung zu übernehmen, im Regelfall erfolgt eine Vorwarnung jedoch bereits deutlich früher, weil viele der Gründe, die menschliches Lenken erforderlich machen, zum Beispiel Baustellen mit fehlenden Fahrbahnmarkierungen, Niederschlag oder Nebel meist durch vorausfahrende Fahrzeuge bzw. aus Wetterdaten, frühzeitig bekannt sind. Dadurch kann sich der Fahrzeugführer während der Fahrt anderen Tätigkeiten widmen. Die Pkw-Nutzung wird im Vergleich zum ÖV bzw. zum bisherigen Pkw deutlich attraktiver, weil Vorteile, die bisher nur in öffentlichen Verkehrsmitteln nutzbar waren, nun auch im privaten Fahrzeug nutzbar sind: Umsteigefrei von Tür zu Tür kommen und gleichzeitig auf der Langstrecke arbeiten oder entspannen können. Stauzeiten müssen nun nicht mehr ungenutzt bleiben, die Langstrecke wird weniger belastend.

Der ÖV profitiert von dieser Fähigkeit kaum, weil trotzdem zu jeder Zeit noch ein Fahrer an Bord sein muss. Außerdem ist sie nur auf den Autobahnen verfügbar, die für den ÖV kaum von Bedeutung sind.

Autovermieter und CarSharing-Anbieter, die solch hochautomatisierte Fahrzeuge in ihr Angebot integrieren, werden für diejenigen attraktiver, die nicht selbst über ein solches verfügen, sei es, weil sie gar kein Auto oder nur ein älteres ohne diese Funktionen besitzen.

RideSharing-Anbieter, die keine eigenen Fahrer einsetzen, sondern die Fahrzeuge an Fahrgemeinschaften vermieten, profitieren davon, dass Fahrgemeinschaftsbildung über längere Distanzen attraktiver wird. Die Fahrzeugführer müssen nicht mehr als einzige die gesamte Fahrzeit für die anderen aufmerksam bleiben. Die Fahrt wird für die anderen Insassen auf Grund der ruhigeren Fahrmanöver entspannter und sie sind nicht mehr abhängig von den Fahrfähigkeiten der Fahrzeugführer.

Es ist eine Zunahme des MIV sowohl in Häufigkeit als auch in der Länge der Nutzung zu erwarten. Langstreckenfahrten und Pendelfahrten mit zu erwartendem Stau werden, wie oben angeführt, weniger belastend und damit vergleichsweise attraktiver. Bei einer Durchsetzung von 10 – 15 Prozent des Kfz-Bestandes mit dieser Funktion, ist eine Verstetigung des Verkehrsflusses durch Reduzierung von Ziehharmonika-Effekten zu erwarten (bast 2010).

Die Wirtschaft profitiert davon, dass (Dienst-)Reisezeiten effizienter genutzt werden können und sie dadurch günstiger werden. Dadurch ist tendenziell ein Anstieg des Reisegeschehens sowie des MIV zu Lasten des ÖV zu erwarten. Unklar ist bisher, ob diese Reisezeit unabhängig von der Frage der Vergütung auch als Arbeitszeit gemäß Arbeitszeitgesetz gelten wird. Wenn nicht, dann sind Pkw-Dienstreisen mit einer Dauer von mehr als 10 Stunden im Umfang der automatisiert zurückgelegten Zeiten anders als heute mit dem Arbeitszeitgesetz konform.

4.4.3 Autonomes, unbemanntes Fahren im Stadtverkehr mit reduzierter Geschwindigkeit

In diesem Abschnitt sollen zwei Anwendungsfälle des autonomen, unbemannten Fahrens im Stadtverkehr mit reduzierter Geschwindigkeit vorgestellt werden. Dies sind zum einen Pkw, die mit 25 km/h autonom auf Nebenstraßen fahren, zum anderen Sharing-Fahrzeuge wie (Lasten-)Pedelecs, E-Kickscooter oder auch Kleinstfahrzeuge, wie Lieferroboter, die selbstständig mit bis zu 6 km/h auf dem Fuß- bzw. Radweg verkehren.

Pkw, die selbstständig in der Lage sind, mit bis zu 25 km/h zu agieren, können beispielsweise bei einer Fahrt ins Stadtzentrum von ihren Fahrern ab dem Zielort selbstständig auf Parkplatzsuche geschickt werden. Die Fahrzeuge navigieren autonom zum nächsten freien Parkplatz und parken dort. Dies macht Stadtfahren mit dem Pkw sowohl für Pendler als auch im Rahmen von Freizeit- oder Einkaufsfahrten attraktiver, da zum einen die Parkplatzsuchzeit als auch ggf. die Fußwegstrecke vom Verlassen des Fahrzeugs zum ei-

gentlichen Ziel entfällt. Andersherum könnten auch Sharing-Fahrzeuge zum Wunschstandort der Kunden fahren. Dies macht Sharing-Angebote attraktiver, für die Kunden wird es nicht mehr sichtbar, ob es sich um ein stationäres oder freefloating-Sharing-Modell handelt. Der Sharing-Anbieter profitiert durch eine höhere Auslastung, einem erweiterten potenziellen Kundenkreis und dadurch von wirtschaftlicheren Betreibermodellen.

Durch diese Funktionen wird in den Städten zwar der Parksuchverkehr verringert, die Einrichtung von Zonen ohne ruhenden Verkehr vereinfacht. Gleichzeitig wird aber auch die Nutzung des Pkw attraktiver werden, da die Parkplatzsuche entfällt, wodurch eine Verlagerung vom Umweltverbund zum MIV befördert werden kann. Hier ist durch eine entsprechende Attraktivierung des ÖPNV sowie Maßnahmen der Parkraumbewirtschaftung und andere regulatorische Maßnahmen entgegenzuwirken.

Im Bereich des Zweirad-Sharings wird die Nutzung der Angebote attraktiver, da auch hier das gebuchte Fahrzeug zum gewünschten Ort kommen kann. Für die Sharing-Anbieter kann das Angebot wirtschaftlicher, die Wartung einfacher und Ladeprozesse automatisiert werden. Darüber hinaus ist zum Beispiel auch eine Unterstützung von Briefträgern und Paketauslieferern möglich, in dem die Transportplattform selbstständig folgt. Im Bereich der Lieferdienste profitieren die Endkunden von schnelleren, autonomen Zustellungen der bestellten Waren, wie Konsumgüter oder Lebensmittel.

Die Verkehrsmenge auf den Fuß- und Radwegen wird durch diese Funktionen zunehmen, der Anteil des NMIV am Modal-Split durch eine einfachere Verfügbarkeit wachsen.

4.5 Rechtliche Grundlagen

Die wichtigsten Gesetze und Regelungen wurden bereits im Arbeitspaket 2 unter *Entwicklung gesetzlicher Rahmenbedingungen* ausführlich beschrieben. Die für das autonome Fahren wichtigsten Dokumente sind

- Wiener Übereinkommen vom 8. November 1968
- Änderung des Artikels 8 und 39 des Wiener Übereinkommens im Jahr 2014
- Gesetz zum automatisierten Fahren von 2017
- Gesetz zum autonomen Fahren 2021
- Produkthaftungsgesetz vom 15. Dezember 1989

Insbesondere die beiden Letztgenannten sind für die aktuelle und zukünftige Entwicklung des autonomen Fahrens von Bedeutung und werden daher nachfolgend noch einmal genauer betrachtet.

4.5.1 Gesetz zum autonomen Fahren 2021

Zur Einleitung eines Regelbetriebs mit autonomen Fahrzeugen bedurfte es eines weiter undefinierterem Rechtsrahmens als das Gesetz zum autonomen Fahren von 2017, welches zumindest die Möglichkeit zur Erprobung autonomer, führerloser Fahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr schuf. Auf internationaler Ebene ist eine solche Regelung noch nicht vorhanden. Der europäische Rechtsrahmen für Kraftfahrzeuge setzt bisher stets eine fahrzeugführende Person und die umfassende Steuerbarkeit des Fahrzeuges voraus. Dies konterkariert die autonomen Fahrfunktionen, die sich dadurch auszeichnen, dass keine fahrzeugführende Person notwendig ist. Daher sollte dies mit dem im Februar 2021 vom Bundeskabinett gebilligten Gesetzentwurf mit nationalem Recht ermöglicht werden. Der Bundestag hat sich in der 1. Lesung am 25.03.2021, der Bundesrat am 26.03.2021 mit dem Gesetzentwurf befasst. Der Bundestag hat am 20.05.2021 und der Bundesrat am 28.05.2021 zugestimmt. Das Gesetz ist zum 28.07.2021 in Kraft getreten.

Das Gesetz wird der deutschen Automobilindustrie dabei helfen, eine internationale Führungsrolle beim autonomen Fahren einzunehmen. Autonome Fahrzeuge (Level 4) werden damit bundesweit in festgelegten Betriebsbereichen im öffentlichen Straßenverkehr im Regelbetrieb fahren können. Einzelgenehmigungen, Auflagen und Ausnahmen werden zukünftig entfallen. Dabei kann etwa die Anwesenheit eines ständig eingriffsbereiten Sicherheitsfahrers wegfallen. Ziel ist es, dass autonome Fahrfunktionen bis 2022 in den Regelbetrieb gebracht werden.

Durch die Neuregelegung von verschiedenen Sachverhalten wird diese Einführung beschleunigt werden. Es ergeben sich Änderungen im Bereich der technischen Anforderungen an Bau, Beschaffenheit und Ausrüstung der Fahrzeuge, an die Prüfung und Verfahren für die Erteilung einer Betriebserlaubnis sowie bei der Datenverarbeitung.

Auch die (neue) Möglichkeit der (nachträglichen) Aktivierung automatisierter und autonomer Fahrfunktionen bei bereits typengenehmigten Fahrzeugen kann für einen Schub bei der marktweiten Einführung der Technologien sorgen. Beispielhaft will VW es seinen Kunden in den kommenden Jahren ermöglichen, autonome Fahrfunktionen nachträglich zeitweise hinzuzubuchen, für 7 € pro Stunde (Machado 2021).

Die Schaffung einheitlicher Vorschriften für die Erprobung automatisierter und autonomer Fahrzeuge kann die Ausweitung und Verbreitung von Pilotprojekten voranbringen.

Die technische Aufsicht (bisher der Fahrer) wird teilweise von der durchgehenden Überwachung des autonomen Fahrzeuges entlastet. Das Fahrzeug muss nun jedoch rechtzeitig mitteilen, dass ein menschlicher Eingriff nötig ist. Dadurch, dass die technische Aufsicht nun explizit als Koordinator für mehrere Fahrzeuge gesehen und nicht mehr in einem einzigen Fahrzeug verortet wird, ist ein großer Schritt für On-Demand-Angebote, Shuttle-Verkehr, etc. möglich. Die Chancen des pilotierten Fahrens aus der Ferne wurden in den vorangegangenen Kapiteln bereits betrachtet.

Dadurch ergeben sich zahlreiche zukünftige Einsatzszenarien von autonomen Fahrzeugen, unter anderem für:

- Beförderung von Personen/Gütern auf der ersten bzw. letzten Meile
- On-Demand-Angebote in Randzeiten
- Shuttle-Verkehre
- People-Moover
- Automatisierte Parkservices

(Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2021; Bundesregierung 2021; Leutner und Eichholz 2021)

4.5.2 Produkthaftungsgesetz

Nach dem ‚Airbag-Urteil' des Bundesgerichtshofs (Urteil vom 16.06.2009, Aktenzeichen VI ZR 107/08) ist für die Produkthaftung die Anwendung des strengsten Sicherheitsmaßstabs erheblich. Dieser richtet sich nach dem Stand von Wissenschaft und Technik. Dies bedeutet, dass Hersteller Maßnahmen umsetzen müssen, die nach gesichertem Fachwissen zur Verfügung stehen. Produkte müssen bei Inverkehrbringung das technisch Machbare erfüllen. Das Argument der hohen Kosten kann bei besonderer Gefahr für ein bedeutendes Rechtsgut (das menschliche Leben) nicht genutzt werden, um technisch mögliche Maßnahmen nicht anzuwenden. Die Hersteller sind demnach zum Einbau bzw. der Anwendung technisch moderner Sicherheitsmaßnahmen verpflichtet, die die von einem Produkt ausgehenden Gefahren vermindern können.

Dies bedeutet für Fahrzeughersteller, dass entsprechende Funktionen verbaut werden müssen, sobald sie die Marktreife erlangt haben. Bereits heute sind verschiedenste Assistenzsystem gesetzlich vorgeschrieben. Langfristig stellt sich daher die Frage, inwiefern Hersteller noch Funktionen für die menschliche Steuerung von Fahrzeugen einbauen werden (dürfen) (Reusch 2017).

4.6 Zeitrahmen

Im Sektor des (teil-)autonomen Fahrens gibt es eine große Anzahl an Akteuren, die sich mit der Entwicklung und Produktion von Fahrzeugen, Soft- und Hardware oder Dienstleistungen beschäftigen. Im nachfolgenden Kapitel werden einige zentrale Akteure und ihre Pläne näher beschrieben. Dabei werden ihre Strategien und Zeithorizonte dargelegt. Anschließend werden die Ergebnisse der Analyse der zeitlichen Prognose zur Einführung der verschiedenen Automatisierungsstufen dargestellt.

4.6.1 Stand ausgewählter Akteure

Nachfolgend wird eine Auswahl wichtiger Akteure im Bereich des autonomen Fahrens in Steckbriefform vorgestellt. Hierfür wurden Akteure aus den Branchen Automobilhersteller, IT-Hardware und Softwareentwicklung ausgewählt, um einen Querschnitt der Branchentätigkeiten darstellen zu können.

Tabelle 30: Steckbriefe Akteure des autonomen Fahrens

Name	**Volkswagen**
Branche	Automobilhersteller
Produkt	Kraftfahrzeuge
Aktuelle Forschung/ Projekte	Flottenversuch „autonomous driving“ in Hamburg mit fünf e-Golfs, die mit Technik für autonomes fahren Level 4 ausgestattet sind Projekt Trinity: Limousine mit Level 2+ und technisch bereit für Level 4
Ziele	Bis 2025 soll die autonome Technik fertig entwickelt sein und kommerzialisiert werden (zum Beispiel Roboter-Taxi) Das Hightech-Fahrzeug *Trinity* soll 2026 mit einem Einstiegspreis von ca. 35.000 Euro in den Verkauf gehen Die Buchung von autonomen Fahrfunktionen soll ab Mitte des Jahrzehnts sieben Euro pro Stunde kosten und dadurch massentauglich werden

(Becker 2021; Machado 2021; Managermagazin 2021)

Name	Daimler
Branche	Automobilhersteller
Produkt	Kraftfahrzeuge
Aktuelle Forschung/ Projekte	Ab erste Jahreshälfte 2022 Markteinführung EQS mit DRIVE PILOT Hochautomatisiertes Fahren auf geeigneten Autobahnabschnitten bis 60 km/h Fahrer kann Nebentätigkeiten nachgehen, wie im Internet surfen oder im In-Car-Office E-Mails bearbeiten
Ziele	In den 2020er Jahren fahrerlose Robotaxis in Städte bringen

(Daimler 2020; Daimler 2021)

Name	Hyundai	Aptiv
Branche	Automobilhersteller	Automobilzulieferer
Produkt	Kraftfahrzeuge	Fahrzeugelektronik/ -software
Aktuelle Forschung/ Projekte	▶ Fahrassistenzplattform für autonomes Fahren Level 3 wurde auf CES 2021 vorgestellt ▶ Entwicklung von autonomer Software in Projekten verschiedener Hersteller	
Ziele	▶ Massenproduktion von Fahrzeugen mit Autonomielevel 4 ▶ Technik soll ab 2022 zur Verfügung stehen ▶ Ab 2023 Roboter-Taxen in Städten ▶ Ab 2030 autonom fahrende Autos für Privatpersonen	

(Prawitz 2020; Erl 2021b; Managermagazin 2021)

Name	Mobileye (Intel)
Branche	Chip-Hersteller
Produkt	Fahrerassistenzsysteme
Aktuelle Forschung/ Projekte	▶ Seit Mitte 2020 fährt eine kleine Flotte autonomer Testfahrzeugen durch München (mit Sicherheitsfahrer, ab 2022 ohne); in Jerusalem bereits ohne Sicherheitsfahrer
Ziele	▶ Marktreife der autonomen Technik mithilfe von Sensordaten, Kameras und Radaren in drei bis fünf Jahren ▶ 2022 in Deutschland autonom mit Level 4

(Managermagazin 2021)

Name	Waymo
Branche	Softwareentwicklung
Produkt	Software für autonomes Fahren
Aktuelle Forschung/ Projekte	▶ Kommerzieller Robotaxidienst in den USA seit 2018 mit Sicherheitsfahrer und seit 2020 zum Teil ohne Sicherheitsfahrer ▶ Führend bei fehlerfrei zurückgelegter Strecke und insgesamt mehr als 20 Millionen Meilen autonom zurückgelegt ▶ 2021 Ausweitung des Angebotes von Phoenix auf San Francisco ▶ Testen autonomes System im Lkw Bereich
Ziele	▶ Bereitstellung von Serviceleistungen, zum Beispiel autonome Taxis und Software

(Crowe 2021; Göpfert 2021; Managermagazin 2021; Tyborski 2021)

4.6.2 Zeitliche Prognose zur Einführung der Automatisierungsstufen

Eine zentrale Frage für die Entwicklung von Maßnahmenvorschlägen ist der Zeithorizont, in dem mit dem automatisierten bzw. autonomen Fahren zu rechnen ist. Um hierbei eine fundierte Aussage treffen zu können, wurden Studien von Unternehmensberatungen und Verbänden sowie veröffentlichte Pläne von Unternehmen ausgewertet. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die gewonnenen Erkenntnisse. Hierbei wird zwischen den Automatisierungsstufen 3 bis 5 unterschieden.

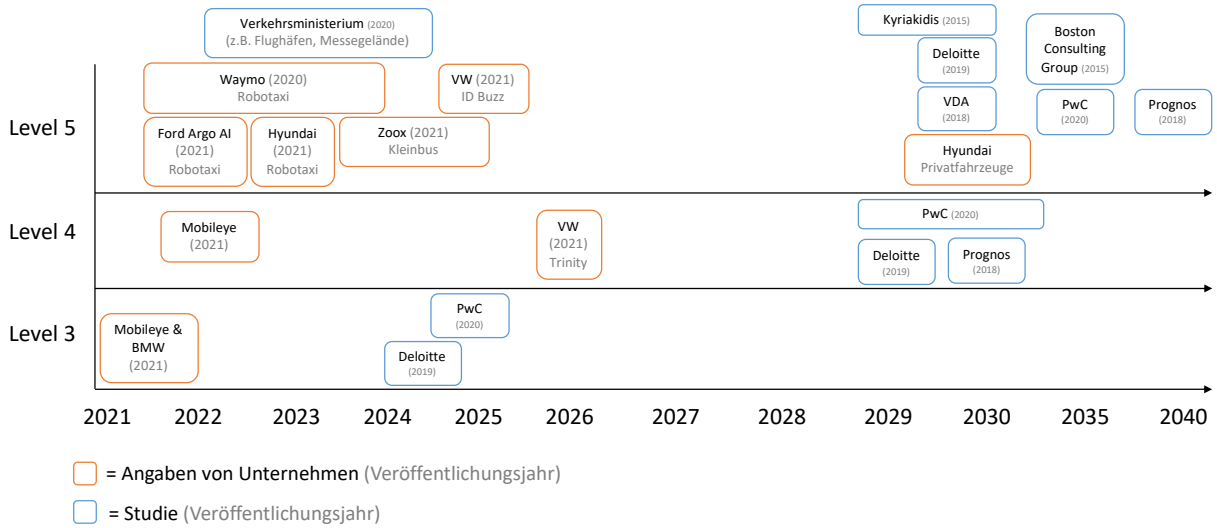


Abbildung 54: Zeithorizont automatisiertes bzw. autonomes Fahren

Auf den ersten Blick scheinen große Unterschiede zwischen den Annahmen der Unternehmen und denen der Studien zu liegen. Das relativiert sich jedoch weitgehend, wenn man berücksichtigt, dass die einen eher eingeschränkte Nutzungsszenarien, wie zum Beispiel Einsatz der Fahrzeuge als Robotaxen im Blick haben und die anderen die Marktverfügbarkeit von Serienfahrzeugen für den Endkunden. Letzteres sehen auch die Unternehmen erst später und veröffentlichen meist keine Angaben zu einem genauen Zeitpunkt. Ausnahme bildet hier VW mit seinem Projekt Trinity. Grund für diesen im Vergleich zu den Robotaxen späteren Markteintritt sind die (noch) zu hohen Kosten für die technische Ausstattung von Privatfahrzeugen (Proff et al. 2019; Hohensee 2020b; PwC 2020; Roos und Siegmann 2020; Erl 2021c, 2021a; Hill 2021; Hoberg 2021; Managermagazin 2021; Proissl und Sempelmann 2021; Rudschies und Kroher 2021).

4.7 Kosten autonomer Fahrzeuge und -angebote

In diesem Abschnitt werden die aktuellen Kosten für den Verbau von Technik für hochautomatisiertes Fahren sowie die Prognose zur Kostenentwicklung für vollautonomes Fahren in der Zukunft dargestellt. Die Auswirkungen des erwarteten, deutlichen Rückgangs der Kosten wird anhand einer beispielhaften Vergleichsrechnung aufgezeigt. Dabei werden die Vollkosten von Linienbussen und Kleinbussen mit Fahrer, autonome Kleinbusse heute und im Jahr 2040 sowie eine Flotte von autonomen Kleinbussen 2040 verglichen.

4.7.1 Kostenprognose für autonome Fahrfunktionen

Die nachfolgende Tabelle stellt die heutigen und die von verschiedenen Instituten und Unternehmen prognostizierten Kosten für die verschiedenen Automatisierungsgrade dar.

Tabelle 31: Zusätzliche Automatisierungskosten je Fahrzeug

Quelle	Veröffentlichung	Kosten heute	Kosten Zukunft	Automatisierungsgrad
PTOLEMUS	September 2019		> 10.000 € (2022)	Autonom und vernetzt (Level 5)
Berylls	Oktober 2018	60.000 €	6.400 € (o. J.)	Autonom und vernetzt (Level 5)
Fraunhofer	Januar 2019		1.800 - 7.800 € **(2025)**	Hochautomatisiert (Level 3)
			2.000 – 8.200 € **(2030)**	Vollautomatisiert (Level 4)
			6.000 - 14.000 € **(2040)**	Autonom und vernetzt (Level 5)
Daimler	Juli 2019		10.000 - 20.000 € **(2025)**	Autonom und vernetzt (Level 5)
Mandel	Juli 2019	30.000 € - 70.000 €	Verdopplung des Fahrzeugpreises	Autonom und vernetzt (Level 5)
Deloitte	September 2019		10.000 € **(2035)**	Autonom und vernetzt (Level 5)
PwC	2020		400 € (o. J.)	Hochautomatisiert (Level 3)
			2.400 € (o. J.)	Vollautomatisiert (Level 4)
			4.300 € (o. J.)	Autonom und vernetzt (Level 5)

(Beutnagel 2018, 2018; Delhaes, Murphy 2019; Deloitte 2019; Krail 2019; Proff, Pottebaum und Wolf 2019; PTOLEMUS 2019; PwC 2020)

Es ist erkennbar, dass die Kosten für die Automatisierung von Fahrfunktionen zukünftig deutlich abnehmen. Für Level 3 und 4 werden in den kommenden Jahren nicht nur die Marktreife, sondern auch vertretbare Mehrkosten je Fahrzeug erwartet. Die Bedeutung dieser Kostenreduktion auf die zeitnahe Einführung dieser Technologien wird im nachfolgenden Abschnitt und im Kapitel *Auswirkungen und Effekte* thematisiert.

4.7.2 Kostenvergleich für autonome liniengebundene On-Demand-Angebote im Vergleich zu aktuellen Linienverkehren

Nachfolgend werden die Kosten zukünftiger liniengebundener On-Demand-Angebote in verschiedenen Konstellationen mit den Kosten des heutigen Linienbus-Angebots verglichen. Die Kosten zukünftiger On-Demand-Angebote mit autonomen Fahrzeugen werden auf Basis der obenstehenden Tabelle konservativ abgeschätzt.

Es werden zunächst die Kosten eines klassischen Linienangebotes in Form eines Standardbusses mit ca. 45 Sitzplätzen sowie eines Linienminibusses mit 15 Sitzplätzen und eines Pkw-Kleinbusses mit 6 Sitzplätzen, speziell für Pendelfahrten in Gewerbegebiete, nach dem Vorbild beispielsweise der Fahrzeuge von MOIA und vergleichbarer Fahrdienste, kalkuliert. Anschließend werden die Kosten der Automatisierung von Fahrfunktionen für die verschiedenen Busvarianten jeweils für 2021 mit Sicherheitsbediener an Bord, 2025 mit Remote-Steuerung durch einen im Büro tätigen Bediener und 2040 mit vollautonomen Fahrfunktionen ohne Personaleinsatz abgeschätzt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass bei der Remote-Steuerung aus einer zentralen Leitstelle ein Bediener bis zu 20 Fahrzeuge überwacht und im Bedarfsfall eingreift. Die detaillierteren Berechnungen inklusive Erläuterungen zum Vorgehen befinden sich im Anhang.

Die Besetzungsgrade des Linienbusses und der Linienminibusse orientieren sich dabei am durchschnittlichen ÖV-Besetzungsgrad von 20 Prozent in Deutschland (FIS 2021). Für den Gewerbegebiets-Kleinbus wird eine höhere Auslastung angenommen, da dieser nur in einem eng begrenzten räumlichen Umfeld für Pendelfahrten, insbesondere in Gewerbegebiete mit Schichtbetrieb, zum Einsatz kommt.

Die Abschreibungsdauer, die variablen Kosten sowie die Betriebsstunden orientieren sich an verschiedenen Erhebungen, wie beispielsweise vom ADAC, Deloitte oder der Universität Stuttgart (Frank et al. 2008; Deloitte 2019; ADAC 2021).

Tabelle 32: Kostenvergleich ÖV-Angebot mit Fahrern und autonomer Fahrfunktionen

(Details im Anhang)

	Gesamtkosten je km (ohne Subventionen)	Gesamtkosten je Personen-Kilometer
Linienbus mit Fahrer	2,25 €	0,28 €
Konventioneller 6-Sitzer Gewerbegebietskleinbus ohne Fahrer (gefahren durch einen Mitfahrer im Selbstfahrbetrieb)	0,24 €	0,07 €
Hochautomatisierter 6-Sitzer Gewerbegebietskleinbus 2021 mit Sicherheitsbediener	1,13 €	0,31 €
Hochautomatisierter 6-Sitzer Gewerbegebietskleinbus 2025 mit Remote-Steuerung	0,42 €	0,12 €
Autonomer 6-Sitzer Gewerbegebiets-Kleinbus 2040 ohne Fahrer bzw. Sicherheitsbediener	0,26 €	0,07 €
Linienminibus 15-Sitzer mit Fahrer	1,31 €	0,44 €
Hochautomatisierter Linienminibus 15-Sitzer 2021 mit Sicherheitsbediener	1,37 €	0,46 €
Hochautomatisierter Linienminibus 15-Sitzer 2025 mit Remote-Steuerung	0,42 €	0,14 €
Autonomer Linienminibus 15-Sitzer 2040 ohne Fahrer bzw. Sicherheitsbediener	0,32 €	0,11 €

Es wird deutlich, dass die Kosten von automatisiert betriebenen Klein- und Linienminibussen bereits ab ca. 2025 niedriger sind als bei solchen, die einen Fahrer benötigen. Dieser Kostenvorteil wird zukünftig noch größer, da die Technologiekosten weiter sinken werden. Somit bieten sich dadurch Möglichkeiten, das ÖPNV-Angebot deutlich auszuweiten, ohne dass dadurch Mehrkosten entstehen müssen.

4.8 Steigerung des Nutzens automatisierten Fahrens durch Digitalisierung

Die Einführung autonomer bzw. hochautomatisierter Fahrfunktionen bietet die Möglichkeit einer Neuausrichtung des Fahrzeuginnenraums und seiner Funktionen. Aus einem reinen Aufenthaltsraum kann ein voll ausgestatteter Arbeits- oder Freizeitraum werden. Erst im vollständig autonomen Fahrzeug können Sitze und Tische ganz anders angeordnet werden als heute, doch die Digitalisierung des Innenraums und die Gestaltung der Oberflächen bieten den Fahrern bereits im hochautomatisierten Fahrzeug eine ganz an-

dere Nutzbarkeit der Reisezeit. Durch die Möglichkeit, dass der Fahrer zumindest phasenweise die Aufmerksamkeit von der Straße abwenden und sich anderen Tätigkeiten zuwenden kann, kann die Fahrzeit beispielsweise zum Arbeiten am Computer oder für Freizeitgestaltung (Videospiel, Filme schauen…) verwendet werden. Dafür werden bereits heute in Fahrzeugen großflächige, per Sprache, Gesten und Touch steuerbare Displays integriert. Technologien wie fahrzeugeigene Hotspots ermöglichen eine schnelle, stabile Internetanbindung.

Die Digitalisierung des Pkw wird durch Funktionen wie Android Auto oder Apple CarPlay komfortabel gestaltet. Diese Systeme ermöglichen es, Funktionen wie Sprachassistenten, Messenger oder Videokonferenztools des privaten Smartphones oder Laptops mit dem Infotainmentsystem des Pkw zu verbinden und während der Fahrt zu nutzen. Dies ist in jedem Fahrzeug möglich, in dem ein entsprechendes Infotainmentsystem verbaut ist, also auch in Sharing- oder Mietfahrzeugen.

Die zunehmende Automatisierung der Fahrfunktionen erlaubt beispielsweise nicht mehr nur Telefonate über die Freisprecheinrichtung, sondern Videokonferenzen auf demselben Standard wie im Büro. Wenn der Fahrer das Lenkrad übernehmen muss, weil der Computer nicht in der Lage ist, die Fahrt eigenständig fortzusetzen, schaltet das Fahrzeug einfach den integrierten Bildschirm ab und lenkt so automatisch die Aufmerksamkeit wieder auf die Straße. Damit bietet der Pkw zukünftig bereits vor Erreichen des vollständig autonomen Fahrens einen höheren Arbeitskomfort und eine höhere Privatsphäre und Diskretion als bei einer Fahrt im ICE. Die Automobilindustrie hat diese Möglichkeiten für sich erkannt und will ihren Kunden zukünftig verstärkt Digitale Services anbieten. Der VW Konzern beispielsweise investiert in den kommenden fünf Jahren rund 27 Mrd. Euro in das Thema Digitalisierung. Viele Funktionen werden zwar ab Werk mit ausgeliefert, sind jedoch nicht direkt nutzbar. Die Kunden entscheiden bei Bedarf, ob sie den entsprechenden Dienst stundenweise kostenpflichtig freischalten möchten. Dies ermöglicht den Kunden eine höhere Flexibilität beim Kauf, da jederzeit nachträgliche Freischaltungen von Erweiterungen möglich sind. Die Hersteller profitieren von zusätzlichen Einnahmen und können nach und nach weitere Funktionen entwickeln und zur Buchung bereitstellen. Zudem kann in den Fahrzeugen personalisierte Werbung, angepasst an Jahreszeiten, Trends oder Fahrtanlass geschaltet werden. Daneben soll es den Kunden zukünftig ermöglicht werden, persönliche Fahrzeugeinstellungen, wie Sitz- und Lenkradpositionen oder Klima- und Fahreinstellungen, auf andere Pkw zu übertragen. Sharing- oder Mietfahrzeuge können so schnell personalisiert werden und ohne große Umgewöhnungszeit bequem genutzt werden. Dies steigert wiederum die Nutzungsattraktivität des Pkw (Breuer 2019; Hohensee 2020a; Volkswagen Group News 2020; Machado 2021).

4.9 Pilotprojekte zum autonomen Fahren in der Innovationsregion

In der Innovationsregion gibt es bereits zwei sehr ambitioniert angelegte Projekte zum autonomen ÖPNV, die deutlich über das hinaus gehen, was in vielen anderen Projekten andernorts ausprobiert wird.

4.9.1 Projekt „ABSOLUT“ der Leipziger Verkehrsbetriebe

In diesem Kontext wird im Rahmen des Leipziger Nordraumprojekts „ABSOLUT“ die Entwicklung von Fahrzeugen und deren exemplarische Nutzung für die Teststrecke S-Bahnhof Messe bis BMW-Werk mit ortsüblicher Fahrgeschwindigkeit und hoher Automatisierung konsequent vorangetrieben. Die dabei entstehende innovative Verkehrs-dienstleistung soll perspektivisch in das Angebot der Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) integriert werden.

Die Kernidee von ABSOLUT ist die Entwicklung einer flexiblen ÖPNV-Dienstleistung unter Nutzung von Fahrzeugen mit hoher Automatisierung (nach SAE-Level 4-ÖV) und deren exemplarischer Einsatz im Fahrgastbetrieb. Als Basis für die aufzubauenden Versuchsfahrzeuge dienen ein VW eCrafter und ein easyMile-Fahrzeug. Entwicklungsgegenstand ist neben der Erprobung und Zulassung der Fahrzeuge auch der Pilotbetrieb im öffentlichen Raum zum Testen verschiedener Einsatzkonzepte. Dies beinhaltet ein bedarfsgerechtes 24/7 oder „On Demand“ verfügbares Angebot, ein mit den Nutzern entwickeltes Buchungs- und Informationsinterface sowie den Aufbau und die Vernetzung mit einer Leitstelle. Begleitend erfolgt die Untersuchung der Nutzerakzeptanz von automatisierten Busverkehren. Das Projekt wird im Zeitraum von 01/2019 bis 09/2022 realisiert.

Die Busse sollen mit ortsüblichen Geschwindigkeiten auf der für automatisierte Fahrzeuge zu ertüchtigenden Teststrecke vom S-Bahnhof Leipzig Messe bis zum BMW-Werk verkehren. Über komfortable Buchungsschnittstellen sowie die Vernetzung mit der LVB-Leitstelle sollen sie in das Angebot der Leipziger Verkehrsbetriebe integriert werden.

Im Projekt arbeiten Wirtschaft, Wissenschaft und die Stadt Leipzig eng zusammen mit den Verkehrsbetrieben, welche die Projektleitung übernommen haben. Für die vorwiegend sächsischen Partner, darunter auch kleine und mittelständische Unternehmen, bietet sich auf dem Gebiet der digitalen Kommunikationstechnologien sowie der künstlichen Intelligenz hier die Möglichkeit, die vorhandenen Kompetenzen anzuwenden und auszubauen und so den Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Sachsen für die Zukunft zu stärken. Als zentralen Baustein der zukünftigen Mobilität fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Klima dieses strategische Einzelprojekt im Rahmen des Förder-programms Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Elektromobilität mit rund 10 Millionen Euro. (Födisch 2021)

4.9.2 Projekt „Flash“ des MDV im Landkreis Nordsachsen

Das Pilotprojekt FLASH (Akronym für „Fahrerloses automatisiertes Shuttle im Landkreis Nordsachen“) des MDV in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Nordsachsen mit einem Budget von insgesamt ca. 1,8 Mio. Euro, verfolgt das Ziel, automatisierte Verkehrsangebote künftig in den regulären Linienverkehr des Landkreises zu integrieren und den Nahverkehr innovativ, zukunftsorientiert und nachhaltig weiterzuentwickeln. Die nachfolgende Darstellung basiert sowohl auf den über die Homepage des Landkreises Nordsachsen veröffentlichten Informationen als insbesondere auch auf einem Expertengespräch mit dem verantwortlichen Projektleiter des Landkreises.

FLASH soll ab 2022 mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h im öffentlichen Straßennetz als Pendelverkehr zwischen dem Bahnhof Rackwitz und der Schladitzer Bucht verkehren, die so erstmals an das öffentliche Nahverkehrsnetz angeschlossen wird. FLASH zielt auf reale Anwendungsszenarien im ÖPNV ab.

Im Shuttle werden circa 20 Fahrgäste sowie ein Sicherheitsfahrer Platz haben. Das Fahrzeug zeichnet sich zudem durch ein hybrides Steuerungskonzept aus. Dieses ermöglicht es, dass FLASH sowohl automatisiert als auch manuell betrieben werden kann. Im laufenden Betrieb kann nahtlos zwischen beiden Modi gewechselt werden.

Aktuell fährt das Fahrzeug, ein konventionell mit Diesel angetriebener Linienkleinbus, im Applikationsbetrieb, lernt die Strecke mit Markierungen, Messpunkten und Besonderheiten wie beispielsweise Kreisverkehren. Aus ganz pragmatischen Gründen wurde auf den Einsatz eines Elektrobusses verzichtet, weil dadurch das Projekt deutlich schneller operativ werden konnte. Das ursprünglich angestrebte Ziel einer Geschwindigkeit von bis zu 70 km/h wurde ebenfalls aus pragmatischen Gründen nicht weiterverfolgt, weil bei mehr als 60 km/h eine automatische Erfassung der Nutzung von Stehplätzen erforderlich geworden wäre. Die Ampel an der Bundesstraße wird mit entsprechender Technik im Rahmen einer ohnehin stattfindenden Baumaßnahme ausgestattet.

Insgesamt fünf Busfahrer des mitwirkenden Busunternehmens wurden als Sicherheitsfahrer ausgebildet und führen das Fahrzeug im Wechsel. Bis März/April 2022 soll die Anlernphase abgeschlossen sein, dann sollen Passagiere befördert werden.

Das Projekt soll über drei Jahre mit Sicherheitsbediener durchgeführt werden. Dann soll das ebenfalls bereits bewilligte Förderprojekt zur Einrichtung einer 5G-Leitstelle soweit fortgeschritten sein, dass diese die Fernüberwachung des Fahrzeugs übernehmen und auf den Einsatz des Sicherheitsfahrers verzichtet werden kann. Dieses Projekt startete im September 2021, dabei sollen die Stabilität der Netzanbindung mit verschiedenen Technologien getestet bzw. sichergestellt werden.

Die Projektverantwortlichen gehen davon aus, dass nach Verfügbarkeit einer solchen Leitstelle hochautomatisierte Busse wirtschaftlich betrieben werden können. Im Zuge der Berechnung des zu versichernden Fahrzeugwertes wurde bereits erkannt, dass die Wiederbeschaffung eines solchen Busses bei nur noch ca. 500.000 € liegen würde. Sollten die Kosten der technischen Komponenten im Zuge des technischen Fortschritts weiter sinken, liegen die Kosten sogar darunter. Hinzu kommt, dass die Daten, die in der Anlern-

phase des Busses generiert wurden, vorhanden und einfach neu eingespielt werden können. Auch das Anlernen auf neuen Strecken wird schneller und weniger kostenintensiv möglich sein, weil Daten des jetzigen angepasst übernehmbar sind. Wichtig dafür ist aus Sicht der Projektverantwortlichen, dass in der Region alle Projekte zum autonomen ÖPNV mit derselben Steuerungssoftware arbeiten, weil dann sowohl der Datentransfer als auch die Überwachung durch die Leistelle vereinfacht wird. In den beiden beschriebenen Pilotprojekten wird dies bereits so angegangen. Dieses Ziel kann insbesondere dann erreicht werden, wenn die Region sich fortlaufend aktiv den Herstellern für Pilotprojekte anbietet, sowie durch gezielte Auswahl der Fahrzeugmodelle. (Hoyas 2021)

4.10 Auswirkungen des autonomen Fahrens auf den Verkehr

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen und Effekte der zuvor dargestellten Rahmenbedingungen, Sachverhalte und Prognosen auf die Entwicklung des autonomen Fahrens herausgearbeitet. Dabei werden zunächst grundsätzliche Schlussfolgerungen getroffen, bevor dann auf die Auswirkungen auf die Projektregion eingegangen wird. Einen detaillierten Überblick über die generellen Effekte der einzelnen Automatisierungsstufen bietet die Tabelle *Effekte des automatisierten und autonomen Fahrens* im Anhang.

Als zentrale Erkenntnis sei vorangestellt, dass sich die Mobilität nicht erst dann grundlegend verändern wird, wenn das autonome Fahren mit Level 5 vollumfänglich im Markt angekommen ist, sondern bereits viel früher, wenn Fahrzeuge in gewissen Fahrsituationen hochautomatisiert fahren können. Das betrifft sowohl den Individualverkehr als auch den ÖPNV und andere Mobilitätsdienstleistungen. Damit beginnen die ersten Veränderungen bereits innerhalb der nächsten 2 - 4 Jahre, also lange bevor das autonome Fahren vollumfänglich verfügbar ist.

Wann die neuen Fahrfunktionen wirtschaftlich werden, hängt von der Perspektive der unterschiedlichen Akteure ab, so oder so wird die Wirtschaftlichkeit aber in allen Bereichen innerhalb dieses Jahrzehnts erreicht.

Insbesondere im Dienstwagensegment kann davon ausgegangen werden, dass Unternehmen auch zukünftig bei der Beschaffung von Neufahrzeugen regelmäßig - auch unter Inkaufnahme von Mehrkosten – Wert darauflegen, dass diese mit den neuesten Sicherheitssystemen ausgestattet sind. Weil nicht produktiv nutzbare Reisezeiten außerdem mit hohen Kosten verbunden sind, werden hochautomatisierte Fahrfunktionen, die die Produktivität der Reisenden erhöhen, regelmäßig zum Standard gehören. Legt ein Beschäftigter pro Jahr 10.000 km auf der Autobahn für dienstliche Zwecke mit 100 km/h Durchschnittsgeschwindigkeit zurück, so entstehen bei einem Bruttopersonalkostenstundensatz von 80 € bereits jährliche Kosten in Höhe von 8.000 €. Im Vergleich werden die Kosten für den Autobahnpiloten nur etwa 8.000 € einmalig ausmachen. Die Reisezeit wird mit Hilfe der mit vielen digitalen Features ausgestatteten Fahrzeuge deutlich besser und sicherer nutzbar, beispielsweise durch die Möglichkeit der Durchführung von Videokonferenzen, die bei kurzfristig entstehender Notwendigkeit des manuellen Lenkens einfach automatisch vom Fahrzeug unterbrochen wird.

Ein bis drei Jahre später werden aus geleasten Fahrzeugen (genauso wie aus den halbjährig auf Autovermietungen zugelassenen Mietwagen) dann Gebrauchtwagen für das Privatkundensegment. Hier werden die Mehrkosten für hochautomatisierte Fahrfunktionen auf Basis der Erfahrungen mit anderen Sonderausstattungen nur geringe Auswirkungen auf den Wiederverkaufspreis haben.

Im ÖPNV wird es deutlich länger dauern, bis das autonome Fahren flächendeckend zu Einsparungen im Vergleich zum Status Quo führen wird, weil – wie im Individualverkehr auch – zunächst nicht auf den Fahrer verzichtet werden kann. Erst das pilotierte Fahren mit Überwachung aus einer Leitstelle wird zu einer Kostenreduktion führen. Solange Sicherheitsfahrer benötigt werden, ist es wegen der aufwändigeren Technik sogar teurer als bisher. Somit hat der Individualverkehr hier einen zeitlichen Vorsprung von sicherlich drei bis fünf Jahren.

Wenn die Verantwortlichen im Bereich des öffentlichen Verkehrs abwarten würden, bis die Technik des autonomen Fahrens wirtschaftlicher als der bisherige Linien- oder On-Demand-Betrieb wird, bevor sie mit Konzepten des autonomen Fahrens die öffentlichen Mobilitätsdienstleistungen ausbauen und attraktiver gestalten, wird der Individualverkehr in dieser Zeit seinen Komfortvorsprung ausbauen. Dann wird es noch schwerer als bereits heute, die Menschen zu einem Wechsel vom Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr zu bewegen.

Mit der Einführung attraktiver On-Demand-Angebote, hoch automatisierter Kleinbusse, Robotaxen oder selbstständig zum Kunden fahrender CarSharing-Fahrzeuge besteht die Chance, die Bequemlichkeitsunterschiede zwischen öffentlich zugänglichen Mobilitätsangeboten und dem privaten/dienstlichen Pkw abzubauen. Der öffentliche Verkehr kann dadurch individueller werden, weil Angebote auf Abruf genutzt, feste Haltestellen zunehmend wegfallen und Routen individualisiert werden können. Das heute vorherrschende starre Linienangebot könnte nur noch auf den Hauptachsen, insbesondere die Schienen- und PlusBus-Linien Bestand haben und schrittweise einem zeitgemäßeren, flexibleren On-Demand-Angebot weichen. Wenn gleichzeitig die Nutzung der Mobilitätsalternativen signifikant günstiger ist als die Nutzung privater Pkw, kann es gelingen, die Menschen zum Verzicht darauf und zum Umstieg zu bewegen.

In individuell genutzten Verkehrsmitteln wird die Reisezeit nutzbarer für andere Aktivitäten (und sei es zur Entspannung), wodurch die Gefahr einer Zunahme der Mobilität, sowohl hinsichtlich Wegehäufigkeit als auch insbesondere der Wegelängen besteht. Zwar zeigte die Mobilitätsforschung bislang auf, dass die täglich zurückgelegten Wege hinsichtlich Anzahl und Zeitdauer in der Vergangenheit relativ konstant blieben, doch besteht die Gefahr, dass dies beim autonomen bzw. ggf. auch schon beim hochautomatisierten Fahren nicht so bleibt, weil die Zeit ja auch besser anderweitig nutzbar ist.

Geht man davon aus, dass die Mobilitätsdienstleister, insbesondere Robotaxen und Shuttlebusse wie beispielsweise CleverShuttle, zukünftig ihre Nutzungstarife verstärkt an der Verkehrsnachfrage orientieren, so wie dies schon lange im Flugverkehr praktiziert wird und auch von der Deutschen Bahn im Fernverkehr übernommen wurde, dann kann davon ausgegangen werden, dass darüber die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen in der Rush-Hour günstiger sein wird als in den Schwachlastzeiten und höhere Besetzungsgrade

erreicht werden. Die Personenkilometervollkosten werden geringer sein als die Vollkosten des heutigen privaten Pkw (vgl. obige *Tabelle Kostenvergleich*), daher können die Dienstleistungen günstiger angeboten werden. So könnte vermieden werden, dass die Verkehrsleistung in den Spitzenbedarfszeiten zunimmt.

Die einfache und günstige Verfügbarkeit von autonomen Verkehrsmitteln birgt ohne eine aktive Stärkung des NMIV sowie ohne Restriktionen für den MIV vor allem in Städten die Gefahr der Zunahme des MIV.

Im Bereich des Gütertransports wird bereits das Platooning auf der Autobahn zu einer Kostenreduktion führen. Wenn Lkw remote bis zur Autobahn bzw. von der Autobahn zum Ziel gesteuert werden (viele Gewerbegebiete sind nur wenige hundert Meter von der Autobahnabfahrt entfernt) und dann hochautomatisiert mit Remote-Überwachung die Langstrecke zurücklegen, ist dann schon frühzeitig nur noch ein einziger Fahrer für mehrere Lkw erforderlich.

Autonome Lieferdienste werden Lieferketten beschleunigen, Kosten senken und die Attraktivität des Onlinehandels weiter steigern. Gleichzeitig wird die Versorgung ländlicher Räume erleichtert, weil nicht nur wie heute bereits Amazon und andere internationale Akteure, sondern beispielsweise auch der örtliche Supermarkt viel kostengünstiger die Belieferung kleiner und abgelegener Ortsteile sicherstellen kann und man nicht mehr wegen jedem kleinsten Artikel mit dem eigenen Pkw in den Kernort zum Einkaufen fahren muss. Wenn in den kleinen Ortsteilen Liefer- bzw. Abholorte eingerichtet werden, unbemannt wie Packstationen oder angeschlossen an ein Café, einen CoWorking Space oder ein irgendwie mit Personal betriebenen Ort, dann könnte mit hochautomatisierten Fahrzeugen, remote gesteuert aus dem örtlichen Supermarkt oder der überregionalen Leitstelle der Supermarktkette die Zuführung der Lebensmittel etc. zu diesen Punkten organisiert werden. Bei Integration solcher Liefer-/Abholpunkte in Cafés, Coworking Spaces und andere belebte Orte, kann dadurch die soziale Interaktion im Ortsteil sogar wieder gestärkt werden.

Autonomes Fahren unterstützt darüber hinaus die Elektromobilität, da Ziel- und Ladeort entkoppelt werden können. Statt einer flächendeckenden Installation von Lademöglichkeiten können zentralisierte Ladeorte, sog. Lade-Hubs geschaffen werden. Insbesondere in den Innenstädten von Leipzig und Halle (Saale), aber auch weiteren Kleinstädten mit engen Stadtzentren, wird das einen wichtigen Lösungsbaustein darstellen, wenn die Elektrofahrzeuge eigenständig oder übergangsweise doch auch remote zum Laden und zurückfahren. Dies wird den Umstieg auf emissionsfreie Elektromobilität gerade auch an solchen Problemorten erleichtern, wodurch sich die zusätzlichen Ladeverkehre gegenüber der Alternative von Emissionen durch Verbrenner-Pkw rechtfertigen dürften.

4.11 Auswirkungen auf die Projektregion

Das autonome Fahren würde, wenn man die Entwicklung sich selbst überlässt, wahrscheinlich zu einer Vermehrung des motorisierten Individualverkehrs führen. Draußen auf dem Land zu leben und ggf. in der entfernten Stadt zu arbeiten wird mit jedem realisierten Technologieschritt bequemer und einfacher. Zuerst wird der Arbeitsweg über weite Distanzen weniger beschwerlich und sicherer (zum Beispiel Spurhalte- und Notbremsassistent), dann wird man ab Erreichen der Autobahn (Leipzig ist aus sechs und Halle (Saale) aus fünf Richtungen über die Autobahnen angebunden) die Fahr- und ggf. Stauzeiten auf der Autobahn zunehmend und gegen Ende des jetzigen Jahrzehnts vollständig für andere Aktivitäten nutzen können; im Gegensatz zum ÖPNV ohne Umsteigen und mit Privatsphäre. Lange Fußwege auf großen Arbeitgeberparkplätzen gehören ebenfalls irgendwann der Vergangenheit an, im Sinne der Arbeitgeberattraktivität werden vermutlich große Arbeitgeber – insbesondere aus dem Automobilsektor - frühzeitig die Parkplätze technisch so ausstatten, dass sich die Pkw eigenständig wegparken können.

Die Innovationsregion kann jedoch, wenn sie es aktiv betreibt, von der schrittweisen Entwicklung des autonomen Fahrens auch im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung der Mobilität profitieren. Dazu gehört der frühzeitige Auf- und Ausbau von On-Demand-Fahrangeboten von schlechter angebundenen Wohnquartieren zum nächsten Bahnhalt bzw. vom Bahnhalt in schlechter angebundene Gewerbegebiete. Die LVB hat mit dem Flexa-Angebot bereits im Leipziger Norden in zwei Bereichen begonnen und plant eine Ausweitung auf den Leipziger Süden im Bereich Knauthain bzw. Knautnaundorf.

In ländlichen Kommunen können autonome Fahrangebote bzw. übergangsweise konventionell bediente On-Demand-Verkehre die Anbindung außenliegender Ortsteile, in denen es keine oder kaum Einkaufsmöglichkeiten und andere Bestandteile der Daseinsvorsorge gibt, so verbessern, dass die dort lebenden Bürger auf private Zweit- oder Drittwagen verzichten können. Damit kann es gelingen, sie zu Nutzern der deutlich verbesserten ÖV-Angebote zu gewinnen, noch bevor autonome Privat-Pkw das herkömmliche Mobilitätsverhalten verfestigen. In der Fläche verfügbare Fahrangebote, ggf. mit hochautomatisierter Zuführung zu den Kunden unterstützen dabei.

Ein in dieser Form aufgewerteter ländlicher Raum wird für die dort lebende Bevölkerung, aber auch für potenzielle Neubürger sowie Touristen attraktiver, wovon am Ende sowohl das Land als auch die Städte profitieren werden. Der Bevölkerungsschwund auf dem Land kann gebremst oder sogar umgekehrt, der Wohnungsmarkt in den Städten kann entlastet werden. Die Städte profitieren aber auch von weniger Einpendlerfahrzeugen mit geringerem Verkehrsaufkommen und Parkraumbedarf, woraus sich verbesserte Gestaltungsmöglichkeiten für den öffentlichen Raum insbesondere in den Stadtzentren ergeben.

5 Smart City

Die Erfassung, Aufbereitung, Vernetzung und Bereitstellung von Daten im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung aller Lebensbereiche bietet vielfältige Chancen, Angebot und Dienstleistungen jeglicher Art effizienter, nutzergerechter und vor allem in Echtzeit bereitzustellen. Dies gilt insbesondere auch für den Bereich der Mobilität.

5.1 Einführung

Gesamtheitliche Entwicklungskonzepte, die Daten erfassen, aufbereiten, vernetzen und bereitstellen werden als „Smart City“ bezeichnet. Im nachfolgenden Kapitel werden die Entwicklungsperspektiven der Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) in Richtung einer Smart City aufgezeigt. Das Ziel ist es, die notwendigen technischen Parameter und Grundlagen zu definieren, die für ein Erreichen des Zielzustandes einer Smart City notwendig sind. Hierzu wurde recherchiert, welche Ansätze in der Innovationsregion bereits verfolgt werden und wie diese unter Berücksichtigung der technologischen Entwicklung, von Testbetrieben und generellen Erkenntnissen aus der Fachwelt weiterentwickelt werden können, so dass das Entwicklungskonzept der Smart City Realität wird.

Der Fokus dieser Schwerpunktbetrachtung ist der Teilaspekt Verkehr (Smart Mobility), der nur ein Teilstück der Smart City ausmacht. Diese besteht nach Klassischer Definition aus den Aspekten Smart Mobility, Smart People, Smart Economy, Smart Environment, Smart Government und Smart-Living (Müller-Seitz et al. 2016). Weitere Aspekte der Smart City werden in der Potenzialstudie Digitalisierung und digitale Infrastruktur aufgegriffen. Diese Studie beleuchtet Aspekte von Smart Living und Smart Economy und stellt auch Use-Cases mit Bezug zu Smart-Mobility vor.

5.1.1 Smart City als Begriff und als Zielzustand

Mit dem Begriff Smart City ist die digitale Vernetzung des Raumes gemeint – also der Bereich, der es ermöglichen soll, die bestehenden Bedürfnisse und sich daraus entwickelnde Mobilitätsansprüche neu zu strukturieren und zu organisieren. Die Smart City ist stark datengetrieben; eine Vielzahl an (Verkehrs-) Daten sind notwendig, die gesammelt und aufbereitet werden müssen. Zudem sind aber auch Prozesse des Umdenkens in der Mobilität notwendig. Vor dem Hintergrund der Studie muss die Definition der Smart City auch um den Begriff der *Nachhaltigen Stadt* ergänzt werden. Eine Stadt ist nämlich nur dann wirklich *smart*, wenn es ihr gelingt, die Bedürfnisse ihrer Bewohner sowie derjenigen, die von ihr abhängig sind (bspw. aufgrund von Versorgungsdienstleistungen), langfristig in einer Art und Weise zu befriedigen, ohne kommende Generationen negativ zu beeinflussen.

Zudem soll der Begriff „Smart City“ im Rahmen dieser Studie nicht auf den urbanen Raum begrenzt bleiben, auch wenn der Begriff „City“ dies suggeriert. Denn Städte und ihr Umland sind eng miteinander verflochten. Dies zeigt sich auch in den gebietsübergreifenden Personen- und Güterströmen. Im Sinne der Smart City werden sich Datenströme in diese Reihung von Strömen einreihen. Deshalb lässt sich das Zielbild der Smart City wie folgt formulieren:

> *Eine Smart City ist ein Raum, in dem Datenströme dazu genutzt werden, die Bedürfnisse der Bewohner und Gäste so zu befriedigen, dass kommende Generationen nicht in der Befriedigung ihrer Bedürfnisse eingeschränkt werden (vgl. United Nations 1987). Dies wird vor allem durch eine smarte Strukturierung und Organisation von Mobilitätsansprüchen und Verkehren umgesetzt.*

5.1.2 Entwicklung von Mobilitätsbedarf und Mobilitätsangebote sowie Anforderungen an die Datenvernetzung

Es wird davon ausgegangen, dass zum Prognosehorizont 2040 noch alle Mobilitätsangebote existieren, die es bereits heute gibt. Diese werden aber zukünftig durch weitere Mobilitätsangebote im Personen- und Güterverkehr ergänzt, die sich zum aktuellen Zeitpunkt teilweise erst in der Entwicklungs- oder Erprobungsphase befinden.

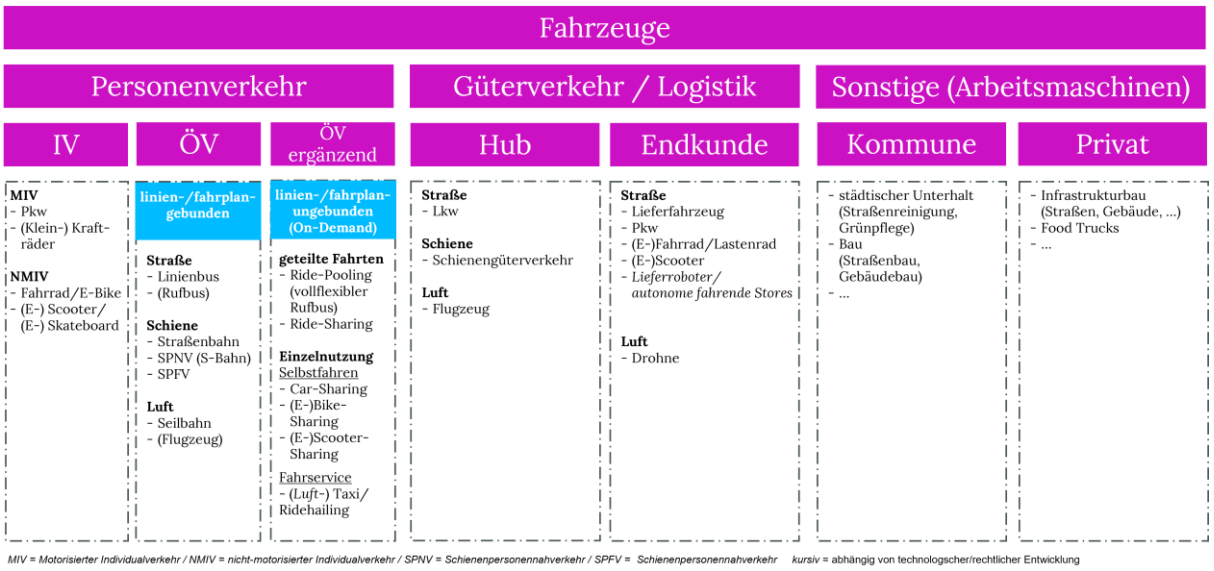


Abbildung 55: Übersicht über Mobilitätsformen in der IRMD 2040

Treiber dieses Trends sind insbesondere neue Technologien im Fahrzeugbau (Shuttles, Drohnen, Automatisierung des Fahrens) und beim Fahrzeugantrieb (Elektro-Fahrzeuge). Vor allem die Fahrzeugautomatisierung erfordert es, dass die Fahrzeuge sowohl untereinander als auch mit ihrer Umwelt kommunizieren können, um einen sicheren und rei-

bungslosen Verkehrsablauf zu gewährleisten (V2V-, bzw. V2X-Kommunikation). Im öffentlichen Verkehr ermöglicht die Automatisierung zudem den fahrerlosen Betrieb, der deutlich kostengünstiger sein wird als der derzeitige ÖPNV, so dass hier mit einer Angebotsausweitung zu rechnen ist. Ähnliche Entwicklungen sind im Güterverkehr und Warentransport zu erwarten.

Ein weiterer Trend-Treiber sind veränderte Nutzungs- und Mobilitätsgewohnheiten der Bevölkerung. Die wichtigsten zu erwartenden Veränderungen der Nutzungs- und Mobilitätsgewohnheiten werden nachfolgend kurz skizziert.

So ist insbesondere bei der jüngeren Generation ein Wertewandel hin zum „Nutzen statt Besitzen“ festzustellen. Hier spielen zwar viele Einflussfaktoren mit teilweise gegenläufigen Entwicklungen eine Rolle. Dennoch lässt sich ein genereller Wertewandel beobachten, der sich in der rückläufigen Bedeutung des Autos als gesellschaftlichem Statussymbol ausdrückt, vor allem bei jüngeren Menschen in den größeren Städten (Sommer, 2016). Früher oder später wird sich dieser Trend zwar auch im ländlichen Raum zeigen.

Auch zeigt sich in Mobilitätsbefragungen, dass immer mehr Menschen nicht auf ein Verkehrsmittel festgelegt sind, sondern das jeweils zweckdienlichste nutzen, vor allem wenn sie in größeren Städten wohnen. Für die mittel- bis langfristige Entwicklung kann angenommen werden, dass sich dieser Trend hin zum multimodalen Verkehrsverhalten in Zukunft weiter verstärken wird (MOP, 2019). Der Trend geht einher bzw. wird gefördert durch eine deutliche und flächendeckendere Erweiterung der Angebotspalette bei den öffentlich verfügbaren Verkehrsmitteln im Personenverkehr, die das konventionelle ÖPNV-Angebot ergänzen (geteilte Fahrten, Sharing-Angebote), aber auch im Güter- und Warentransport (Flugdrohnen, Lieferroboter).

Die Digitalisierung der Arbeitswelt in Verbindung mit der zunehmenden Verfügbarkeit von schnellem Internet ermöglicht es bereits heute vielen Arbeitnehmenden, mobil zu arbeiten und für die Ausübung ihrer Tätigkeit nicht mehr regelmäßig am Arbeitsplatz erscheinen zu müssen. Die COVID-19-Pademie hat die Akzeptanz von mobilem Arbeiten stark befördert. Zu erwarten ist daher, dass die Anzahl der täglichen Arbeitswege abnehmen und deren zeitliche Verteilung unregelmäßiger wird. Die klassischen Berufsverkehrsspitzen werden sich abflachen, so dass Fahrzeuge mit kleineren Beförderungskapazitäten ausreichen, die jedoch häufiger als bisher verkehren müssen.

Nicht zuletzt wird der notwendige Beitrag des Verkehrssektors zum Erreichen der Klimaziele dazu führen, dass die Nutzungsmöglichkeiten des privaten Pkw – und damit der Pkw-Besitz – deutlich abnehmen und vermehrt öffentlich verfügbare Mobilitätsangebote genutzt werden. Multimodales bzw. intermodales Verkehrsverhalten wird damit selbst für diejenigen mit ständigem Zugriff auf einen Pkw attraktiver werden (vgl. Integrierte Mobilitätsstudie Mitteldeutschland – Teilbericht D: Vision, Leitbild und Prognose 2040).

Um einen effizienten, reibungslosen und sicheren Verkehrsablauf gewährleisten zu können, erfordert die skizzierte Entwicklung eine datentechnische Vernetzung aller Verkehrsmittel. Darüber hinaus benötigen Verkehrsteilnehmer vielfältige Informationen über die Verfügbarkeit, die Position und den aktuellen Zustand (zum Beispiel Besetzung/Auslastung, Ladezustand) von Fahrzeugen oder Mobilitätsservices. Um die vorhandene Stra-

ßen- und Fahrweginfrastruktur effizient nutzen sowie Störungen im Ablauf frühzeitig erkennen und begegnen zu können, ist es notwendig, den Verkehrszustand im Netz zu erfassen und zu steuern. Zudem sollte die Nutzung von öffentlich verfügbaren Mobilitätsangeboten so einfach wie möglich gemacht werden, um Nutzungshemmnisse abzubauen; dies erfordert nutzerfreundliche und zuverlässige Informations-, Buchungs- und Bezahlmöglichkeiten, die mit Blick auf die intermodale Mobilität zwingend verkehrsmittel- bzw. anbieterübergreifend sein muss und die den Verkehrsteilnehmenden individuelle Alternativen aufzeigt.

5.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen zum Erreichen der Smart City

Zum Betrieb von Smart-City-Anwendungen ist eine zuverlässige Netzwerkinfrastruktur unabkömmlich. Die Kommunikation kann je nach Anwendungsfall über eigene Glasfasernetze, eigene 5G-Netze, den öffentlichen Mobilfunk oder die kabelgebundene Netzwerkinfrastruktur privater Telekommunikationsanbieter erfolgen. Für Echtzeitanwendungen und die Übertragung von großen Datenmengen ist in aller Regel der Aufbau eigener Netzwerkinfrastruktur (Glasfaser oder 5G-Netz) erforderlich.

Für die Umsetzung der in Kapitel 5.3 beschriebenen Maßnahmen sind darüber hinaus auf infrastruktureller Seite gewisse Grundvoraussetzungen erforderlich. In der Gesamtbetrachtung des Untersuchungsgebietes ist festzustellen, dass einzelne Maßnahmen bereits in Teilen umgesetzt werden, jedoch in Summe bisher kein ganzheitlicher Ansatz verfolgt wird. Außerdem existieren bei bereits umgesetzten Einzelmaßnahmen noch Optimierungspotentiale bei der intelligenten und verkehrsträgerübergreifenden Steuerung sowie den zugrunde liegenden IT-Systemen.

Für die Erreichung der Smart-City-Ziele in der gesamten IRMD sollen diese einzelnen ersten Schritte idealerweise gebündelt und abgestimmt werden, um Synergieeffekte zu nutzen und Parallelentwicklungen zu vermeiden.

5.2.1 Ausbau Messstellennetz

Für viele der im Folgenden beschriebenen Maßnahmen ist das Vorhandensein einer umfassenden Datengrundlage unabdinglich. Zum einen bilden die Daten das Fundament für den Entwurf und die Umsetzung von unterschiedlichen Maßnahmen. Zum anderen kann mit Hilfe der Daten eine Vorher-Nachher-Analyse durchgeführt werden, um so die Akzeptanz und Wirksamkeit von Maßnahmen besser beurteilen zu können. So können wichtige Erkenntnisse für das Wirkungspotenzial von weiteren Vorhaben gewonnen werden. Der Ausbau des bestehenden Messstellennetzes im Straßen- und ÖV-Netz ist somit sowohl als einzelne Maßnahme, aber auch als Grundlage für weitere Maßnahmen zu verstehen.

Innerstädtisch werden die Messstellen im Straßennetz (IV) bestenfalls flächendeckend errichtet und erheben neben der Anzahl der passierenden Fahrzeuge auch verschiedene

Fahrzeugtypen und deren Geschwindigkeiten. Die Messstellen sollten dabei nicht auf motorisierte Fahrzeuge beschränkt sein, sondern an strategisch platzierten Stellen auch die Verkehrsströme von Fahrrädern und E-Scootern ermitteln. Die Datenübertragung zur Verkehrszentrale kann dabei sowohl über Kabel oder über das Mobilfunknetz erfolgen.

Ebenso wie im IV bildet auch im ÖV eine breite Datengrundlage den Grundstein für eine zielgerichtete Planung und Umsetzung von Maßnahmen. Beispielsweise können mit Hilfe von automatischen Fahrgastzählsystemen (AFZS) in Bussen und Bahnen nützliche Informationen zu Auslastungsgrad und Haltestellenfluktuation gesammelt werden. Eine Auswahl der vielseitigen Realisierungsmöglichkeiten von AFZS sind in **Tabelle 33** aufgelistet. Die meisten der Systeme haben unterschiedliche technische Einschränkungen, so dass sich manche Realisierungsmöglichkeiten je nach Anforderung und Rahmenbedingungen besser eignen als andere. Gegebenenfalls kommen auch Kombinationen aus verschiedenen Erfassungsmethoden zum Einsatz.

Tabelle 33: ÖV-Fahrgastzählsysteme im Vergleich

Methode	Technische Einschränkungen
Gesamtgewicht des Fahrzeugs	nur Schätzung der Passagieranzahl möglich
Lichtschranke an Fahrzeugtüren	Ungenauigkeit bei hohem Aufkommen, Fehleranfälligkeit, zum Beispiel bei Fahrrädern und E-Scootern
Ticket-Apps	Nichterfassung von Papiertickets (künftig abnehmender Anteil)
Sensorik in Sitzen der Fahrzeuge	keine Stehplatzerfassung → insbesondere bei hoher Auslastung ungeeignet
Funksignal-messung	Anzahl der Funksignale muss nicht der Anzahl der Personen entsprechen

Neben der Datenerfassung von Verkehrsbelastungen bzw. Verkehrsnachfrage im IV und ÖV sollte auch das Luftmessnetz verdichtet werden, um ein besseres Bild über die räumliche Ausprägung von umweltbelastenden Stoffen zu erhalten, so dass im nächsten Schritt Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität besser geplant und umgesetzt werden können.

5.2.2 Aufbau Datenaustauschplattform

Aufgrund des steigenden Datenvolumens wird ein funktionierender Datenfluss zwischen allen Beteiligten am Verkehrsgeschehen in Zukunft eine noch zentralere Rolle als bisher bereits einnehmen. Durch die breite Verfügbarkeit von relevanten Verkehrsdaten können sich weitere Chancen für die Entwicklung intelligenter Dienste ergeben.

Hierfür sollte an zentraler Stelle eine *offene Datenaustauschplattform* bereitgestellt werden, auf der alle relevanten Verkehrsdaten angeboten und kostenfrei abgerufen werden können. Die Daten können dabei einen doppelten Nutzen entfalten: Zum einen bilden sie die Grundlage für die künftige Gestaltung des Verkehrsangebotes, zum anderen sind sie nach entsprechender Verarbeitung und der Integration in unterschiedliche Angebote (zum Beispiel Apps auf mobilen Endgeräten) wichtige Information für die Verkehrsteilnehmenden und Grundlage für Handlungsempfehlungen.

Relevante Daten für beide Zwecke sind dabei unter anderem:

- Daten von Verkehrszählstellen
- Messdaten Luftmessnetz
- Parkplatz- und Parkhausbelegungen
- aktuelle Routenempfehlungen
- Ankunftszeiten und Fahrplanlage in Echtzeit → bessere Einschätzung von Erreichbarkeiten
- Standorte und Ladezustand von Sharing-Fahrzeugen (CarSharing, BikeSharing, E-Scooter, ...)

Darüber hinaus gibt es weitere Datenplattformen in der Region, die genutzt bzw. in eine gemeinsame Datenplattform integriert werden könnten. So betreiben die Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) aktuell eine anbieterübergreifende Mobilitätsplattform als Partner der bundesweiten Vernetzungsinitiative Mobility Inside. Die Plattform vernetzt Informations-, Buchungs- und Bezahlprozesse für Bus- und Bahn- sowie Car- und Bike-Sharing-Angebote in der Stadt Leipzig. Die Kundinnen und Kunden greifen mittels der multimodalen App LeipzigMOVE auf die Datenplattform zu.

Für den Aufbau einer IRMD-weiten Plattform gibt es unterschiedliche Möglichkeiten hinsichtlich Komplexität der Umsetzung und den damit ermöglichten Freiheitsgraden:

- Mobilitätsdatenmarktplatz des Bundes (MDM)

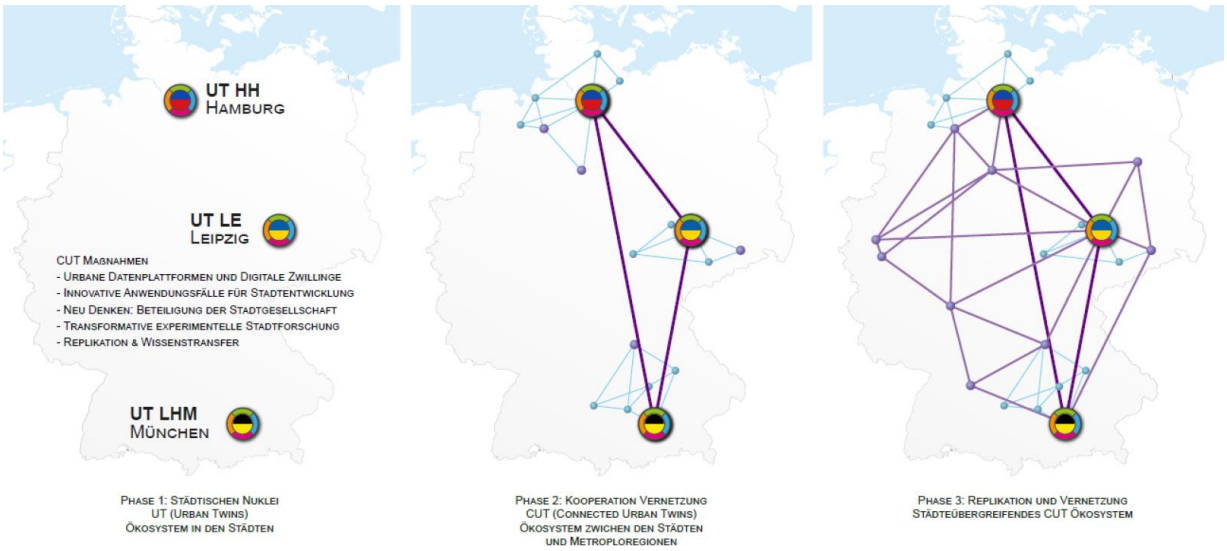
Grundsätzlich besteht die Möglichkeit der Bereitstellung der Verkehrsdaten auf dem MDM. Hierfür ist keine neue Infrastruktur aufzubauen, was hinsichtlich der Umsetzbarkeit große Vorteile bringt. Dafür müssen die Daten aber entsprechend der Vorgaben des MDM im Format DATEX II aufbereitet werden.

- Eigene Plattform der IRMD

Auch denkbar ist der Aufbau einer eigenen Datendrehscheibe für die IRMD. Hierfür wäre der Aufbau einer eigenen Serverinfrastruktur erforderlich. Dafür wäre die IRMD dann aber flexibel in der Umsetzung der Datenaustauschplattform und den dort angebotenen Daten. Dies erfordert aber eine komplette Eigenentwicklung der Datenstrukturen und überträgt die komplette Verantwortung für den Unterhalt der Plattform an die IRMD.

- Connected Urban Twin Stadt Leipzig

Leipzig ist zusammen mit Hamburg und München Teil des seit September 2020 laufenden Bundesförderprojekts „Connected Urban Twins – Urban Data Platforms and Digital Twins for an Integrated Urban Development" (CUT) zur Entwicklung urbaner Datenplattformen und digitaler Zwillinge.



Quelle: ©Stadt Leipzig - Referat Digitale Stadt

Abbildung 56: Vernetzung im BMI-Projekt Connected Urban Twins

In Phase 2 des Projekts sollen die Modellstädte mit den jeweiligen Metropolregionen vernetzt werden. Im Zuge dessen könnte die IRMD eine einheitliche Datenaustauschplattform zusammen mit der Stadt Leipzig aufbauen. Weil die Bewegungen der Verkehrsteilnehmenden nicht an Verwaltungsgrenzen enden, ist es grundsätzlich zu empfehlen, auf eine einheitliche und geteilte Datenplattform für möglichst viele Gebietskörperschaften zu setzen.

Ziel sollte es sein, die in der Datenaustauschplattform erfassten Daten derart intelligent miteinander zu verknüpfen, dass multimodale und intermodale Mobilität gefördert wird und eine verkehrsträgerübergreifende Lenkungswirkung erreicht wird. Wie ein solcher Ansatz in der IRMD aussehen kann, hat bereits das im Jahr 2009 abgeschlossene Forschungs- und Entwicklungsprojekt MOSAIQUE aufgezeigt. MOSAIQUE zielte darauf ab, in der Region Mitteldeutschland ein wirksames länder- und verkehrsträgerübergreifendes Verkehrsmanagementnetzwerk aufzubauen. Hierzu wurden innovative Verfahren entwickelt und im Korridor Leipzig-Halle demonstriert, unter anderem eine einheitliche

IT-Plattform für alle Verkehrsmanagementakteure, die Lichtsignalanlagensteuerung Leipzig, ein Park-and-Ride-Information-Security-System und die ÖPNV-Verbindungs-App Easy.GO.

Bereits heute verfügen die Städte Leipzig, Halle (Saale) und Merseburg über Verkehrsrechner für die Lichtsignalanlagensteuerung, die innerstädtische Verkehrsdaten wie die Fahrzeuganzahl und -geschwindigkeiten im Kfz-Verkehr erfassen und aufbereiten. Für weite Teile des überörtlichen Hauptstraßennetzes im Untersuchungsraum übernehmen diese Aufgabe beispielsweise die Verkehrsrechner in der Tunnelleitstelle Dresden (für das Gebiet im Freistaat Sachsen), die zentrale Betriebsleitstelle Thüringen in Zella-Mehlis (für das Gebiet im Freistaat Thüringen) und die Verkehrsmanagementzentrale Halle-Peißen (für das Gebiet im Land Sachsen-Anhalt); letztere erfasst beispielweise den Straßenzustand und LSA-Schaltungen, das Verkehrsaufkommen, Störungsmeldungen und Wetterdaten.

5.2.3 Infrastrukturelle Vorbereitung auf autonomes Fahren

Selbstfahrende Fahrzeuge sind derzeit eines der am meisten untersuchten und diskutierten Themen im Sektor Verkehr und Mobilität. Vor diesem Hintergrund findet sich in dieser Studie auch eine vertiefte Betrachtung des Themas mit dem Titel *Autonomes Fahren und IKT*. Obwohl die Prognosen, bis wann das vollständig autonome Fahren (SAE[2]-Stufe-5) möglich sein wird, variieren, wird bereits heute in zahlreichen Forschungs- und Pilotprojekten gezeigt, dass das Lenken eines Fahrzeugs nicht zwangsläufig eines menschlichen Eingriffs bedarf. Trotzdem müssen bis zur Serienreife von autonom fahrenden Fahrzeugen noch zahlreiche technische, rechtliche und ethische Fragen geklärt und Hürden genommen werden.

Die Automatisierungsgrade des autonomen Fahrens gliedern sich in fünf Stufen:

- Stufe 1: Assistiertes Fahren: Assistenzsystem, wie zum Beispiel Abstandsregeltempomat
- Stufe 2: Teilautomatisiertes Fahren: zum Beispiel Spurhalteassistent, automatisches Einparken
- Stufe 3: Hochautomatisiertes Fahren: zum Beispiel automatische Spurhalten und Spurwechsel
- Stufe 4: Vollautomatisiertes Fahren: vollständige Führung des Fahrzeugs durch das System; Übernahme der Kontrolle vom Fahrer nach Aufforderung
- Stufe 5: Autonomes Fahren: kein menschliches Eingreifen erforderlich und möglich

Im Detail werden diese Stufen noch in der technischen Schwerpunktbetrachtung zu *Autonomes Fahren und IKT* im Kapitel *Grundlagen autonomes Fahren* erläutert.

Je höher der Automatisierungsgrad, desto mehr Daten müssen dem System während der Fahrt zur Verfügung stehen bzw. ihm zugeführt werden, um eine reibungslose Fahrt zu ermöglichen. Um für diese Anforderungen angemessen vorbereitet zu sein, ist eine geeignete Infrastruktur für den erforderlichen Datentransfer notwendig. Denn zusätzlich

[2] Society of Automotive Engineers

zu den Daten, die das Fahrzeug mit verschiedenen Sensoren während der Fahrt selbstständig erhebt und intern auswertet, können Daten auch von außen an das Fahrzeug übermittelt werden, zum Beispiel von anderen Fahrzeugen oder von ortsfester Infrastruktur. Nicht alle Hersteller sehen diese Infrastruktur als Grundlage für den autonomen Einsatz ihrer Fahrzeuge vor, allerdings kann eine Infrastrukturelle Vorbereitung der Straßen eine schnellere Marktdurchdringung ermöglichen.

Infrastrukturkomponenten, die dies ermöglichen, sind sogenannte *Roadside Units*. Die meist rechteckigen Boxen werden am Straßenrand oder im Kreuzungsbereich an Masten montiert und können Informationen verschiedenster Art an die Fahrzeuge übermitteln, wie beispielsweise

- aktuelle Gefahrenmeldungen („DENM-Nachricht“: Decentralized Environmental Notification Message)
- Echtzeit-Information über die Schaltung von LSA („SPaT-Nachricht“: *Signal Phase and Timing*)
- Baustellenhinweise
- Informationen über die Knotenpunkt-Topologie (MAP-Nachricht)

Der Informationsfluss kann umgekehrt auch vom Fahrzeug zur Roadside Unit und von dort aus weiter an andere Fahrzeuge oder der Verkehrsrechnerzentrale erfolgen. Beispielsweise können Daten zu Position und Geschwindigkeit von zahlreichen Fahrzeugen an Roadside Units übermittelt werden. Eine intelligente Verkehrssteuerung kann dann mit Hilfe dieser Daten eine mögliche Anpassung von LSA-Schaltungen berechnen und diese an die entsprechenden Anlagen übermitteln.

Für die Ziele der Smart City bedeutet dies, dass die durch die *Roadside Units* gesammelten Daten in den, in Kapitel 5.2.2 *Aufbau Datenaustauschplattform* beschriebenen, Datenaustauschplattformen gesammelt und aggregiert werden können. Des Weiteren ermöglicht eine zügige Markdurchdringung von vollständig autonomen Fahrzeugen (SAE[3]-Stufe-5) auch eine Verflüssigung des Verkehres, in dem der Prozess des Abstandhaltens zueinander den Fahrzeugen selbst überlassen wird. Sehr genaue Sensoren sorgen dabei sowohl für einen reibungsloseren Verkehrsfluss als auch eine erhöhte Sicherheit. Die blitzschnelle Kommunikation zwischen den Fahrzeugen im Falle von bspw. Bremsvorgängen, bildet dabei einen deutlichen Vorteil gegenüber von manuell gesteuerten Fahrzeugen.

[3] Society of Automotive Engineers

5.3 Perspektiven und Maßnahmen innerhalb des Untersuchungsgebiets

In diesem Kapitel werden unterschiedliche Entwicklungsperspektiven und mögliche Maßnahmen für die IRMD aufgezeigt.

5.3.1 Erhöhung der Verkehrssicherheit

Die Erhöhung der Verkehrssicherheit ist ein weiteres Ziel einer Smart City. Die Verkehrssicherheit kann mit direkten und indirekten Maßnahmen gesteigert werden:

- Einen unmittelbaren Einfluss haben digitale Assistenzsysteme in Fahrzeugen, die im Falle einer drohenden Kollision eingreifen, um einen Unfall zu verhindern. Die Initiative liegt hier zwar nicht auf der kommunalen bzw. regionalen Ebene, sondern bei den Automobilherstellern und Autokäufern. Kommunale Akteure können jedoch bei der Ausstattung öffentlicher Fahrzeugflotten auf deren Ausstattung mit digitalen Assistenzsystemen achten, ebenso bei der Ausschreibung und Bestellung von ÖPNV-Angeboten (zum Beispiel Rufbus- oder On-Demand-Angebote mit Pkw oder Kleinbus). Eine Moderierung der Fahrzeugflotte bei Ausschreibungen geht dabei mit einer Verbesserung der Assistenzsysteme Hand in Hand.
- Ein indirekter Einfluss besteht über die Beeinflussung bzw. Lenkung der Verkehrsmittelwahl von MIV auf den ÖPNV. Diese wird durch die Attraktivitätssteigung in Folge von den in Kapitel 5.3.3 dargestellten Maßnahmen im ÖV erreicht. Nicht nur, dass der ÖPNV an sich niedrigere Unfallsraten verzeichnet als der MIV. Allein schon durch die mit der ÖPNV-Nutzung verbundene Verringerung von Kfz-Wegen tritt eine Entlastung des Verkehrsnetzes ein und besonders hohe Verkehrsstärken werden reduziert, so dass das Verkehrssicherheitsniveau steigt.

5.3.2 Maßnahmen im Motorisierten Individualverkehr

Verkehrsinformationssysteme

Mithilfe eines regionalen Verkehrsinformationssystems wird eine optimale Verkehrslenkung möglich, die dazu beiträgt, Reisezeiten und Fahrleistungen (vor allem Umwegfahrten) zu reduzieren und Verkehr umweltverträglicher abzuwickeln. Grundlage für Informationen und Empfehlungen sind unter anderem Daten zu Baustellen oder Unfallgeschehen, die über eine Mobilitätsplattform bereitgestellt werden (vgl. Kapitel 5.2.2).

Die entsprechenden Informationen für die Verkehrsteilnehmer, wie zum Beispiel mögliche Umleitungsstrecken oder Gefahrenhinweise, können vor Ort situativ auf über variable Verkehrszeichen in LED-Technik (zum Beispiel die bereits vorhandene Netzbeeinflussungsanlage auf den Bundesautobahnen A 9, A 14, A 38) angezeigt werden und die Verkehrsteilnehmenden in Echtzeit informieren. Seit Oktober 2018 ist auf den Bundesautobahnen A 4, A 9, A 38 und A 71 die „Netzbeeinflussungsanlage Erfurt-Halle/Leipzig“ in Be-

trieb. Dabei handelt es sich um acht dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen, die Kfz-Nutzende über Staus und Störungen informieren und rechtzeitig vor den jeweiligen Autobahnkreuzen auf Alternativrouten verweisen. Im innerstädtischen Bereich sind bestehende Systeme für Verkehrsinformationen gegebenenfalls zu erweitern oder zu erneuern.

Darüber hinaus werden Hinweise und Empfehlungen öffentlich bereitgestellt, damit diese in anderen Systemen (zum Beispiel Mobilitäts-Apps, Navigationssysteme, Fahrzeug-Infotainmentsysteme, ...) weiterverarbeitet werden können. Auch andere Informationen, wie beispielsweise Stauhinweise und die Lage und Auslastung von nahegelegenen Park-and-Ride-Anlagen (P+R) können übermittelt werden, um die Verteilung der Verkehre und die Auslastungen von Anlagen zu verbessern. Verkehrsinformationssysteme sorgen bei einer entsprechend intelligenten Steuerung für eine Reduzierung des Durchgangverkehrs und somit für die Entlastung der Innenstädte und verbessern den Verkehrsablauf allgemein.

Dynamische Parkleitsysteme

Verkehrsinformationssysteme (siehe oben) können mit dynamischen Parkleitsystemen gekoppelt bzw. durch diese ergänzt werden. Mithilfe von dynamischen Parkleitsystemen lassen sich Parksuchverkehre zielgerichteter lenken als dies mit statischer Beschilderung möglich wäre. Zudem wird eine gleichmäßigere Auslastung der Parkierungsanlagen erreicht. Dynamische Parkleitsysteme gibt es heute bereits in den Innenstädten von Halle (Saale) und Leipzig sowie an der Leipziger Messe. Diese zeigen jedoch lediglich die Anzahl der freien Stellplätze in den Parkierungseinrichtungen an.



Im Hinblick auf das Ziel, die Innenstädte mittel- bis langfristig autofrei zu machen, sollten vor allem Park-and-Ride-Anlagen in ein dynamisches Parkleitsystem eingebunden werden. Hierdurch werden Pkw-Fahrer deutlich erkennbar auf das Vorhandensein von Umsteigemöglichkeiten zum ÖPNV hingewiesen. So kann eine bessere Auslastung der Park-and-Ride-Anlagen erreicht und die Fahrleistung der Pkw im Stadtraum verringert werden. Empfehlenswert ist die Kombination von Informationen zur Zahl der freien Stellplätze und ÖV-Abfahrtszeiten auf den Anzeigen.

Abbildung 57: Kombinierter dynamischer Parkplatz- und ÖV-Wegweiser

Über eine Koppelung mit Echtzeitverkehrsdaten wird eine intelligente Lenkung der Parksuchverkehre möglich, in dem die Auslastung im Straßennetz bei der Wegeführung zur Parkierungseinrichtung berücksichtigt wird. In beiden Fällen lassen sich unnötige Fahrten sowie Umwegfahrten vermeiden; dies verringert die Verkehrsleistung von Pkw, insbesondere in sensiblen Stadtbereichen.

Umweltsensitive Lichtsignalanlagen-Steuerung

Zahlreiche Anfahr- und Haltevorgänge an Lichtsignalanlagen (LSA) verursachen eine hohe Luftschadstoffbelastung. Dem kann mit einer umweltsensitiven LSA-Schaltung entgegengewirkt werden. Dabei wird der Verkehrsfluss an belastungskritischen Bereichen harmonisiert und so die Schadstoffemission gesenkt. Dies kann über eine Zuflussregelung („Pförtnerampel“) von Kraftfahrzeugen vor den Hotspots realisiert werden. Die Schaltung der LSA wird dabei so ausgelegt, dass die Verkehrsmenge auf dem jeweiligen Streckenabschnitt die Kapazität nicht übersteigt. Durch Kombination mit den gemessenen Verkehrsdaten und dem Emissionsmonitoring kann mit Hilfe von Algorithmen die bestmögliche LSA-Steuerung geschaltet und je nach Bedarf und Verkehrssituation in Echtzeit angepasst werden.

Die umweltsensitive LSA-Maßnahme ist unbedingt mit Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung, wie zum Beispiel Geschwindigkeitsbegrenzungen im Hauptstraßennetz von Städten, abzustimmen, damit sich die im Ergebnis erreichte erzielte „Verflüssigung“ und Beschleunigung des Kfz-Verkehrs nicht negativ auf die Attraktivität von ÖPNV und Radverkehr auswirkt.

5.3.3 Maßnahmen im öffentlichen Verkehr

Aus naheliegenden Gründen der besseren Umweltverträglichkeit sollen Fahrten mit dem PKW nachhaltig auf den öffentlichen Verkehr und andere Mobilitätsformen verlagert werden. Dies gilt insbesondere für PKW-Fahrten mit niedrigem Besetzungsgrad. Die Grundvoraussetzung für die Konkurrenzfähigkeit von öffentlichen Verkehrsmitteln zum MIV in Bezug auf Reisezeit und Komfort ist ein attraktiveres ÖV-Angebot.

Dies kann nicht allein durch die möglichen Maßnahmen an sich erreicht werden. Zusätzlich ist eine gute Vermarktung durch entsprechende Kampagnen und die Kommunikation mit der Bevölkerung ein wichtiger Bestandteil der jeweiligen Maßnahmen.

Digitale Assistenzsysteme für ÖV-Fahrzeuge

Der öffentliche Verkehr eignet sich besonders für erste Praxiseinsätze des hochautomatisierten Fahrens (SAE-Stufe 4, vgl. Kapitel 5.2.3). Grund hierfür ist, dass der ÖPNV in den meisten Fällen noch liniengebunden ist (das heißt Bedienung von Haltestellen in einer festgelegten Reihenfolge) und die Fahrzeuge daher auf fixen Routen verkehren. Vor dem Regelbetrieb mit Fahrgästen „lernen“ die hochautomatisierten Fahrzeuge ihre Fahrstrecke und deren Besonderheiten zunächst ein. Im Regelbetrieb ist das Konfliktpotenzial auf der Route dann besser abschätzbar als beim Fahren auf unbekannten Strecken. Zudem kann die Reaktion auf mögliche Gefahrenszenarien vorab in Algorithmen besser definiert werden. Daher müssen die Fahrzeuge nicht auf einem gesonderten, vom übrigen Verkehr abgetrennten Fahrweg verkehren, sondern können sich im Mischbetrieb mit anderen Verkehrsmitteln bewegen. Das am 21.07.2021 vom Deutschen Bundestag beschlossene Gesetz zum autonomen Fahren bildet die Rechtsgrundlage für diese Verkehrsform.

Durch den Einsatz von Assistenzsystemen in den hochautomatisierten Fahrzeugen kann deren Energieeffizienz gesteigert und die Pünktlichkeit erhöht werden.

Denkbare Assistenzsysteme, die heute bzw. in naher Zukunft zum Einsatz kommen können, sind dabei:

- Ampelassistent (stellt dem Fahrzeug Informationen über das zukünftige Schaltverhalten einer LSA bereit)
- Anfahr- und Bremsassistent mit Tempomat
- Notbremsassistent

Durch die fortschreitende Entwicklung in Richtung autonome Pkw kann davon ausgegangen werden, dass diese Entwicklungen auch zeitnah auf Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs angewendet werden, so dass sich hier in Zukunft Potentiale für weitere Assistenzsysteme ergeben.

ÖPNV-App

Alle Verkehrsverbünde in Deutschland sowie viele Verkehrsunterunternehmen bieten ihren Fahrgästen mittlerweile eine eigene ÖPNV-App, über die Verbindungsauskünfte sowie Haltestellen- und Fahrplaninformationen in Echtzeit abgerufen und elektronische ÖV-Tickets gekauft werden können. Im Untersuchungsraum bietet der Mitteldeutsche Verkehrsverbund (MDV) mit seinem Partnerunternehmen die App MOOVME mit den genannten Funktionen an. Ab Oktober 2021 ist über MOOVME auch die Bestellung und Bezahlung von Rufbus-Fahrten im MDV-Gebiet möglich. Die App greift auf Daten einer ÖPNV-Datenplattform zurück.

Mittelfristig zeichnet sich ab, dass sich reine ÖPNV-Apps zu multimodalen Apps für die Nutzung verschiedener, öffentlich zugänglicher Verkehrsmittel und deren Kombination weiterentwickeln.

Smarte Haltestelle

Über die Vernetzung und nutzergerechte Bereitstellung von Mobilitätsinformationen sowie von analogen und digitalen Serviceangeboten lassen sich bestehende ÖPNV-Haltestellen, die bereits heute Informations- und Zugangspunkte zum ÖPNV-Angebot bilden, zu intelligenten Haltestellen (Smart Stations) weiterentwickeln. Welche Möglichkeiten sich hier bieten, wurde beispielhaft in der Studie Smart Station (BMVI: 2017) aufgezeigt. Hierbei gehen die Visionen weit über die heutige Haltestellenausstattung mit Echtzeit-Anzeigern hinaus. Vielmehr werden unter Smart Stations zentrale Zugangspunkte zu einem multimodalen Mobilitätsangebot der Zukunft verstanden, welche sowohl mit räumlich-funktional-gestalterischen als auch mit digital-virtuellen, intelligenten Infrastrukturkonzepten ausgestattet sind. Sie verknüpfen damit die physischen und informationstechnischen Aspekte einer inter- und multimodalen Mobilität (vgl. auch multimodale Mobilitätsstationen). Smart Stations können unter anderem auch im Hinblick auf künftige autonome Fahrzeugflotten in Städten eine wichtige Rolle bei der Organisation der Mobi-

lität spielen. In der Studie wurde die Idee einer sogenannten „Infosphere“ um Smart Stations entwickelt, mittels derer eine Vielzahl von Echtzeitdaten an der Station einerseits gesammelt und andererseits nutzergerecht und individualisiert bereitgestellt werden können. Auf Basis der erfassten und über Softwareservice-Komponenten aufbereiteten Daten können dann beinahe beliebig viele Mobilitäts- und Mehrwertdienstleistungen verschiedenster Art angegliedert werden. Entscheidend ist das Zusammenspiel mit einer übergeordneten Mobilitätsplattform.

5.3.4 Maßnahmen zur Förderung von intermodalem Verkehrsverhalten

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Maßnahmen für IV und ÖPNV getrennt betrachtet. Diese Unterteilung beschreibt jedoch lediglich, auf welchen der beiden Sektoren der Fokus der jeweiligen Maßnahme liegt. Eine Smart City zeichnen sich durch die Integration und Vernetzung von Daten und Angeboten aus. Verkehrsmittelübergreifende, intermodale Mobilität soll möglichst leicht gemacht und damit gefördert werden.

Multimodale App

Bereits heute werden innerhalb der Innovationregion Mitteldeutschland Mobilitätsdaten auf Datenplattformen für multi- und intermodale Verbindungsauskünfte aufbereitet und Endnutzern zur Verfügung gestellt.

Die Erreichbarkeitskarte Reachie berechnet nicht nur die schnellste Route zwischen Startpunkt und Ziel, sondern erlaubt es den Nutzenden auch, bis wohin sie innerhalb einer Fahrzeit von 30 min – ausgehend von einem beliebigen Startpunkt und mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln – kommen und welche CO_2-Emissionen je nach genutztem Verkehrsmittel entstehen (MDV, 2018).

Neben der ÖPNV-App MOOVME des MDV bieten die Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) die App LeipzigMOVE an. Sie schließt auch CarSharing-, BikeSharing und Taxi-Angebote im Stadtgebiet von Leipzig ein. Die App bietet bereits multimodale Verbindungsauskünfte einschließlich der Möglichkeit, alle genutzten Verkehrsmittel mittels LeipzigMOVE miteinander zu vergleichen, zu buchen und zu bezahlen. LeipzigMOVE wurde zusammen mit der ÖPNV-Vernetzungsinitiative Mobility inside entwickelt; Ziel von Mobility inside ist es, multimodale Apps zu verknüpfen und die Entwicklung voranzutreiben. Bisher werden noch keine intermodalen Wegeketten vorgeschlagen und das Bediengebiet der App ist hauptsächlich auf die namensgebende Stadt Leipzig ausgelegt. Teilweise ist LeipzigMOVE auch außerhalb der Stadt Leipzig nutzbar, so ermöglicht es die App beispielsweise Tramtickets in Halle (Saale) zu buchen.

Die Hallesche Verkehrs-AG (HAVAG) plant in den kommenden Jahren im Rahmen des Fördervorhabens *STADTLand+ – Mitteldeutschland vernetzt* unter anderem ebenfalls den Aufbau einer multimodalen Mobilitätsplattform, deren Funktionalitäten den Fahrgästen ggf. in der MDV-App MOOVME bereitgestellt werden. In diesem Rahmen ist auch geplant, die Anschlusssicherung im ÖPNV durch die Optimierung von technischen Komponenten

und eine bessere Verknüpfung und Aufbereitung von Echtzeit-Daten zu verbessern. Aktuell ermöglicht die App MOOVME nur die Buchung von Zügen, S-Bahnen, Trams, Bussen und in ausgewählten Gebieten Rufbussen. Das Bediengebiet der App umfasst nicht den Landkreis Mansfeld-Südharz und ermöglicht im Landkreis Anhalt-Bitterfeld (MDV-Nord-Gebiet) nur die Buchung von Zügen und Bussen. Um den Ansprüchen an eine IRMD-weite intermodale Plattform zu entsprechen, fehlt also noch eine Ausweitung des Bediengebietes und eine flächendeckende Möglichkeit der Buchung aller Mobilitätsangebote inkl. Formen von öffentlich zugänglichen Mobilitätsangeboten, die nicht teil des klassischen ÖPNVs sind, wie BikeSharing oder RidePooling.

Mobilitätsstationen

Mobilitätsstationen verknüpfen verschiedene umweltfreundliche und öffentlich zugängliche Mobilitätsangebote (Bahn, Bus, Taxi, CarSharing, BikeSharing, E-Scooter) miteinander und mit privaten Individualverkehrsmittel (Park-and-Ride, Bike-and-Ride (B+R)) an einem Standort. Damit ist das Ziel verbunden, multimodales Verkehrsverhalten zu fördern. Der Ansatz ist ein wichtiger Baustein zur Stärkung des öffentlichen Verkehrs. Die Attraktivität wird dabei maßgeblich durch den nahtlosen und zeitsparenden Übergang zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln sowie die individuell gestaltbare Verkehrsmittelwahl bestimmt. Neben der physischen Vernetzung an einem Standort ist bei Mobilitätsstationen auch die informatorische und vertriebliche (Tarif) Vernetzung von großer Bedeutung, um intermodale Mobilität so einfach wie möglich zu machen. Mobilitätsstationen und multimodale Apps gehören daher zwingend zusammen, wobei die App auch als digitaler Schlüssel zu verschiedenen Verkehrsmitteln (zum Beispiel CarSharing-Fahrzeug, Verleihrad) fungieren kann.

Der größte Nutzen entsteht über ein möglichst dichtes Netz von Mobilitätsstationen, wobei deren Größe, Ausstattung und Verkehrsmittelangebot durchaus unterschiedlich sein kann. Ihre Funktionalität kann durch mobilitätsnahe Dienstleistungen noch erweitert werden (zum Beispiel Paketstation). Mobilitätsstationen lassen sich auch sehr gut zu smarten Haltestellen weiterentwickeln.

5.3.5 Mobilität und Energie

Motorisierte Fahrzeuge benötigen Energie, um sich fortzubewegen, Kraftstoff kann für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren an Tankstellen schnell und ohne Auswirkungen auf das Energiesystem getankt werden. Mit der Verlagerung von Antriebstechnologien weg von fossilen Brennstoffen hin zu Elektro-Mobilität entsteht für die Sektoren Mobilität und Energie ein Abhängigkeitsverhältnis. Eine Smart City ist dabei mit den folgenden Fragen konfrontiert:

- Wie kann das Netz Nachfragespitzen abdecken, die dadurch aufkommen, dass gleichzeitig viele E-Fahrzeuge geladen werden?
- Wie kann das Ladeverhalten von E-Fahrzeug-Besitzern gesteuert werden, um Überlastungen des Stromnetztes zu verhindern?
- Können Batterien in E-Fahrzeugen als Zwischenspeicher genutzt werden, um Schwankungen in der Energieproduktion durch erneuerbare Energiequellen (wie Windräder oder Photovoltaik-Anlagen) auszugleichen?

Diese Fragen befinden sich aktuell in der Erforschung und können noch nicht abschließend beantwortet werden. Das Lösen dieser Herausfordernden wird die Entwicklung der Smart City in den kommenden Jahren prägen, denn in der Smart City werden die Sektoren Mobilität und Energie miteinander verknüpft (Planung, Ausbau und Steuerung).

Ein Ansatz, der diese Fragen aufgreift, ist das s. g. *Smart Grid.* Ein Smart Grid ermöglicht die Kommunikation aller Energieerzeuger, Energiespeicher und Energieverbraucher miteinander. Es wird zusätzlich zum Energienetz auch ein Datennetz aufgebaut. Anhand dieses Netzes können Angebot, Speicherung und Nachfrage koordiniert werden. Ein Smart-Grid-Projekt, bei dem ein Vehicle-to-Grid-Ansatz angewendet wurde, um Angebots- und Nachfragespitzen zu harmonisieren, wurde in der Stadt Hagen von 2018 bis 2020 durchgeführt. In diesem Projekt wurde Energie in Fahrzeugbatterien zwischengespeichert und die E-Fahrzeuge wurden in das Stromnetz der Stadt Hagen integriert (The Mobility House: 2018; Petrschy: 2020). Ein Ergebnis dieses Projektes ist, dass Transparenz und Datenfreigabe Grundvoraussetzungen sind, damit ein Vehicle-to-Grid-Ansatz erfolgreich aufgebaut werden kann. Besonders wichtig ist, dass Netzbetreiber darüber informiert werden, wo private Ladeinfrastruktur installiert wird, um sich auf die steigende Nachfrage, aber auch das Einspeichern von Energie ins Netz einstellen zu können (Akoto, 2018).

Das Abhängigkeitsverhältnis von Energie und Mobilität bedeutet auch, dass eine Verlagerung der Verkehrsmenge weg vom energieintensiven motorisierten Individualverkehr hin zu energieeffizienteren Verkehrsarten wie dem ÖV oder dem Radverkehr zu einer deutlichen Entlastung des Energienetzes führen kann, bzw. eine Verlagerung hin zum MIV zu einer weiteren Belastung des Stromnetzes führen würde. Maßnahmen, die zu einer Steigerung der Attraktivität des ÖV beitragen und damit eine Verlagerung hin zum ÖV ermöglichen sollen, werden in Kapitel 5.3.3 und 5.3.4 erläutert.

5.4 Implementierung von Smart-City-Konzepten

Vor dem Hintergrund des Strukturwandelprozesses, den die IRMD aktuell durchläuft, stellt eine Implementierung von Smart-City-Lösungen eine große Chance zur Steigerung der Attraktivität als Wirtschafts- und Wohnstandort dar.

Mit der fortschreitenden Digitalisierung von Arbeitsprozessen und des täglichen Lebens entwickeln sich Smart-City-Konzepte immer mehr von einem bisher weichen Standortfaktor hin zu einem harten. So erhöhen Smart-City-Technologien die Transparenz zum gesamten Mobilitätsangebot, woraus wiederum eine Verbesserung der Erreichbarkeiten innerhalb der Region entsteht. Es werden Mobilitätsoptionen aufgezeigt, die ohne die Technologie übersehen worden wären. Zudem gibt es die Chance die Energieeffizienz im Verkehrssektor zu erhöhen, dabei ermöglichen Smart-City-Technologien eine effizientere Fahrweise durch vorrausschauende Fahrweise bedingt durch Echtzeitkommunikation unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer. Zusätzlich kann die durch Smart City ermöglichte Verkehrssteuerung genutzt werden, um Infrastrukturen gleichmäßiger auszulasten und damit die Unterhaltskosten zu reduzieren.

Darüber hinaus bieten die intelligenten Vernetzungsansätze in Smart-City-Konzepten zahlreiche Möglichkeiten, Verkehr insgesamt zu reduzieren sowie den notwendigen Verkehr effizienter und umweltfreundlicher als bisher abzuwickeln.

Obwohl es auch bei der Implementierung von innovativen Konzepten Risiken gibt (zum Beispiel Fehlinvestitionen in nicht erfolgreiche oder zukunftssichere Lösungen), birgt Nichtstun das deutlich größte Risiko. Und zwar im Standortwettbewerb mit anderen Regionen zurückzufallen. Nichtsdestotrotz, muss darauf hingewiesen werden, dass Smarte-Infrastruktur vor unberechtigten Zugriffen geschützt werden muss. Das übergeordnete System und alle Teile des Systems müssen sowohl bezogen auf Ausfälle wie auch böswillige Angriffe resilient gestaltet sein. Dies lässt sich durch Redundanzen innerhalb der Systeme und einem hochwertigen Sicherheitsstandart ermöglichen. Ungewollte Effekte können dabei auftreten, wenn eine Verflüssigung des KFZ-Verkehrs mit dem Ziel die Energieeffizienz zu steigern, zu einer Attraktivitätssteigerung des KFZs führen. Um dies zu umgehen, müssen Maßnahmen kritisch hinterfragt und mit beschränkenden Maßnahmen gekoppelt werden, damit Smart-City-Konzepte einen Beitrag zur Verkehrswende hin zum Umweltverbund leisten können.

Die in Kapitel 5.2 und 5.3 beschriebenen Smart-City-Maßnahmen bauen teilweise aufeinander auf. In der nachfolgenden Aufstellung wird dies entsprechend gekennzeichnet:

Tabelle 34: Abhängigkeiten der Smart-City-Maßnahmen

	Maßnahmen	
Vorbereitende Maßnahmen	▶ Aufbau Netzwerkinfrastruktur ▶ Ausbau Messstellennetz ▶ Aufbau Datenaustauschplattform ▶ Vorbereitung autonomes Fahren	
Eigentliche Smart-City-Maßnahmen	IV: ▶ Verkehrsinformationssysteme ▶ Dynamische Parkleitsysteme ▶ Umweltsensitive LSA-Steuerung	ÖV: ▶ Assistenzsysteme für ÖV-Fahrzeuge ▶ Smarte Haltestellen ▶ Mobilitätsstationen

Die Smart-City-Maßnahmen eignen sich für die verschiedenen Regionstypen innerhalb des Untersuchungsraums in unterschiedlicher Ausprägung. Die mögliche räumliche Anwendbarkeit der einzelnen Maßnahmen ist in der nachfolgenden Aufstellung dargestellt:

Tabelle 35: Räumliche Anwendbarkeit der Smart-City-Maßnahmen

Smart-City-Maßnahme	Verdichtungsräume	ländliche Regionen	regionales Verkehrsnetz	touristische Ziele
Aufbau Netzwerkinfrastruktur	x	x	x	x
Ausbau Messstellennetz	x	x	x	x
Aufbau Datenaustauschplattform	x	x		x
Vorbereitung autonomes Fahren	x	x	x	x
Verkehrsinformationssysteme	x		x	
Dynamische Parkleitsysteme	x			x
Umweltsensitive LSA-Steuerung	x		x	
Assistenzsysteme für ÖV-Fahrzeuge	x	x	x	x
Smarte Haltestellen	x	x		x
Mobilitätsstationen	x	(x)		x

Die Umsetzung von Maßnahmen ist grundsätzlich nicht abhängig vom Regionstyp. Eine Umsetzung erfolgt immer explizit für den jeweiligen Anwendungsfall. Die grundlegende Technik hinter jeder Maßnahme ist dabei aber in den unterschiedlichen Regionstypen gleich.

Risiken bestehen aktuell vor allem darin, dass bei der Umsetzung von Maßnahmen bei unterschiedlichen Akteuren bisher keine gemeinsame Strategie verfolgt wird. In der Planung kann es hierdurch zu vermeidbaren Redundanzen kommen. In der Ausführung kann es zu einem Flickenteppich mit unterschiedlichen Implementierungen von Maßnahmen mit gleicher Zielsetzung kommen, was zu technischen Inkompatibilitäten führen kann, welche dann später mit zusätzlichen Schnittstellen wieder aufgelöst werden müssen.

5.4.1 Handlungsempfehlungen

Für die Bereitstellung von Verkehrsdaten im Sinne einer Datenaustauschplattform bietet es sich an, die bestehende Infrastruktur des Bundes (MDM) zu nutzen. Regionsspezifische Sonderentwicklungen können im Rahmen von Phase 2 des CUT-Projekts der Stadt Leipzig erarbeitet werden (siehe 5.2.2 Aufbau Datenaustauschplattform).

Ebenfalls sollte kontinuierlich geprüft werden, ob laufende Projekte einzelner Akteure in der Innovationsregion im Sinne der Nutzung von Synergieeffekten und der Bündelung der Interessen auf weitere Teile der Region ausgeweitet werden können, um Parallelentwicklungen zu vermeiden.

Für die Umsetzung von Smart-City-Maßnahmen gibt es in der Regel diverse Förderchancen durch Landes-, Bundes- oder EU-Förderprojekte, wie zum Beispiel die Förderrichtlinie „Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“ des BMVI.

Literaturverzeichnis Teil B

ADAC 2018	ADAC (2018): Autonomes Fahren: Die 5 Stufen zum selbstfahrenden Auto | ADAC, ADAC. [online] https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/ [abgerufen am 08.04.2021].
ADAC 2021	ADAC (2021): ADAC Info - Autokostenrechner Auswahlseite. [online] https://www.adac.de/infotestrat/autodatenbank/autokosten/autokosten-rechner/default.aspx [abgerufen am 15.04.2021].
Airliners 2018	Airliners (2018): Münchner sammeln Millionen für E-Flug ein, airliners.de, [online] https://www.airliners.de/muenchner-millionen-flug/46845 [abgerufen am 15.02.2021].
Akoto 2018	Akoto, David (2018): "Enervie und TMH bringen Vehicle-to-Grid nach Deutschland“ in Energate Messanger, [online] https://www.energate-messenger.de/news/187070/enervie-und-tmh-bringen-vehicle-to-grid-nach-deutschland [abgerufen am 19.10.2021].
bast 2010	Vollrath, Mark, Briest, Susanne und Oeltze, Katharina (2010): Auswirkungen des Fahrens mit Tempomat und ACC auf das Fahrverhalten, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag N. W. Verlag für neue Wissenschaft (Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen F, Fahrzeugtechnik, 74).
BASt 2021	Intellicar (2021): Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) will Terminologie vereinfachen', [online] https://intellicar.de/markets/bundesanstalt-fuer-strassenwesen-bast-will-terminologie-vereinfachen/ [abgerufen 06.04.2021].
Becker 2021	Becker, Joachim (2021): Autonomes Fahren: VW bringt im Trinity den Chauffeur in Serie, Süddeutsche.de, [online] https://www.sueddeutsche.de/auto/vw-trinity-vw-id-buzz-autonomes-fahren-1.5239325 [abgerufen am 08.04.2021].
Bergk 2015	Bergk, F.; Lambrecht, U.; Pütz, R.; Landinger, H. (2015): Potenziale des Hybrid-Oberleitungsbusses als effiziente Möglichkeit für die Nutzung erneuerbarer Energien im ÖPNV. Studie im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung.
Bernard 2020	Bernard, J. (2020): 5G-Netz: Wie weit ist der Ausbau in Deutschland?, [online] https://www.logitel.de/blog/handys/5g-netz-deutschland/ [abgerufen am 23.08.2021].

Beutnagel 2018	Beutnagel, Werner (2018): Skaleneffekte machen autonomes Fahren wirtschaftlich, auf automotiveIT. [online] https://www.automotiveit.eu/mobility/skaleneffekte-machen-autonomes-fahren-wirtschaftlich-245.html [abgerufen am 11.04.2021].
BMDV 2020	Bundesministerium für Digitales und Verkehr Infrastruktur (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2020/2021. 49. Jahrgang. Bearbeitet von DLR und DIW, 372 Seiten, Flensburg, 2020.
BMVI 2017	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Smart Station – Die Haltestelle als Einstieg in die multimodale Mobilität. Berlin. 2017
BMVI 2019	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019): Neue Fahrzeugsicherheitssysteme. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Strassenverkehr/neue-fahrzeugsicherheitssysteme.html [abgerufen am 11.04.2021].
BMVI 2021	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021): Deutschland wird international die Nummer 1 beim autonomen Fahren, [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html [abgerufen am 08.04.2021].
Breuer 2019	Breuer, H. (2019): So wird der Innenraum von Fahrzeugen morgen aussehen, Future Briefings, [online] https://future-briefings.de/zukunft-mobilitaet/freiraum/revolution-im-interieur/ [abgerufen 12.08.2021].
Bundesregierung 2019	Die Bundesregierung (2019): Mobilfunkstrategie der Bundesregierung, Bundesregierung. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitalisierung/mobilfunkstrategie-1693528 [abgerufen am 21.10.2021].
Bundesregierung 2021	Bundesregierung (2021): Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtsicherungsgesetzes - Gesetz zum autonomen Fahren, Gesetzesentwurf [online] https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/Gesetze/Gesetze-19/gesetz-aenderung-strassenverkehrsgesetz-pflichtversicherungsgesetz-autonomes-fahren.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen 14.01.2022].
Crowe 2021	Crowe, Steve (2021): Waymo begins limited robotaxi tests in San Francisco, TheRobotReport, [online] https://www.therobotreport.com/waymo-begins-robotaxi-tests-in-san-francisco/ [abgerufen am 15.04.2021].

Daimler 2020 — Daimler (2020): Wir machen autonomes Fahren sicher: Interview zu den Fortschritten in der Entwicklung, [online] https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/interview-hafner.html [abgerufen am 23.08.2021].

Daimler 2021 — Daimler (2021): Der neue EQS: DRIVE PILOT für hochautomatisiertes Fahren und Parken, [online] https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/Der-neue-EQS-DRIVE-PILOT-fuer-hochautomatisiertes-Fahren-und-Parken.xhtml?oid=49584142 [abgerufen am 23.08.2021].

Delhaes, Murphy 2019 — Delhaes, Daniel und Murphy, Martin (2019): Hohe Kosten: Das vollkommen autonome Fahren wird vorerst nicht kommen, Handelsblatt, [online] https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/hohe-kosten-das-vollkommen-autonome-fahren-wird-vorerst-nicht-kommen/24597246.html [abgerufen am 11.04.2021].

Deloitte 2019 — Deloitte (2019): Urbane Mobilität und autonomes Fahren im Jahr 2035, Deloitte. [online] https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Datenland%20Deutschland%20-%20Autonomes%20Fahren_Safe.pdf [abgerufen am 11.04.2021].

Destatis 2021 — Statistisches Bundesamt (2021): Verkehrsleistungsstatistik im Luftverkehr. Starts, Landungen (Flight Stage): Deutschland, Jahre, Berichtsflughafen. Auswertung der Datenbank [online] https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Personenverkehr/Publikationen/Downloads-Luftverkehr/statistischer-bericht-luftverkehr-2080620207005.xlsx?__blob=publicationFile [abgerufen am 27.09.2021].

Deutsche Telekom AG o. J. — Deutsche Telekom AG (o. J.): Autonomes Fahren mit 5G als Grundlage. [online] https://www.telekom.com/de/konzern/details/5g-netz-ist-grundlage-fuer-autonomes-fahren-561984 [abgerufen am 08.04.2021].

Dietermann 2021 — Dietermann, Ansgar (2021): Projekt ABSOLUT - Automatischer Busshuttle - Selbstorganisierend zwischen Leipzig und dem BMW-Terminal', TU-Dresden, [online] https://tu-dresden.de/bu/verkehr/iad/fm/forschung/forschungsprojekte/projekt-absolut?set_language=de [abgerufen am 15.04.2021].

Dorn 2020 — Dorn, Paul (2020): Fahrerassistenzsysteme im Auto – Welche gibt es?, vehiculum.de, [online] https://www.vehiculum.de/magazin/mobilitaet/fahrerassistenzsysteme [abgerufen am 08.04.2021].

El-Barudi et al. 2019 — El-Barudi, Stefan; Kliefoth, Marcus und Baentsch, Florian (2019): Stromversorgung von Batteriezügen mittels Oberleitung: Modell für eine kundenfreundliche regulatorische Einordnung der elektrischen Energieversorgungsanlagen für Batterietriebzüge, in Journal für Mobilität und Verkehr, Ausgabe 3 2019, Seiten 21 – 28.

Erl, J. 2021a — Erl, J. (2021a): Autonomes Fahren: Ford plant Milliarden-Investition, mixed.de. [online] https://mixed.de/autonomes-fahren-ford-plant-milliarden-investition/ [abgerufen am 11.04.2021].

Erl, J. 2021b — Erl, J. (2021b): Autonomes Fahren: Pony.ai erhält weitere 100 Mio. Dollar, mixed.de, [online] https://mixed.de/autonomes-fahren-pony-ai-erhaelt-millionen-investition/ [abgerufen am 15.04.2021].

Erl, J. 2021c — Erl, J. (2021c): Autonomes Fahren: Volkswagen testet Robo-Taxi-Flotte, mixed.de, [online] https://mixed.de/autonomes-fahren-volkswagen-testet-robo-taxi-flotte/ [abgerufen am 11.04.2021].

FIS 2019 — Forschungsinformationssystem (2019): Einsatz alternativer Kraftstoffe im Schienenverkehr, [online] https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/343598/ [abgerufen am 12.02.2021].

FIS 2021 — Forschungsinformationssystem (2021): Mobilität und Verkehr - Besetzungsgrad, [online] https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/110984/ [abgerufen am 15.04.2021].

Födisch 2021 — Födisch, Anett (2021): Interview zum Projekt “Absolut” der LVB.

Frank et al. 2008 — Frank, Patrick; Schlaich, Johannes und Friedrich, Markus (2008): Betriebskosten von Busverkehren schnell und genau ermitteln, Alba Fachverlag, (11). [online] https://prof.beuth-hochschule.de/fileadmin/prof/jschlaich/200811_Fr_JS_Kostenmodelle_NAHVERKEHR.pdf [abgerufen am 06.04.2021].

Frischknecht 2011 — Frischknecht, Rolf; Tuchschmid, Matthias; Itten, René (2011): Primärenergiefaktoren von Energiesystemen. ESU-services GmbH, fair consulting in sustainability; Uster, Schweiz.

Göckeler et al. 2020 — Göckeler, Katharina; Hacker, Florian; Mottschall, Moritz; Blanck, Ruth; Görz, Wolf; Kasten, Peter; Bernecker, Tobias; Heizelmann, Jonas (2020): Status quo und Perspektiven alternativer Antriebstechnologien für den schweren Straßengüterverkehr. Erster Teilbericht des Forschungs- und Dialogvorhabens „StratES: Strategie für die Elektrifizierung des Straßengüterverkehr“. Öko-Institut e.V.; Hochschule Heilbronn; Berlin, Deutschland.

Göpfert (2021) — Göpfert, Angela (2021): ‘Wie das Apple Car wieder für Gesprächsstoff sorgt’, tagesschau.de, [online] https://www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/apple-car-project-titan-icar-waymo-cruise-zoox-autonomes-fahren-101.html [abgerufen am 15.04.2021].

Harms 2020 — Harms, Gerd (2020): Airbus will ab 2035 mit Wasserstoff fliegen, SOLARIFY, [online] https://www.solarify.eu/2020/09/21/953-airbus-will-ab-2035-mit-wasserstoff-fliegen/ [abgerufen am 15.02.2021].

Hauri 2020 — Hauri, Stephan (2020): Wasserstoff für den Verbrennungsmotor – neu aufgegleist, Neue Züricher Zeitung, [online] https://www.nzz.ch/mobilitaet/auto-mobil/wasserstoff-fuer-den-verbrennungsmotor-neu-aufgegleist-ld.1538425 [abgerufen am 16.02.2021].

HE o. J. — hybrid-elektrofahrzeuge (o. J.): Hybrid-Lkw, hybrid elektrofahrzeuge, [online] http://www.hybrid-elektrofahrzeuge.de/hybridautos/hybrid-lkw.html [abgerufen am 12.02.2021].

Hill 2021 — Hill, Joshua (2021): 'Zoox expects Amazon-backed self-driving car "a lot sooner than people imagine"', thedriven.io, [online] https://thedriven.io/2021/03/11/zoox-expects-amazon-backed-self-driving-car-a-lot-sooner-than-people-imagine/ [abgerufen am 11.04.2021].

Hiller 2020 — Hiller, Stephan (2020): Wann kommt das induktive Laden von Elektrofahrzeugen?, Energyload, [online] https://energyload.eu/elektromobilitaet/ladestationen-infrastruktur/induktives-laden/ [abgerufen am 02.02.2021].

Hoberg 2021 — Hoberg, Fabian (2021): Autonomes Fahren erst in 20 Jahren, ADAC. [online] https://www.adac.de/news/interview-jan-becker/ [abgerufen am 11.04.2021].

Hohensee 2020a — Hohensee, Matthias (2020a): Auto-Innenraum: Cockpit der Zukunft: Zwischen Minimalismus und Opulenz. [online] https://www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/auto-innenraum-cockpit-der-zukunft-zwischen-minimalismus-und-opulenz/26185758.html [abgerufen am 12.08.2021].

Hohensee 2020b — Hohensee, Matthias (2020b): Selbstfahrende Autos: Waymo-Chef: „Unser System war zu fortgeschritten", WirtschaftsWoche, [online] https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/selbstfahrende-autos-waymo-chef-unser-system-war-zu-fortgeschritten/25840818.html [abgerufen am 11.04.2021].

Hoyas 2021 — Hoyas, C. (2021): Interview zum Projekt "Flasch" des MDV im Landkreis Nordsachsen.

Hubik 2019 — Hubik, Franz (2019): Digitale Revolution: Autonomes Fahren: So funktionieren maschinenlesbare 3D-Karten. [online] https://www.handelsblatt.com/technik/digitale-revolution/digitale-revolution-autonomes-fahren-so-funktionieren-maschinenlesbare-3d-karten/24475034.html [abgerufen am 08.04.2021].

IHK 2020	Industrie und Handelskammer München und Oberbayern (2020): Start-up Keyou macht aus Diesel emissionsfreie Wasserstoffmotoren, [online] https://magazin.ihk-muenchen.de/artikel/das-start-up-keyou-macht-aus-diesel-emissionsfreie-wasserstoffmotoren [abgerufen am 02.02.2021].
Informationszentrum Mobilfunk O. J.	Informationszentrum Mobilfunk (o. J.): Wie funktioniert Mobilfunk? [online] https://www.informationszentrum-mobilfunk.de/technik/funktionsweise [abgerufen am 23.08.2021].
IRMD	Innovationsregion Mitteldeutschland (2019): A-Tram.pdf, [online] https://www.innovationsregion-mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2019/10/A-Tram.pdf [abgerufen am 15.04.2021].
Kaltschmitt et al. 2017	Kaltschmitt, Martin; Weinmann, Oliver; Wietschel, Martin; Larroque, Guillaume; Schade, Wolfgang und Schuckert, Manfred (2017): Initiative klimafreundlicher Straßengüterverkehr. Fahrplan für einen klimafreundlichen Straßengüterverkehr (Antriebe und Kraftstoffe). Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.); Berlin, Deutschland.
KB 2021	Klima-Bündnis, Persönliche Mitteilung zum durchschnittlichen spezifischen Fahrenergiebedarf im Schienenpersonenverkehr für Oberleitungs- und Dieselfahrzeuge, 09.02.2021.
Koch 2020	Koch, Helga (2020): Shuttle-Bus als Zugpferd, Mitteldeutsche Zeitung, 24. 04.2020.
Krail 2019	Krail, Michael (2019): Energie- und Treibhausgaswirkungen des automatisierten und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr, [online] https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20320/Energie-und_Treibhausgaswirkungen_des_automatisierten_und_vernetzten_Fahrens_im_Stra%C3%9Fenverkehr.pdf [abgerufen 14.01.2022].
Leipziger Verkehrsbetriebe O. J.	Leipziger Verkehrsbetriebe (o. J.): LeipzigMOVE [online] https://leipzig-move.de/ [abgerufen am 31.08.2021].
Leutner und Eichholz 2021	Leutner, Gerd und Eichholz, Martin (2021): 'Bundeskabinett billigt geänderten Entwurf des Gesetzes zum autonomen Fahren', cmshs-bloggt, [online] https://www.cmshs-bloggt.de/smart-mobility/gesetz-autonomes-fahren-bundeskabinett-entwurf/ [abgerufen 14.01.2022].
LVB 2021	Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH, Umweltbeauftragte (2021): Persönliche Mitteilung zur Statistik der Platzkilometer, Nutz-Zug-Kilometer und Gesamtenergieverbrauch für 2018. Leipzig, 19.07.2021.

Machado 2021	Machado, Rui (2021): VW: Autonomes Fahren für 7 Euro die Stunde, computerbild.de, [online] https://www.computerbild.de/artikel/cb-News-Connected-Car-VW-Autonomes-Fahren-fuer-7-Euro-pro-Stunde-30296405.html [abgerufen am 12.08.2021].
Magility 2019	Magility (2019): Autonomes Fahren - welche Technologien stecken dahinter?, magility.com [online] https://www.magility.com/autonomes-fahren-ist-eine-schluesseltechnologie-der-automobilitaet-doch-welche-technologien-stecken-dahinter/ [abgerufen am 08.04.2021].
Managermagazin 2021	Managermagazin (2021): Autonomes Fahren: Ranking der führenden Firmen von Waymo bis Tesla [online] https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/autonomes-fahren-ranking-der-fuehrenden-firmen-von-waymo-bis-tesla-a-2389923d-2611-4e5a-88f1-04f0e7515654 [abgerufen am 11.04.2021].
MDV 2018	Mitteldeutscher Verkehrsverbund (2018): EU-PROJEKT LOW-CARB. [online] https://www.mdv.de/projekte/eu-projekt-low-carb/ [abgerufen am 01.09.2021].
Meyer et al. 2019	Meyer, Kerstin; Helms, Hinrich; Fehrenbach, Horst; Biemann, Kirsten; Kämper, Claudia, Lambrecht, Udo; Jöhrens, Julius (2019): Klimabilanz von strombasierten Kraftstoffen. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu); Agora Verkehrswende; Berlin.
Minnich et al. 2019	Minnich, Lukas; Mottschall, Moritz; Wolf, Miguel; Palm, Henning; Baal, Lisa; Hinckeldeyn, Thies (2019): Innovative und systematische Ansätze für mehr Energieeffizienz im kommunalen Öffentlichen Personennahverkehr. FoPS-Forschungsvorhaben Nr. 70.908/2015. Schlusbericht für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Öko-Institut e.V.; KCW GmbH; BHP Unternehmensberatung; Darmstadt, Berlin, Hamburg.
MOP 2019	Deutsches Mobilitätspanel (2019): Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen – Bericht 2017/2018: Alltagsmobilität und Fahrleistungen.
Müller-Seitz et al. 2016	Müller-Seitz, Gordon; Seiter Mischa und Welz, Patrick.: Was ist eine Smart City? Betriebswirtschaftliche Zugänge aus Wissenschaft und Praxis, 2016. Wiesbaden, im Gabler Verlag.
NOW-GmbH 2015	NOW-GmbH (2015): Weiterbetrieb von vier Bussen mit Wasserstoff-verbrennungsmotoren - Schlussbericht. [online] https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/08/now_projektsteckbrief_03bv219.pdf [abgerufen am 14.01.2022].

NPM 2020 — Nationale Plattform Zukunft der Mobilität Arbeitsgruppe 2 Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität (2020): Einsatzmöglichkeiten unter realen Rahmenbedingungen. 2. Kurzbericht der AG 2. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; Berlin, Deutschland.

Pertschy 2020 — Pertschy, Fabian (2020): Nissan schließt Smart-Grid-Projekt ab“, [online] https://www.automotiveit.eu/technology/nissan-schliesst-smart-grid-projekt-ab-159.html [abgerufen am 06.08.2021].

Pichlmaier 2020 — Pichlmaier, Samuel (2020): Erstflug mit elektrischem Antrieb, aerokurier, [online] https://www.aerokurier.de/elektroflug/elektrische-antriebe-erstflug-mit-wasserstoffantrieb/ [abgerufen am 15.02.2021].

Plötz 2020 — Plötz, Patrick, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (2020): Reale Nutzung von Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeugen. Policy Brief, Karlsruhe.

Plötz et al. 2018 — Plötz, Patrick; Gnann, Till; Wietschel, Martin; Kluschke, Philipp; Doll, Claus; Hacker, Florian; Black, Ruth; Kühnel, Sven; Jöhrens, Julius; Helms, Hinrich; Lambrecht, Udo; Dünnebeil, Frank (2018): Alternative Antriebe und Kraftstoffe im Straßengüterverkehr – Handlungsempfehlungen für Deutschland. Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI); Öko-Institut; Institut für Energie- und Umweltforschung; Karlsruhe, Berlin, Heidelberg.

Prawitz, Sven 2020 — Prawitz, Sven (2020): Automatisiertes Fahren: Hyundai und Aptiv gründen Joint Venture, [online] https://www.automobil-industrie.vogel.de/automatisiertes-fahren-hyundai-und-aptiv-gruenden-joint-venture-a-918100/ [abgerufen am 08.04.2021].

Proff et al. 2019 — Proff, H., Pottebaum, T. und Wolf, P. (2019): Autonomous Driving - Moonshot Project with Quantum Leap from Hardware to Software & AI Focus, Deloitte. [online] https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/Deloitte_Autonomous-Driving.pdf [abgerufen am 14.01.2022].

Prognos 2014 — Prognos AG, Deutsche Windguard GmbH, Leipziger Institut für Energie GmbH (2014): Evaluation der Forschungsförderung des Bundesumweltministeriums im Rahmen des 5. Energieforschungsprogramms. Abschlussbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin.

Proissl 2021 — Proissl, Anneliese und Sempelmann, Peter (2021): Codename Trinity: Neuer VW soll alles Bisherige übertreffen, trend.at. [online] https://www.trend.at/branchen/auto-mobilitaet/trinity-volkswagens-e-mobility-strategie-formen-11924320 [abgerufen am 11.04.2021].

Prussi et al. 2020	Prussi, M.; Yugo, M.; De Prada, L.; Padella, M.; Edwards (2020): JEC Well-To-Wheels report v5. Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. EUR 30284 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
PTOLEMUS 2019	PTOLEMUS Consulting Group (2019): Laut einer PTOLEMUS-Studie sehen Automobilhersteller LiDAR als die Zukunft autonomer Fahrzeuge, Presseportal. [online] https://www.presseportal.de/pm/136373/4381189 [abgerufen am 11.04.2021].
Pütz 2018	Pütz, Ralph (2018): Ökologischer und ökonomischer Vergleich der SWG-Busflotte in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung auf den Zeithorizonten „heute“ und „mittelfristig“. Stadtwerke Gießen AG, Gießen
PwC 2020	Digital Auto Report 2020. Navigating through a post-pandemic world.
RE 2020	RheinEnergie Blog (2020): Mobilität der Zukunft – was können die neuen Wasserstoff-Bikes?, [online] https://blog.rheinenergie.com/index.php/detailseite-themaaktuell/wasserstoff-fahrraeder-die-transportmittel-der-zukunft.html [abgerufen am 16.02.2021].
Reusch 2017	Reusch, Phillip (2017): Stand der Technik im Rahmen der Produkthaftung’. [online] https://quality-engineering.industrie.de/allgemein/stand-der-technik-im-rahmen-der-produkthaftung/ [abgerufen am 08.04.2021].
Roos und Siegmann 2020	Roos, Michael und Siegmann, Marvin (2020): Technologie-Roadmap für das autonome Autofahren: Eine wettbewerbsorientierte Technik- und Marktstudie für Deutschland, Hans Böckler Stiftung [online] https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-007747 [abgerufen am 14.01.2022].
Rudschies und Kroher 2021	Rudschies, Wolfgang und Kroher, Thomas (2021): ‘Autonomes Fahren: Digital entspannt in die Zukunft’, ADAC. [online] https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/technik-vernetzung/aktuelle-technik/ [abgerufen am 11.04.2021].
SAE 2019	SAE International (2019): SAE J3016 automated-driving. [online] https://www.sae.org/site/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic [abgerufen am 08.04.2021].
Schaal 2019	Schaal, Sebastian (2019): Ampaire meldet ersten Auftrag für Hybrid-Flugzeug, electrive.net, [online] https://www.electrive.net/2019/06/19/ampaire-meldet-ersten-auftrag-fuer-hybrid-flugzeug/ [abgerufen am 15.02.2021].

SF 2020 Smarter-Fahren (2020): Kabellos laden per Induktion, Smarterfahren, [online] https://www.smarter-fahren.de/elektroauto-laden-technik-induktives-laden/ [abgerufen am 16.02.2021].

Sommer 2016 Sommer, Michael: Das Auto – nicht mehr des Deutschen liebstes Kind, 2016. Institut für Demoskopie Allensbach. [online] https://www.ifd-allensbach.de/fileadmin/AWA/AWA_Praesentationen/2016/AWA_2016_Sommer_Auto.pdf [abgerufen 06.10.2021].

STMWI 2020 Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2020): Bayerische Wasserstoffstrategie. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (Hrsg.); München, Deutschland.

Stoffels 2020 Stoffels, Felix (2020): Die Tupolev, die bereits vor 32 Jahren mit Wasserstoff flog, aero Telegraph, [online] https://www.aerotelegraph.com/tu-155-sowjetunion-die-wasserstoff-tupolev-die-bereits-in-1980er-jahren-flog [abgerufen am 15.02.2021].

SWS 2021 Verkehrsbetriebe Solingen GmbH, Leiter Obustechnik (2021): Persönliche Mitteilung zum durchschnittlichen spezifischen Fahrenergiebedarf der Oberleitungsbusse.

The Mobility House 2018 The Mobility House (2021): „Die rollenden Kraftwerke kommen: E-Auto Nissan Leaf stabilisiert deutsches Stromnetz“, 2018: in The Mobility House Magazin. [online] https://www.mobilityhouse.com/de_de/magazin/pressemeldungen/v2g-hagen-elektroauto-stabilisiert-stromnetz.html [abgerufen am 09.08.2021].

Tyborski 2021 Tyborski, R. (2021): Automatisiertes Fahren: Waymo und Cruise vergrößern beim automatisierten Fahren den Abstand zur Konkurrenz, Handelsblatt. [online] https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/automatisiertes-fahren-waymo-und-cruise-vergroessern-beim-automatisierten-fahren-den-abstand-zur-konkurrenz/26901890.html [abgerufen am 15.04.2021].

UBA 2021 Umweltbundesamt, Fachgebiet 2.2 „Schadstoffminderung und Energieeinsparung im Verkehr“ (2021): Persönliche Mitteilung zum spezifischen elektrischen Fahrenergiebedarf verschiedener Verkehrsmittel aus der TREMOD 6.14 Datenbank.

UN 1987 United Nations (1987): „Sustainability“ [online] https://www.un.org/en/academic-impact/sustainability [abgerufen am 14.01.2022].

VCD 2020 Verkehrsclub Deutschland (2020): Was treibt uns in Zukunft an? Antriebe und alternative Kraftstoffe. VCD-Faktencheck: Antriebe und alternative Kraftstoffe. Verkehrsclub Deutschland e. V. (VCD); Deutscher Naturschutzring (DNR); Berlin, 2020.

Vodafone 2020	Vodafone (2020): Car2X, V2X und 5G: Die Technik hinter dem autonomen Fahren'. [online] https://featured-business.de/digitaler-ausblick/autonomes-fahren-mit-5g-v2x/ [abgerufen am 08.04.2021].
Volkswagen Group News 2020	Volkswagen Group News (2020): Volkswagen Konzern erhöht Investitionen in Zukunftstechnologien auf 73 Milliarden Euro, Volkswagen Newsroom. [online] https://www.volkswagen-newsroom.com:443/de/pressemitteilungen/volkswagen-konzern-erhoeht-investitionen-in-zukunftstechnologien-auf-73-milliarden-euro-6607 [abgerufen am 12.08.2021].
Weiss 2020	Weiss, Martin; Cloos, Kira Christina; Helmers, Eckard (2020): Energy efficiency trade-offs in small to large electric vehicles, in: Environmental Sciences Europe, Springer Open.
Werwitze 2019	Werwitze, Cora (2019 bis 2021): Schweden: Trasse für induktives Laden während der Fahrt, electrive.net, [online] https://www.electrive.net/2019/04/12/schweden-trasse-fuer-induktives-laden-waehrend-der-fahrt/ [abgerufen am 02.02.2021].
Wietschel 2017	Wietschel, Martin; Gnann, Till; Kühn, André; Plötz, Patrick; Moll, Cornelius; Speth, Daniel; Buch, Jan; Boßmann, Tobias; Stütz, Sebastian; Schellert, Maximilian; Rüdiger, David; Belz, Werner; Frik, Helmut; Waßmuth, Volker; Paufler-Mann, Daniela; Rödl, Anne; Schade, Wolfgang; Mader, Simon (2017): Machbarkeitsstudie zur Ermittlung der Potentiale des Hybrid-Oberleitungs-Lkw. Studie im Rahmen der Wissenschaftlichen Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie. Fraunhofer ISI; Fraunhofer IML; PTV Transport Consult GmbH; TU Hamburg-Harburg – IUE; M-Five; Karlsruhe.
Zwick, Heuzeroth 2021	Zwick, Daniel und Heuzeroth, Thomas (2021): Die Mobilitätswende ist nicht nur eine Frage der Autos, [online] https://www.welt.de/wirtschaft/article233247411/Sixt-und-Telefonica-Die-Mobilitaetswende-ist-nicht-nur-eine-Frage-der-Autos.html [abgerufen am 25.08.2021].

Anhang Teil B

Anhang 1: Technologiereifegrad der Antriebstechnologien

Anhang 2: Energiebedarfe nach Verkehrsmittel und Antriebstechnologie

Anhang 3: Tabellen Kostenvergleich automatisierte Busse

Anhang 4: Effekte des automatisierten und autonomen Fahrens

Anhang 1: Technologiereifegrad der Antriebstechnologien

	Straßengüterverkehr		ÖPV				Individualverkehr	
	LNF bis 3,5 t	SZM bis 44 t	Busse	Straßenbahnen	Schienenverkehr	Luftverkehr	Pedelecs und E-Bikes	Pkw
elektrischer Antrieb								
batterie-elektrisch	9	8	8		8	5	9	9
Hybrid	9	7	9		8	5		9
Brennstoffzelle	7	7	8		8	5	5	9
Oberleitung		6	9	9	9			
induktiv		5	7					6
Verbrennungsmotor mit regenerativem Kraftstoff								
PtL	9	9	9		9	9		9
Wasserstoff		4	7			6		4
BtL	9	9	9		9	9		9
BtG	9	8	9		9	6		9

Quellenverzeichnis

Leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t:

- Batterieelektrische Fahrzeuge: eigene Einschätzung
- Fahrzeuge mit Hybridantrieb: eigene Einschätzung
- Brennstoffzellenfahrzeuge: Einschätzung aus (Kaltschmitt et al. 2017)
- Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): eigene Einschätzung
- Verbrennungsmotor mit flüssigen Biokraftstoffen (BtL): eigene Einschätzung
- Verbrennungsmotor mit gasförmigen Biokraftstoffen (BtG): eigene Einschätzung

Sattelzugmaschinen bis 44 t:

- Batterieelektrische Fahrzeuge: Einschätzung aus (Göckeler et al. 2020)
- Fahrzeuge mit Hybridantrieb: Einschätzung aus (HE o.D.)
- Brennstoffzellenfahrzeuge: Einschätzung aus (Göckeler et al. 2020)

Oberleitungsfahrzeuge: Einschätzung aus (Göckeler et al. 2020)

Fahrzeuge mit Möglichkeit zur induktiven Stromübertragung (statisch und dynamisch): Einschätzung aus (Werwitze 2019)

Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): eigene Einschätzung

Wasserstoffverbrennungsmotor: Einschätzung aus (IHK 2020)

Verbrennungsmotor mit flüssigen Biokraftstoffen (BtL): eigene Einschätzung

Verbrennungsmotor mit gasförmigen Biokraftstoffen (BtG): eigene Einschätzung

Busse:

Batterieelektrische Fahrzeuge: Einschätzung aus (Minnich et al. 2019)

Fahrzeuge mit Hybridantrieb: Einschätzung aus (Minnich et al. 2019)

Brennstoffzellenfahrzeuge: Einschätzung aus (STMWI 2020)

Oberleitungsfahrzeuge: Einschätzung nach (Bergk 2015)

Fahrzeuge mit Möglichkeit zur induktiven Stromübertragung (statisch und dynamisch): Einschätzung nach (Hiller 2020)

Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): eigene Einschätzung

Wasserstoffverbrennungsmotor: Einschätzung nach (NOW-GmbH 2015)

Verbrennungsmotor mit flüssigen Biokraftstoffen (BtL): eigene Einschätzung

Verbrennungsmotor mit gasförmigen Biokraftstoffen (BtG): eigene Einschätzung

Straßenbahnen:

Oberleitungsfahrzeuge: eigene Einschätzung

Schienenverkehr:

Batterieelektrische Fahrzeuge: Einschätzung aus (El-Barudi et al. 2019)

Fahrzeuge mit Hybridantrieb: Einschätzung aus (NPM 2020)

Brennstoffzellenfahrzeuge: Einschätzung aus (NPM 2020)

Oberleitungsfahrzeuge: eigene Einschätzung

Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): eigene Einschätzung

Verbrennungsmotor mit flüssigen Biokraftstoffen (BtL): Einschätzung aus [FIS 2019]

Verbrennungsmotor mit gasförmigen Biokraftstoffen (BtG): eigene Einschätzung

Luftverkehr:

Batterieelektrische Flugzeuge: Einschätzung aus (AIR 2018)

Flugzeuge mit Hybridantrieb: Einschätzung aus (Schaal 2019)

Brennstoffzellenflugzeuge: Einschätzung aus (Pichlmaier 2020)

Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): eigene Einschätzung

Wasserstoffverbrennungsmotor: Einschätzung aus (Stoffels 2020) und [Harms 2020]

Verbrennungsmotor mit flüssigen Biokraftstoffen (BtL): eigene Einschätzung

Verbrennungsmotor mit gasförmigen Biokraftstoffen (BtG): Einschätzung aus (Stoffels 2020)

Pedelecs und E-Bikes:

Batterieelektrische Fahrzeuge: eigene Einschätzung

Brennstoffzellenfahrzeuge: Einschätzung aus (RE 2020)

Pkw:

Batterieelektrische Fahrzeuge: eigene Einschätzung
Fahrzeuge mit Hybridantrieb: eigene Einschätzung
Brennstoffzellenfahrzeuge: eigene Einschätzung
Fahrzeuge mit Möglichkeit zur induktiven Stromübertragung (statisch und dynamisch): Einschätzung aus (SF 2020)
Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): eigene Einschätzung
Wasserstoffverbrennungsmotor: Einschätzung aus (Hauri 2020)
Verbrennungsmotor mit flüssigen Biokraftstoffen (BtL): eigene Einschätzung
Verbrennungsmotor mit gasförmigen Biokraftstoffen (BtG): eigene Einschätzung

Anhang 2: Energiebedarfe nach Verkehrsmittel und Antriebstechnologie

Energiebedarf WtT / TtW [kWh/100 km]	Straßengüterverkehr		ÖPV				Individualverkehr	
	LNF bis 3,5 t	SZM bis 44 t	Busse	Straßen-bahnen[1]	Schienen-verkehr[1]	Luft-verkehr[2]	Pedelecs und E-Bikes	Pkw
elektrischer Fahrantrieb								
batterieelektrisch	4 / 35	16 /140	23 / 206		0,3 / 2,4		0,06 / 0,54	2 / 16
Hybrid								
Brennstoffzelle	36 / 61	154 / 262	233 / 397		2,4 / 5,7		0,35 / 0,59	18 / 31
Oberleitung		20 / 180	26 / 230	0,26 / 2,33	0,3 / 2,4			
induktiv		107 / 250						7 / 16
Verbrennungsmotor mit regenerativem Kraftstoff								
PtL	49 / 74	207 / 311	384 / 576		5,6 / 8,4	7,9 / 11,9		31 / 46
Wasserstoff								
BtL	8 /74	35 / 311	64 / 576		0,9 / 8,4			5 / 46
BtG	11 / 82	47 / 346	97 / 714					8 / 56
Verbrennungsmotor mit fossilem Kraftstoff								
Diesel	16 / 74	68 / 311	126 / 576		1,8 / 8,4			10 / 46
Kerosin						2,6 / 11,9		

[1] Die Angaben der Energiebedarfe für Straßenbahnen und den Schienenverkehr haben die Einheit kWh pro 100 Platz-km

[2] Die Angaben der Energiebedarfe für den Luftverkehr haben die Einheit MWh pro Tonne Treibstoff

die Technologie wird in den Modellberechnungen nicht berücksichtigt

Quellenverzeichnis

Leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t:

Alle Angaben zu den spezifischen Energiebedarfen aus (Wietschel 2017)

Sattelzugmaschinen bis 44 t:

Alle Angaben zu den spezifischen Energiebedarfen aus (Wietschel 2017)

Busse:

Alle Angaben zu den spezifischen Energiebedarfen aus (Pütz 2018)

Oberleitungsfahrzeuge: Angabe zum spezifischen Fahrenergiebedarf der Oberleitungsbusse aus persönlicher Information der Stadtwerke Solingen (Jens-Olaf Schumacher) (SWS 2021)

Straßenbahnen:

Angabe zum spezifischen Fahrenergiebedarf der Oberleitungsfahrzeuge errechnet aus persönlicher Information der Leipziger Verkehrsbetriebe (Frau Körner) (LVB 2021)

Schienenverkehr:

Batterieelektrische Fahrzeuge: eigene Annahme (gleicher Strombedarf wie Oberleitungsfahrzeuge)

Brennstoffzellenfahrzeuge: eigene Annahme (gleiches Verhältnis beim Endenergiebedarf zwischen Diesel und Brennstoffzelle wie bei Pkw)

Oberleitungsfahrzeuge: persönliche Information aus TREMOD Datenbank Umweltbundesamt (Gunnar Gohlisch) (UBA 2021)

Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): eigene Annahme (gleicher Kraftstoffbedarf wie Dieselfahrzeuge)

Verbrennungsmotor mit flüssigen Biokraftstoffen (BtL): eigene Annahme (gleicher Kraftstoffbedarf wie Dieselfahrzeuge)

Verbrennungsmotor mit gasförmigen Biokraftstoffen (BtG): eigene Annahme (gleicher Kraftstoffbedarf wie Dieselfahrzeuge)

Verbrennungsmotor mit Diesel: persönliche Information Klima-Bündnis (Alexander Schacht) (KB 2021)

Luftverkehr:

Verbrennungsmotor mit strombasierten flüssigen Kraftstoffen (PtL): Unveränderter Endenergiebedarf wie bei Kerosin

Verbrennungsmotor mit Kerosin: Relation zwischen dem Gesamtenergiebedarf für den Flugverkehr in Deutschland nach (BMDV 2020) und der Zahl aller Starts in Deutschland bzw. am Flughafen Leipzig/Halle nach (Destatis 2021).

Pedelecs und E-Bikes:

Batterieelektrische Fahrzeuge: (Weiss 2020)

Brennstoffzellenfahrzeuge: Herstellerangabe von Pragma Mobility

Pkw:

Alle Angaben zu den spezifischen Energiebedarfen aus (Meyer et al. 2019)

Anhang 3: Tabellen Kostenvergleich automatisierte Busse

Berechnungsansätze		
ø km/Std	Quelle	Vgl. Frank, et al. 2008
Variable Kosten/km	Quelle	Vgl. ADAC Vollkostenrechner
Abschreibungsdauer in Jahre	Quelle	Vgl. Frank, et al. 2008, ADAC Vollkostenrechner
Sitzplätze	Quelle	Angaben verschiedener Hersteller gemittelt
ø Besetzungsgrad	Quelle	Durchschnittlicher Besetzungsgrad im ÖV von 20 %, Vgl. FIS 2021
ø Besetzte Plätze	Berechnet	Sitzplätze dividiert durch durchschnittlichen Besetzungsgrad
€/Std für Fahrer/ Remote-Controller	Quelle	Vgl. Frank, et al. 2008, Zuschlag von 10 €/Std. für weitere Kosten des Unternehmens für Fahrer
Jahr für Fahrer	Berechnet	Fahrerkosten auf ein Jahr
Fahrer gesamt in Abschreibungsjahre	Berechnet	Fahrerkosten multipliziert mit Abschreibungsdauer
Fahrzeugkosten	Quelle	Vgl. Kosten Frank, et al. 2008
Technikkosten hochautomatisiertes Fahren	Quelle	Vgl. Tabelle 31 Zusätzliche Automatisierungskosten je Fahrzeug
Technikkosten autonomes Fahren		
Betriebsstunden/d	Quelle	Vgl. Frank, et al 2008
Stunden/a	Berechnet	Betriebsstunden auf ein Jahr
km/a	Berechnet	Betriebsstunden multipliziert mit ø km/Std (Vgl. Frank, et al 2008)
Gesamt-km in Abschreibungsjahre	Berechnet	km/a multipliziert mit Abschreibungsdauer
Variable Kosten / a	Berechnet	Variable Kosten multipliziert mit km/a
Variable Kosten gesamt	Berechnet	Variable Kosten/a multipliziert mit Abschreibungsdauer
Gesamtkosten je km	Berechnet	Summe variable Kosten, Fahrerkosten und Fahrzeugkosten dividiert durch Gesamt-km in Abschreibungsjahren (Vgl. Kosten Frank, et al. 2008)
Gesamtkosten je Personenkilometer	Berechnet	Gesamtkosten je km dividiert durch Personenkilometer

Linienbus (40 Sitzplätze)	
30	ø km/Std
1,00 €	Variable Kosten/km ****
12	Abschreibungsdauer in Jahre
40	Sitzplätze
20%	ø Besetzungsgrad*
8	ø Besetzte Plätze
30,00 €	Std für Fahrer
76.650 €	Jahr für Fahrer
919.800 €	Fahrer gesamt in Abschreibungsjahre
230.000 €	Fahrzeugkosten
7	Betriebsstunden/d
2.555	Stunden/a
76.650	km/a
919.800	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
76.650 €	Variable Kosten / a
919.800 €	**Variable Kosten Gesamt**
2,25 €	**Gesamtkosten je km *** **
0,28 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

* Durchschnittlicher Besetzungsgrad ÖV von 20 Prozent (FIS 2021)

** Vgl. Studie von Deloitte 2019

*** Vgl. Kosten (Frank et al.2008)

**** ADAC Vollkostenrechner (ADAC 2021)

6 Sitzer Gewerbegebietskleinbus ohne Fahrer	
40	ø km/Std
0,15 €	Variable Kosten/km ****
5	Abschreibungsdauer in Jahre
6	Sitzplätze
60%	ø Besetzungsgrad**
4	ø Besetzte Plätze
	Std für Fahrer
- €	Jahr für Fahrer
- €	Fahrer gesamt in Abschreibungsjahre
40.000 €	Fahrzeugkosten
6	Betriebsstunden/d
2.190	Stunden/a
87.600	km/a
438.000	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
13.140 €	Variable Kosten / a
65.700 €	**Variable Kosten Gesamt**
0,24 €	**Gesamtkosten je km**
0,07 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Hochautomatisierter 6 Sitzer Gewerbegebietskleinbus 2021 mit Sicherheitsbediener	
40	ø km/Std
0,15 €	Variable Kosten/km ****
5	Abschreibungsdauer in Jahre
6	Sitzplätze
60%	ø Besetzungsgrad**
4	ø Besetzte Plätze
30,00 €	Std für Fahrer
65.700 €	Jahr für Fahrer
328.500 €	Fahrer gesamt in Abschreibungsjahre
60.000 €	Technikkosten hochautomatisiertes Fahren
40.000 €	Fahrzeugkosten
6	Betriebsstunden/d
2.190	Stunden/a
87.600	km/a
438.000	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
13.140 €	Variable Kosten / a
65.700 €	**Variable Kosten Gesamt**
1,13 €	**Gesamtkosten je km**
0,31 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Hochautomatisierter 6 Sitzer Gewerbegebietskleinbus 2025 Remote-Steuerung	
40	ø km/Std
0,15 €	Variable Kosten/km ****
5	Abschreibungsdauer in Jahre
6	Sitzplätze
60%	ø Besetzungsgrad**
4	ø Besetzte Plätze
30,00 €	Std für Remote-Controller
65.700 €	Jahr für Remote-Controller
16.425 €	Fahrzeuganteil (1/20) Remote-Controller gesamt in Abschreibungsjahre
60.000 €	Technikkosten hochautomatisiertes Fahren
40.000 €	Fahrzeugkosten
6	Betriebsstunden/d
2.190	Stunden/a
87.600	km/a
438.000	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
13.140 €	Variable Kosten / a
65.700 €	**Variable Kosten Gesamt**
0,42 €	**Gesamtkosten je km**
0,12 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Autonomer 6 Sitzer Gewerbegebietskleinbus 2040	
40	ø km/Std
0,15 €	Variable Kosten/km ****
5	Abschreibungsdauer in Jahre
6	Sitzplätze
60%	ø Besetzungsgrad**
4	ø Besetzte Plätze
10.000 €	Technikkosten autonomes Fahren
40.000 €	Fahrzeugkosten
6	Betriebsstunden/d
2.190	Stunden/a
87.600	km/a
438.000	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
13.140 €	Variable Kosten / a
65.700 €	**Variable Kosten Gesamt**
0,26 €	**Gesamtkosten je km**
0,07 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Linienminibus 15 Sitzer mit Fahrer	
30	ø km/Std
0,20 €	Variable Kosten/km ****
12	Abschreibungsdauer in Jahre
15	Sitzplätze
20%	ø Besetzungsgrad*
3	ø Besetzte Plätze
30,00 €	Std für Fahrer
76.650 €	Jahr für Fahrer
919.800 €	Fahrer gesamt in Abschreibungsjahre
100.000 €	Fahrzeugkosten
7	Betriebsstunden/d
2.555	Stunden/a
76.650	km/a
919.800	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
15.330 €	Variable Kosten / a
183.960 €	**Variable Kosten Gesamt**
1,31 €	**Gesamtkosten je km**
0,44 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Hochautomatisierter Linienminibus 15 Sitzer 2021 mit Sicherheitsbediener	
30	ø km/Std
0,20 €	Variable Kosten/km ****
12	Abschreibungsdauer in Jahre
15	Sitzplätze
20%	ø Besetzungsgrad*
3	ø Besetzte Plätze
30,00 €	Std für Fahrer
76.650 €	Jahr für Fahrer
919.800 €	Fahrer gesamt in Abschreibungsjahre
60.000 €	Technikkosten hochautomatisiertes Fahren
100.000 €	Fahrzeugkosten
7	Betriebsstunden/d
2.555	Stunden/a
76.650	km/a
919.800	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
15.330 €	Variable Kosten / a
183.960 €	**Variable Kosten Gesamt**
1,37 €	**Gesamtkosten je km**
0,46 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Hochautomatisierter Linienminibus 15 Sitzer 2025 Remote Steuerung	
30	ø km/Std
0,20 €	Variable Kosten/km ****
12	Abschreibungsdauer in Jahre
15	Sitzplätze
20%	ø Besetzungsgrad*
3	ø Besetzte Plätze
30,00 €	Std für Remote-Controller
76.650 €	Jahr für Remote-Controller
45.990 €	Fahrzeuganteil (1/20) Remote-Controller gesamt in Abschreibungsjahre
60.000 €	Technikkosten hochautomatisiertes Fahren
100.000 €	Fahrzeugkosten
7	Betriebsstunden/d
2.555	Stunden/a
76.650	km/a
919.800	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
15.330 €	Variable Kosten / a
183.960 €	**Variable Kosten Gesamt**
0,42 €	**Gesamtkosten je km**
0,14 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Autonomer Linienminibus 15 Sitzer 2040	
30	ø km/Std
0,20 €	Variable Kosten/km ****
12	Abschreibungsdauer in Jahre
15	Sitzplätze
20%	ø Besetzungsgrad*
3	ø Besetzte Plätze
10.000 €	Technikkosten autonomes Fahren
100.000 €	Fahrzeugkosten
7	Betriebsstunden/d
2.555	Stunden/a
76.650	km/a
919.800	**Gesamt-km in Abschreibungsjahre**
15.330 €	Variable Kosten / a
183.960 €	**Variable Kosten Gesamt**
0,32 €	**Gesamtkosten je km**
0,11 €	**Gesamtkosten je Personenkilometer**

Anhang 4: Effekte des automatisierten und autonomen Fahrens

		Effekte							
Verkehrmittel/Service	**Funktion**	**Generell**	**Privat-Pkw Besitzer**	**Sharing-Anbieter**	**RideSharing-Anbieter**	**Lieferdienste zum (End-)verbraucher (B2C)**	**Gütertransport (B2B)**	**Auswirkungen auf Verkehr**	**Auswirkungen Wirtschaft**
Pkw	Assistenzsysteme (z.B. Travel-Assist)	Entspannteres, sicheres Fahren, aber trotzdem noch (Aufmerksamkeits-)gebunden	Entspannteres, sicheres Fahren, aber trotzdem noch (Aufmerksamkeits-) gebunden	Tendenziell weniger (Versicherungs-)Schäden; abhängig von Fuhrpark für Kunden attraktiver, Fahrzeuge für Langstrecken zu buchen	Nutzung von Fahrgemeinschaften wird attraktiver, da Fahrer durch Assistenzsysteme aktiv unterstützt wird (Mitfahrer fühlen sich sicherer, Fahrer entspannter)	Sicherheit für andere Verkehrsteilnehmer		Geringfügige Zunahme des MIV, insbesondere auf Strecken, auf denen die Bahn deutliche Zeitnachteile hat - Bei hohen Durchsetzungsgrad der Flotten mit Assistenzsystemen verstetigt sich der Verkehr - Verkehrsstrom wird verflüssigt- Autofahren wird attraktiver - Unfallrisiko verringert sich	Geringe Auswirkungen, geringeres Unfall- und damit Ausfallrisiko
Kleinbus	Automatisiertes Fahren mit Sicherheitsbediener	Ein Sicherheitsbediener an Bord jedes Fahrzeugs ist notwendig. Fahrzeuge fahren mit sehr geringen Geschwindigkeiten. Nutzer gewöhnen sich an automatisiertes Fahren.	/	/	Experimentierphase für das autonome Fahren, noch keine Einsparungen durch Assistenzsysteme	/	/	Geringes Volumen an Pilotprojekten, keine Relevanz für den Verkehr	Geringes Volumen an Pilotprojekten, keine Relevanz für die Wirtschaft
Kleinbus	Pilotiertes Fahren aus der Ferne	Ein Operator überwacht aus der Ferne bis zu 20 Fahrzeuge und greift in Situationen ein, in denen die Fahrzeuge nicht mehr selbständig entscheiden können. Personalkosten zum Betrieb von Mobilitätsdienstleistungen sinken damit.	/	/	Personalkosten werden bereits deutlich geringer; Kommerzielle Angebote können bei verfügbarer günstiger Technik wirtschaftlich angeboten werden	/	Betrieb wird wirtschaftlicher, weniger Personal wird benötigt	Verkehrliche Entlastung, gerade im Bereich der Zubringer zum SPNV und für Pendelfahrten in Gewerbegebiete, P+R-Parkfläche & Parkplätze in Gewerbegebieten werden nicht mehr in den vorhandenen Ausmaßen benötigt	Mobilitätsdienstleistungen im RideHailing werden deutlich günstiger
Pkw	Autonomes (unbemanntes) Fahren bis 25 km/h auf Nebenstraßen	Selbständige Parkplatzsuche und einparken	Die Nutzung von Pkw für Stadtfahrten und Berufspendler bei langen Wegen zu den Stellplätzen wird attraktiver (Zeit für Parkplatzsuche entfällt, Mitfahrende werden direkt vor Ziel abgesetzt).	Schaffung virtueller Stationen vor jeder Haustür, Fahrzeug kommt zum Nutzer - Stationsbasiertes Angebot gewinnt deutlich an Attraktivität Die Grenzen zum FreeFloating-CarSharing verschwimmen. Die Wirtschaftlichkeit durch höhere Auslastung steigt - potenzieller Nutzerkreis wird (stark) erweitert. Möglichkeit der Einrichtung größerer, zentraler Stationen mit mehr Fahrzeugen - Infrastruktur wird gebündelt (Wartung, Service, Laden) - Vereinfachung der Sharing-Prozesse	/	Autonome Lieferdienste auf der letzten Meile; Angebot wird wirtschaftlicher, für den Kunden wird das Angebot ggfs. günstiger Neue Lieferdienste entstehen, Fahrer muss nicht mehr ein- und aussteigen	/	Bemannte Parksuchverkehre entfallen - Pkw-Nutzung wird attraktiver - Verkehr in Städten und auf Arbeitswegen zu Arbeitgebern mit großen Parkplätzen nimmt zu - In Städten wird der Parksuchverkehr massiv verringert - Einrichtung von Zonen ohne ruhenden Verkehr wird vereinfacht	CarSharing-Dienstleistungen werden viel günstiger, da Fahrzeuge besser ausgeslastet werden können und mehr NutzerInnen gewonnen werden können. Parkflächen werden effizienter genutzt, andere wirtschaftliche Betreibermodelle können eingeführt werden.
Pkw	Hochautomatisiert bis 60 km/h Autobahn	Autofahren wird attraktiver im Vergleich zur Schiene, da Stauzeiten nicht mehr ungenutzt bleiben müssen; Übernahme der Fahrzeugsteuerung innerhalb von 10 - 12 sec nach Aufforderung durch das Fahrzeug	Das eigene Auto wird attraktiver zur ÖV-Nutzung, da man ab der Haustür starten kann und während der Fahrt im Stau arbeiten kann.	/	/	/	Stauzeiten werden angenehmener, keine verändernde Wirkung auf Lenk- und Ruhezeiten	Zunahme des MIV in Pendelzeiten, insbesondere auf Zufahrtsstraßen in Ballungsräume, da Stau einen Teil seiner negativen Wirkung verliert	/
Pkw	Hochautomatisiert bis 130 km/h Autobahn	Steigerung der zuvor beschriebenen Wirkung , da es bereits ab Auffahrt auf die Autobahn möglich ist, die Reisezeit anderweitig zu nutzen Langstrecke wird weniger belastend	Das eigene Auto wird attraktiver zur ÖV-Nutzung, da man ab der Haustür starten kann und während der Fahrt bereits arbeiten kann. Ein Großteil der Strecke muss man nicht mehr lenkend tätig werden.	Das Angebot wird für diejenigen attraktiver, die kein eigenes hochautomatisiertes Fahrzeug besitzen.	Fahrgemeinschaften über längere Distanzen werden attraktiver, weil der Fahrer nicht mehr als einziger die gesamte Fahrzeit für die anderen aufmerksam bleiben muss. Außerdem wird es für die Mitfahrenden attraktiver, weil sie weniger von den Fahrfähigkeiten des Fahrers abhängen	/	Beschleunigung der Lieferketten	Zunahme des MIV sowohl in Häufigkeit als auch Länge der Nutzung Langstreckenfahrten auf der Autobahn werden im Vergleich zur Bahn attraktiver, da die Fahrzeit nun ebenfalls nutzbar ist Wenn ca. 10 -15 % der Kfz damit ausgestattet sind, verstetigt sich der Verkehrsfluss durch Reduzierung von Ziehharmonika-Effekten	(Dienst-)Reisezeiten können effizient genutzt werden - Dienstreisen werden günstiger und nehmen dadurch zu. Unklar, ob Reisezeit als Arbeitszeit gelten wird (Ruhezeiten, Bereitschaft,..) - wenn nicht, dann sind längere Dienstreisen mit dem Pkw mit dem Arbeitszeitengesetz konform
LKW	Platooning	Fernsteuerung einer Fahrzeugkolonne von einem Pilot- bzw. Begleitfahrzeug aus, welches von einem Fahrzeug-führer bedient und als Steuerzentrale genutzt wird Fahrer der nachfolgenden Kolonnen-Kfz werden entlastet und können während der Fahrt anderen Aufgaben in der Logistik nachgehen. Die Sicherheit wird erhöht.	/	/	/	/	Im Fernverkehr: Senkung der Kosten und des Kraftstoffverbrauchs bzw. der Emissionen Weniger Verkehrsraumbedarf, mehr Lkw passen auf weniger Raum	Flüssigerer Verkehrsablauf, geringerer Flächenverbrauch, Verringerung von Überholmanövern	Verringerung des Energieverbrauchs
Pkw	Voll autonomes Fahren	/	Kein Privat-Pkw zu besitzen wird attraktiver, es bestehen jederzeit Wahlmöglichkeiten für den passende Wunsch-Pkw und der darin verfügbaren Funktionen & Dienstleistungen. Volle Nutzbarkeit der Fahrzeit für alle Insassen Vereinfachte Mehrfachnutzungen durch unbemannte Rückfahrten Weniger Pkw notwendig, um Verkehrsleistung abzuwickeln Keine Notwendigkeit eines Führerscheins Fahrten unter Drogeneinfluss (z.B. Alkohol) möglich Unbemanntes Kinder- und Oma-Taxi Vereinfachte Nutzbarkeit für körperlich Beeinträchtigte	Wirtschaftliche Organisation von einem zentralen Standort je Kleinstadt/Stadtteil/Gemeinde aus möglich Keine Trennung mehr von stationsbasiertem und FreeFloating-CarSharing Attraktivität für die Nutzer ist höher	Angebot ohne Fahrer und Sicherheitsbediener ist möglich. CarSharing und RideSharing-Angebot verschmelzen.	Nicht mehr auf letzte Meile begrenzt, schnelle Lieferung über längere Distanzen möglich Neue Lieferkonzepte entstehen	Verlagerung der Lkw-Fahrten in die Nacht - Reduzierung der Verkehrsbelastung am Tag. Lkw im Vergleich zur Bahn noch attraktiver. Umladezeiten zwischen Verkehrsträgern können eingespart werden	Bisherige Zwangskunden des ÖV (Kinder, Jugendliche, sonstige Führerscheinlose und nicht mehr Fahrtaugliche) können ohne fremde Hilfe den MIV nutzen - Verkehrsleistung MIV wird erhöht Verlagerung von bisher ortsfest erbrachten Dienstleistungen auf die Straße, Verkehrsleistung wird gesteigert	Verlagerung von bisher ortsfest erbrachten Dienstleistungen auf die Straße
Personalisierung der Fahrzeugeinstellungen	Fahrzeuge / Dienstleistungsanbieter lernen die Nutzerinnen kennen; Fahrzeuge stellen sich individuell auf den Nutzer ein (z.B. Sitzeinstellungen, Temperatur, Lichtfarbe)	/	Die Bindung an das persönliche Auto durch stärkere Individualisierung steigt. Die Gemeinsame Nutzung mit Haushaltsangehörigen wird bequemer.	Mittelfristig werden diese Funktionen auch fahrzeugübergreifend verfügbar sein, damit die Sharing-Fahrzeuge sich für die NutzerInnen ebenso persönlich anfühlen.	/	/	/	/	/
Digital Services	(Infotainment) Connectivity	Arbeiten und Entertainment im Auto möglich und Fahrzeiten (auch Stau) werden attraktiver. Das Auto entwickelt sich zum ungestörten Büro- und Videokonferenzort.	Nahtloser digitaler Übergang vom Haushalt über das Fahrzeug bis ins Büro Durchgängige Qualität der Internet- und Telefonanbindung (1) Steigerung der Nutzungattraktivität Videokonferenzen können vollwertig und vertraulich im Fahrzeug durchgeführt werden.	Nahtloser digitaler Übergang von Haushalt ins Fahrzeug Durchgängige Qualität der Internet- und Telefonanbindung (1) Steigerung der Nutzungsattraktivität	/	/	/	/	/
Kosten	Kurzfristig werden Assistenzsysteme eine kostenpflichte Zusatzoption sein, zukünftig erwarten Kunden dies aber und es wird zum Standard. Einnahmen werden durch Digitalisierung, Entertainment, Aufenthaltsqualität, Dienstleistung etc. generiert.	Autonomes Fahren wird Standard (Hersteller sind verpflichtet, Fahrzeuge nach Stand der Forschung und Wissenschaft zu bauen --> Stichwort: Produkthaftung). Andere Ausstattungs-/Dienstleistungen werden buchbare Optionen.	Im Vergleich zu heutigen besser ausgestatteten Fahrzeugen wird der Kauf bzw. die monatliche Basisleasingrate günstiger sein, weil Features flexibel (stunden-, tagesweise) dazugebucht werden können (attraktiver als in der Bahn).	Es wird attraktiv, sich für Dienstreisen gut ausgestattete Fahrzeuge zu mieten, wenn der eigene Pkw noch nicht über diese Funktionen verfügt.	/	/	/	/	/
IKT für automatisiertes Fahren	5G, Vernetzung C2C, C2X	Fahrzeuge kommunizieren untereinander und mit der Infrastruktur und können so Situationen "voraussehen".							

(1) Zitat Herbert Diess: "Zukünftig werden wir doppelt so viel Zeit im Auto verbringen"

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Teil C

Pendlerverkehr, Versorgung ländlicher Räume mit umweltverträglicher Mobilität und Integrierte, vernetzte Mobilität

Inhaltsverzeichnis Teil C

Abbildungsverzeichnis Teil C 241

Tabellenverzeichnis Teil C 242

Abkürzungsverzeichnis Teil C 243

6 Pendlerverkehr 245
6.1 Entwicklung der Pendlerströme 245

7 Versorgung ländlicher Räume mit umweltverträglicher Mobilität 264
7.1 Ländliche Räume in der IRMD und Besonderheiten der Mobilität 264
7.2 Entwicklungen in ländlichen Räumen mit Auswirkungen auf die Mobilität 273
7.3 Handlungsempfehlungen 277

8 Integrierte, vernetzte Mobilität in der IRMD 291
8.1 Ausgangslage 291
8.2 Gemeinsamkeiten und Konflikte heutiger Pläne und Mobilitätskonzepte 292
8.3 Absehbarer Abstimmungsbedarf und Handlungsempfehlungen 297

Literaturverzeichnis Teil C 301

Abbildungsverzeichnis Teil C

Abbildung 58: Modal-Split auf dem Arbeitsweg Thüringen 2017 249
Abbildung 59: Modal-Split auf dem Arbeitsweg Sachsen 2017 249
Abbildung 60: Modal-Split auf dem Arbeitsweg Sachsen-Anhalt 2017 250
Abbildung 61: Substituierbarkeitspotenzial in Deutschland im Jahr 2016 252
Abbildung 62: Zeitvergleich Pkw/ÖPNV nach Schmölln 253
Abbildung 63: Pendler nach Leipzig Innenstadt und Reisezeiten Pkw/ÖPNV 256
Abbildung 64: Arbeitsorte zu Hause, eig. Darstellung nach immowelt 2020 257
Abbildung 65: Radroute Leipzig, Riemannstraße zum Gewerbegebiet (Beispiel) 260
Abbildung 66: Regionalstatistischen Raumtypen (RegioStar 7) in der IRMD 264
Abbildung 67: Einwohner der Landkreise und siedlungsstrukturelle Raumtypen ... 265
Abbildung 68: Pendler zwischen ländlichem Raum und Stadtregionen 267
Abbildung 69: Pendler innerhalb des ländlichen Raums 268
Abbildung 70: Verkehrskorridore mit hoher ÖPNV-Angebotsqualität 269
Abbildung 71: ÖV-Verfügbarkeit im IRMD-Gebiet nach Verkehrstagen 272
Abbildung 72: Räumliche Verteilung der P+R-Anlagen im IRMD-Gebiet 273
Abbildung 73: Konzept „Multimodaler Mobilitätsmix“ 281

Tabellenverzeichnis Teil C

Tabelle 36: Pendlerverflechtung in der IRMD 2013 246
Tabelle 37: Pendlerverflechtung in der IRMD 2020 247
Tabelle 38: Pendlerverflechtung in der IRMD; Veränderungen 2013 – 2020 248
Tabelle 39: Verkehrskorridore mit hoher ÖPNV-Angebotsqualität 270
Tabelle 40: Potenziell neue P+R-Standorte an SPNV-Zugangsstellen 289

Abkürzungsverzeichnis Teil C

ABG	Altenburg
ABI	Anhalt-Bitterfeld
ACE	Auto-Club Europa
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobilclub
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrradclub
AG	Aktiengesellschaft
B+R	Bike and Ride
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BMVI	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland e. V.
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
HDE	Handelsverband Deutschland
HWK	Handwerkskammer
IAB	Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IHK	Industrie- und Handelskammer
INKAR	Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung
IRMD	Innovationsregion Mitteldeutschland
KBA	Kraftfahrzeugbundesamt
KSWB	Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“
LK	Landkreis
LRVP	Landesradverkehrsplan
LVB	Leipziger Verkehrsbetriebe
MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MLV	Ministerium für Infrastruktur und Digitales
MOP	Deutsches Mobilitätspanel

MSH	Mansfeld-Südharz
NASA	Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P+R	Park and Ride
SMWA	Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TMIL	Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
UBA	Umweltbundesamt
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VDE	Verkehrsprojekt Deutsche Einheit
ZVNL	Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig

6 Pendlerverkehr

6.1 Entwicklung der Pendlerströme

Im nachfolgenden Abschnitt wird zunächst die Entwicklung der Pendlerströme in der Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) aufgezeigt. Anschließend erfolgt eine Beschreibung aktueller gesellschaftlicher Trends, die einen Einfluss auf die Pendlerbewegungen im Projektraum haben. Zuletzt wird in drei Szenarien (autonome Shuttle, Satellitenbüros/Kooperationsorte, Radwegeausbau) anhand von drei konkreten Gewerbegebieten erläutert, wie sich das Pendleraufkommen verändern könnte.

6.1.1 Hinweise zur Vorgehensweise

Zur Bewertung der Entwicklung der Pendlerströme in der IRMD werden zunächst Pendlerdaten der Bundesagentur für Arbeit aus den Jahren 2013 und 2020 verglichen. Darüber hinaus wird der Modal-Split auf dem Arbeitsweg auf Basis der MiD-Studie 2017 in den drei Bundesländern der Projektregion beschrieben. Die anschließende Bewertung der zukünftigen Entwicklung des Pendleraufkommens erfolgt in drei Szenarien. In den Szenarien wurde jeweils nur eine potenzielle Handlungsmaßnahme (autonome Shuttle, Satellitenbüros/Kooperationsorte, Radwegeausbau) angenommen, um mögliche Auswirkungen im Pendlerverhalten eindeutig der jeweiligen Maßnahme zuordnen zu können. Die Beschreibung der Auswirkungen erfolgt anhand von drei konkreten Arbeitsorten. Die Innenstadt Leipzig steht repräsentativ für ein urbanes Gebiet mit einer hohen Anzahl an Büroarbeitsplätzen. Das Gewerbegebiet Crimmitschauer Straße steht repräsentativ für ein großes Gewerbegebiet mit Schichtarbeit im ländlichen Raum und das Gewerbegebiet Knautnaundorf für ein kleines Gewerbegebiet am Stadtrand. Insgesamt wurden zehn Gewerbegebiete bezüglich standortspezifischer Daten angefragt. Den besten Rücklauf an konkreten Informationen gab es zu den Gewerbegebieten Crimmitschauer Straße und Knautnaundorf, weshalb diese Gewerbegebiete ausgewählt wurden.

6.1.2 Bisherige Entwicklung der Pendlerströme

Die **Tabelle 36** zeigt die Pendlerverflechtungen in der IRMD im Jahr 2013. Die meisten Einpendler aus der gesamten IRMD verzeichnen mit großem Abstand die beiden Städte Leipzig (61.739) und Halle (Saale) (31.128). Dabei kommen die meisten Einpendler aus den jeweils direkt angrenzenden Landkreisen Leipzig (30.080) und Nordsachsen (16.164) für die Stadt Leipzig und dem Saalekreis (18.559) für die Stadt Halle (Saale). Weiterhin verzeichnen der Saalekreis, der Landkreis Leipzig sowie Nordsachsen die nächstgrößeren Einpendlerzahlen, wobei der Großteil der Einpendler wiederum aus den beiden Groß-

städten Leipzig und Halle (Saale) stammt. Die Landkreise Anhalt-Bitterfeld (6.130), Altenburger Land (2.267), Burgenlandkreis (6.829) und Mansfeld-Südharz (2.622) verfügen im Jahr 2013 über die geringsten Pendlerverflechtungen mit der IRMD. Die dominante Rolle der beiden Großstädte im Pendlergeflecht wird hier besonders deutlich.

Tabelle 36: Pendlerverflechtung in der IRMD 2013

Wohnort / Arbeitsort	Anhalt-Bitterfeld	Nordsachsen	Kreis Leipzig	Altenburger Land	Burgenlandkreis	Saalekreis	Mansfeld-Südharz	Halle (Saale)	Leipzig
Anhalt-Bitterfeld		1.312	190	-	139	2.186	144	3.041	1.844
Nordsachsen	1.136		3.347	42	135	1.099	40	794	16.164
Leipzig Landkreis	334	4.048		1.189	1.092	1.131	57	614	30.080
Altenburger Land	66	128	1.542		818	85	-	87	1.505
Burgenlandkreis	242	516	992	672		5.031	231	1.998	2.681
Saalekreis	1.481	1.736	688	22	2.963		1.336	18.559	4.591
Mansfeld-Südharz	238	115	65	10	205	2.142		3.043	593
Halle (Saale)	1.405	1.278	348	14	639	10.051	708		4.281
Leipzig Stadt	1.228	9.553	11.528	318	838	2.808	106	2.992	
Gesamte Projektregion	6.130	18.686	18.700	2.267	6.829	24.533	2.622	31.128	61.739
Gesamtes Bundesgebiet	15.374	25.195	23.888	6.392	10.671	31.544	7.694	39.619	87.082

Die **Tabelle 37** zeigt die Pendlerverflechtungen in der IRMD des Jahres 2020. Die beiden Großstädte spielen weiterhin eine dominante Rolle im Pendlergeflecht. Während die Stadt Leipzig jedoch fast 8.000 Einpendler aus der IRMD mehr verzeichnet, hat die Stadt Halle (Saale) nur etwa 500 Einpendler hinzugewonnen. Insgesamt verzeichnen alle Landkreise mehr Einpendler aus der Projektregion als noch im Jahr 2013. Betrachtet man zusätzlich im gleichen Zeitraum die Entwicklung der Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, fällt auf, dass diese in der IRMD mit acht Prozent (von 741.176 im Jahr 2013 auf 807.142 im Jahr 2020) um den gleichen Prozentwert ansteigt, wie die Pendlerzahlen. Der Anstieg der Pendlerzahlen insgesamt in der IRMD ist also vor allem auf diesen Wert zurückzuführen. Regionale Veränderungen können bspw. durch die Ansiedlung mehrerer großer Unternehmen in bestimmten Branchen in einigen Landkreisen erklärt werden.

Tabelle 37: Pendlerverflechtung in der IRMD 2020

Wohnort / Arbeitsort	Anhalt-Bitterfeld	Nordsachsen	Kreis Leipzig	Altenburger Land	Burgenlandkreis	Saalekreis	Mansfeld-Südharz	Halle (Saale)	Leipzig
Anhalt-Bitterfeld		1.676	201	-	107	2.336	171	2.644	2.101
Nordsachsen	1.324		3.650	59	138	1.197	43	1.009	18.714
Leipzig Landkreis	253	4.170		1.336	1.212	1.202	42	622	31.815
Altenburger Land	12	121	1.665		782	101	18	57	1.366
Burgenlandkreis	164	515	1.264	691		4.873	187	1.662	2.913
Saalekreis	1.519	2.224	855	23	3.112		1.430	18.536	5.405
Mansfeld-Südharz	213	131	75	-	215	2.317		2.911	585
Halle (Saale)	1.601	1.715	443	-	669	11.065	768		4.573
Leipzig Stadt	1.356	12.491	13.626	432	1.303	3.262	144	4.238	
Gesamte Projektregion	6.442	23.043	21.779	2.541	7.538	26.353	2.803	31.679	67.472
Gesamtes Bundesgebiet	16.159	30.056	27.882	7.030	12.191	32.518	8.521	40.717	96.569

In der **Tabelle 38** lässt sich erkennen, welche Landkreise im Vergleich zu 2013 prozentual den stärksten Zuwachs an Einpendlern zu verzeichnen haben. Mit 19 Prozent Zuwachs im Vergleich zu 2013 sticht der Landkreis Nordsachsen heraus. Es liegt nahe, dass einer der Gründe dafür in dem stetigen Ausbau des Flughafens Leipzig/Halle, welcher sich in Nordsachsen befindet, liegt. Die Stadt Halle (Saale) weist prozentual den niedrigsten Zuwachs an Einpendlern auf. Insbesondere aus den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld (-15 Prozent), Altenburger Land (-53 Prozent) und dem Burgenlandkreis (-53 Prozent) pendeln deutlich weniger Menschen nach Halle (Saale) als noch im Jahr 2013. Die mit -450 Prozent höchste Veränderung ist in absoluten Zahlen zu vernachlässigen; vom Altenburger Land nach Anhalt-Bitterfeld pendeln in 2020 54 Beschäftigte weniger als in 2013.

Tabelle 38: Pendlerverflechtung in der IRMD; Veränderungen 2013 – 2020

Wohnort / Arbeitsort	Anhalt-Bitterfeld	Nordsachsen	Kreis Leipzig	Altenburger Land	Burgenlandkreis	Saalekreis	Mansfeld-Südharz	Halle (Saale)	Leipzig
Anhalt-Bitterfeld		22 %	5 %	0 %	-30 %	6 %	16 %	-15 %	12 %
Nordsachsen	14 %		8 %	29 %	2 %	8 %	7 %	21 %	14 %
Leipzig Landkreis	-32 %	3 %		11 %	10 %	6 %	-36 %	1 %	5 %
Altenburger Land	-450 %	-6 %	7 %		-5 %	16 %	100 %	-53 %	-10 %
Burgenlandkreis	-48 %	0 %	22 %	3 %		-3 %	-24 %	-20 %	8 %
Saalekreis	3 %	22 %	20 %	4 %	5 %		7 %	0 %	15 %
Mansfeld-Südharz	-12 %	12 %	13 %	-100 %	5 %	8 %		-5 %	-1 %
Halle (Saale)	12 %	25 %	21 %	-100 %	4 %	9 %	8 %		6 %
Leipzig Stadt	9 %	24 %	15 %	26 %	36 %	14 %	26 %	29 %	
Gesamte Projektregion	5 %	19 %	14 %	11 %	9 %	7 %	6 %	2 %	8 %
Gesamtes Bundesgebiet	5 %	16 %	14 %	9 %	12 %	3 %	10 %	3 %	10 %

Der Modal-Split liegt lediglich für die Arbeitswege (also Wege innerhalb des eigenen Wohnortes eingeschlossen) auf Landesebene aus dem Jahr 2017 vor. Grundlage ist die bundesweite Erhebung Mobilität in Deutschland (MiD 2017).

In allen drei Bundesländern ist das Auto auf dem Arbeitsweg das meistgenutzte Verkehrsmittel. In Thüringen ist mit 65 Prozent der motorisierte Individualverkehr zwar am stärksten, gleichzeitig ist hier mit 14 Prozent jedoch auch der Fußverkehr stark vertreten. Deutschlandweit unter allen Bundesländern ist dies sogar der höchste Wert beim Fußverkehr im Modal-Split der Arbeitswege. Den größten Anteil beim Radverkehr verzeichnet Sachsen mit zwölf Prozent. Es liegt nahe, dass hier die Arbeitswege innerhalb Leipzigs den größten Anteil haben.

In Thüringen nutzen knapp zwei Drittel der Beschäftigten den Pkw, fünf Prozent fahren als Mitfahrer im Pkw mit, 14 Prozent gehen zu Fuß sowie jeweils acht Prozent nutzen das Fahrrad und den ÖPV.

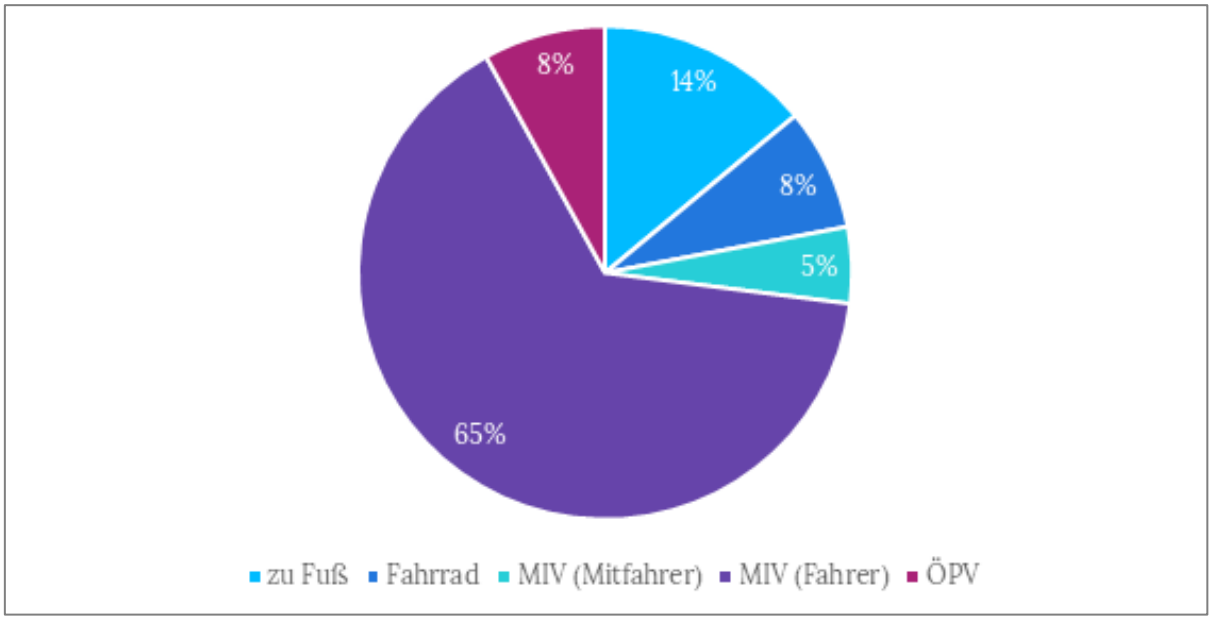


Abbildung 58: Modal-Split auf dem Arbeitsweg Thüringen 2017

In Sachsen nutzen etwas weniger, nämlich 61 Prozent der Beschäftigten den Pkw, ebenso fünf Prozent fahren als Mitfahrer im Pkw mit. Der Anteil derer, die den Umweltverbund nutzen, ist mit einem Drittel der Berufstätigen etwas größer, wobei mit zwölf Prozent mehr Beschäftigte das Rad nutzen und mit elf Prozent etwas weniger zu Fuß gehen. Der Anteil der ÖPV-Nutzer ist mit zehn Prozent etwas höher als in Thüringen.

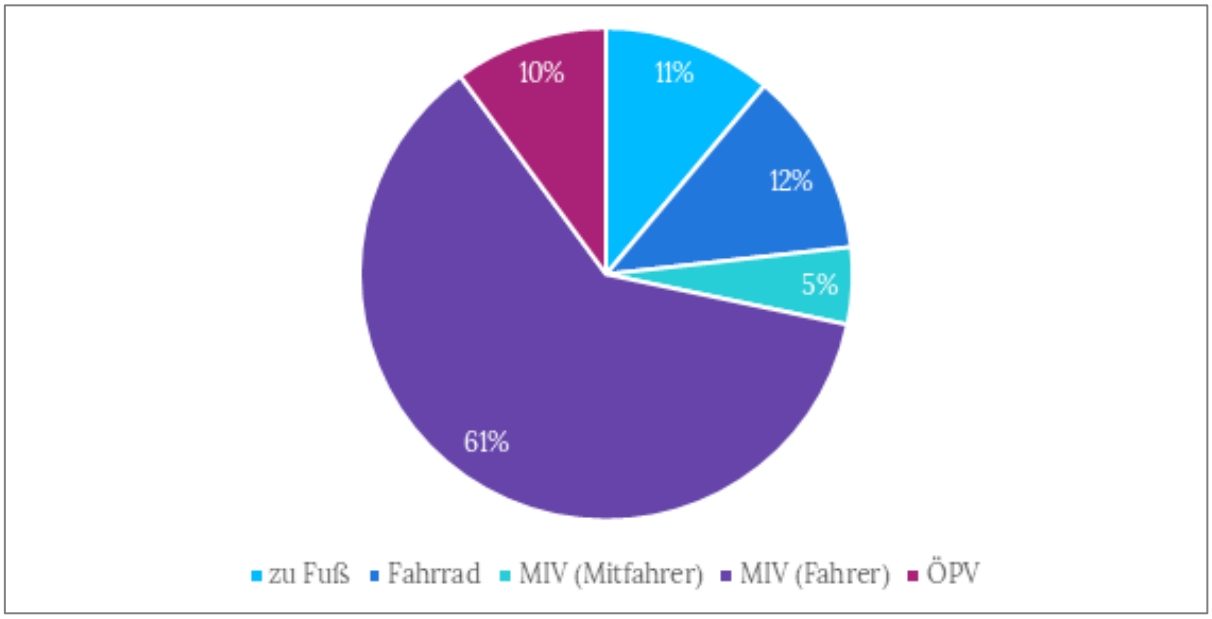


Abbildung 59: Modal-Split auf dem Arbeitsweg Sachsen 2017

Der Modal-Split in Sachsen unterscheidet sich nur geringfügig von dem in Sachsen-Anhalt. Es gehen etwas weniger Menschen zu Fuß zur Arbeit, dafür legen mehr den Arbeitsweg als Mitfahrer im Pkw zurück.

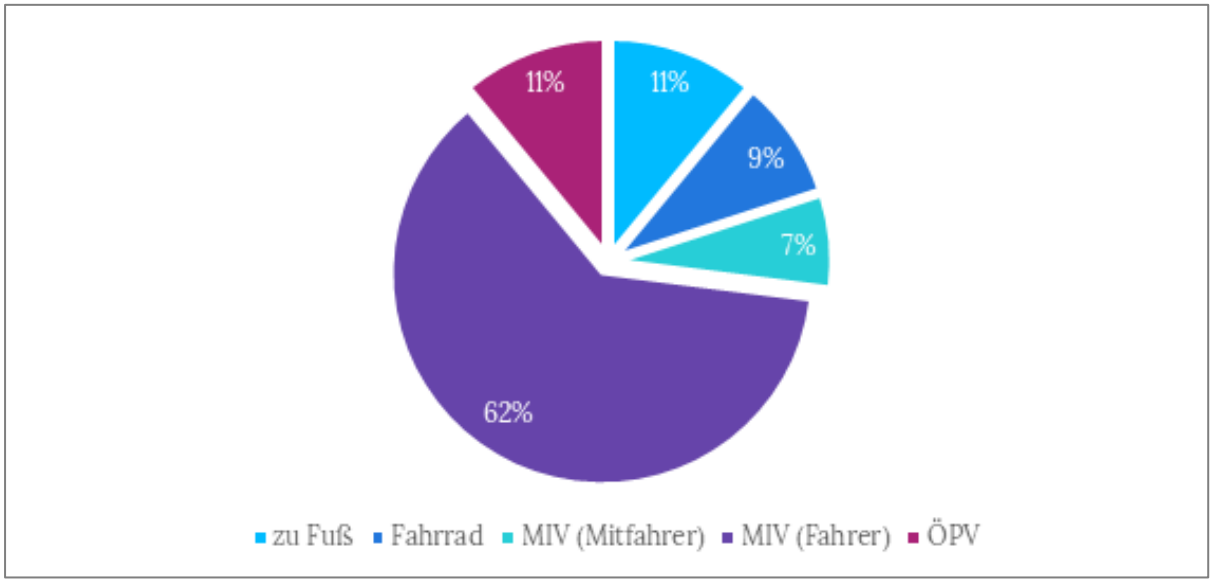


Abbildung 60: Modal-Split auf dem Arbeitsweg Sachsen-Anhalt 2017

Eine detailliertere Betrachtung des Modal-Splits auf Arbeitswegen in der Region wurde in der ÖPNV-Studie zum Nordraum Leipzig – Teilprojekt zum EU-Projekt „LOW-CARB“ vorgenommen. Demnach bewältigen 81 Prozent der Menschen, die in Leipzig wohnen ihren Arbeitsweg in den Nordraum Leipzig mit dem Pkw, 13 Prozent mit dem ÖV und sechs Prozent mit dem Rad. Diese Daten aus dem Jahr 2015 berücksichtigen jedoch nicht den Ausbau des Straßen- und ÖPNV-Systems, wodurch die Werte nur noch eine eingeschränkte Aussagekraft besitzen.

6.1.3 Aktuelle gesellschaftliche Trends mit Einfluss auf die Entwicklung der Pendlerströme

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten, gesellschaftlichen Trends mit Einfluss auf die Entwicklung der Pendlerströme dargestellt: der demographische sowie der technologische Wandel und außerdem der institutionelle Wandel.[4]

Im Gegensatz zum bundesdeutschen Trend des Bevölkerungszuwachses (Anstieg um 4,4 Prozent zwischen 1990 und 2018) nahm die Bevölkerung in der IRMD um 15 Prozent ab. Lediglich die Stadt Leipzig verzeichnet heute mehr Einwohner (5,5 Prozent) als noch im Jahr 1990. In den übrigen Kreisen der IRMD ging die Bevölkerung teilweise bis zu 30 Prozent (Mansfeld-Südharz) zurück. Dieser Trend setzt sich laut Prognos-Studie bis 2040

[4] Für eine detaillierte Analyse und Bewertung der demografischen und wirtschaftlichen Perspektiven 2040 für die IRMD siehe Prognos (2021): Sozioökonomische Perspektive 2040.

weiter fort, sodass die Stadt Leipzig weiterwächst und bis 2040 ca. 35 Prozent der Gesamtbevölkerung der IRMD beheimatet, während es im Jahr 2018 noch 29 Prozent waren. Insgesamt geht die Bevölkerung in der IRMD gemäß dieser Studie bis 2040 um 3,6 Prozent zurück (Prognos 2021). Eine andere umfragebasierte Studie aus dem Jahr 2021, die auch die Erfahrungen der Covid 19-Pandemie berücksichtigt, kommt zu dem Ergebnis, dass 13 Prozent der Bewohner von Städten mit mehr als 500.000 Einwohnern in den nächsten zwölf Monaten einen Umzug in kleinere Großstädte (100.000 bis 500.000 Einwohner), den sub-urbanen oder ländlichen Raum planen (ifo institut 2021). Es ist daher kurzfristig davon auszugehen, dass besonders der Speckgürtel Leipzigs und die weiteren im Umfeld entlang der Bahnlinien liegenden Kleinstädte, aber auch die Stadt Halle (Saale) von dieser Entwicklung profitieren können.

Einen noch wichtigeren Einfluss auf die Pendlerströme als die reine Bevölkerungszahl hat die Anzahl der Personen im erwerbsfähigen Alter. Hier folgt die Entwicklung in der IRMD dem bundesdeutschen Trend. Besonders in den Landkreisen schrumpft die Anzahl der erwerbsfähigen Bevölkerung bis 2040 teilweise um fast zehn Prozent (Mansfeld-Südharz). Nur in den beiden kreisfreien Städten ist diese Entwicklung leicht gegenläufig. Insgesamt geht der Anteil der erwerbsfähigen Bevölkerung in der IRMD von 62,2 Prozent (2018) auf 58,8 Prozent (2040) zurück.

Allgemein wirkt sich diese Entwicklung mindernd auf das Pendleraufkommen aus. Die weiter steigende Bedeutung der Stadt Leipzig und seiner umliegenden Gemeinden als wirtschaftliches und bevölkerungsreiches Zentrum der IRMD führt dazu, dass die Pendlerverkehre künftig noch stärker auf diese Stadt-Umland-Beziehung ausgerichtet sind, während die Pendlerverkehre zwischen den Landkreisen abnehmen. Das bereits heute stark ausgelastete S-Bahnnetz, welches die Stadt Leipzig mit ihren umliegenden Gemeinden verbindet, steht zukünftig jedoch nicht zwangsläufig vor einem Kollaps. Denn der technologische Wandel und die fortschreitende Digitalisierung der Arbeitswelt ermöglichen zukünftig noch stärker das ortsunabhängige Arbeiten, wodurch sich die Pendelhäufigkeit verringern wird.

Beim technologischen Wandel wirken insbesondere die Schlüsseltechnologien kollaborative und mobile Robotik, 3D-Drucker und virtuelle Realitäten als Treiber der digitalen Transformation der Arbeitswelt. Unabhängig von der Branche verändert die digitale Transformation die Anforderungen und Arbeitswelten fast aller Arbeitnehmer und Arbeitgeber. Damit einher geht unausweichlich der Wegfall einzelner Berufssegmente, die durch neu hinzukommende Berufssegmente ersetzt werden, das sog. Substituierbarkeitspotenzial. Wie eine Studie des Instituts für Arbeitsmarkt und Berufsforschung zeigt, haben vor allem Fertigungsberufe und fertigungstechnische Berufe ein hohes Substituierbarkeitspotenzial (**Abbildung 61**) (Matthes et al. 2019).

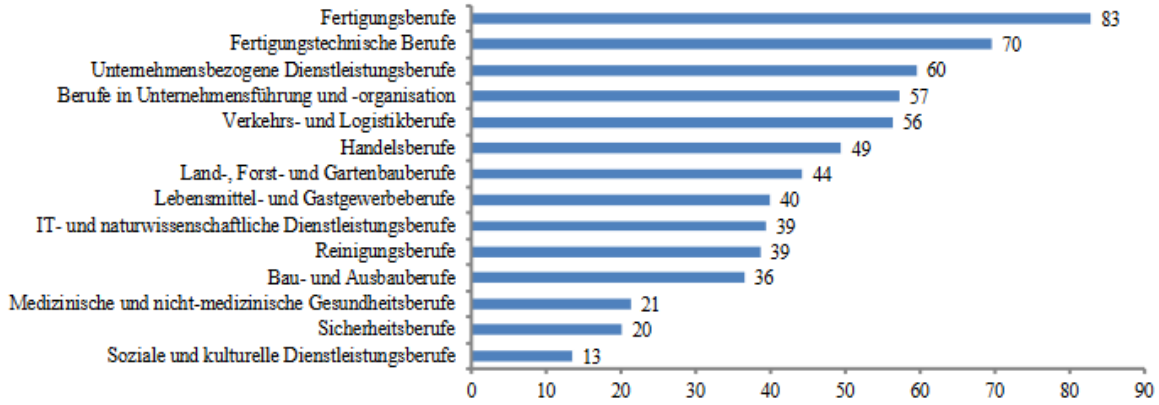


Abbildung 61: Substituierbarkeitspotenzial in Deutschland im Jahr 2016

Das bedeutet jedoch nicht, dass die Arbeitsplätze ersatzlos wegfallen. Vielmehr gehen die Prognosen des IAB davon aus, dass bis 2035 genauso viele neue Arbeitsplätze durch die Digitalisierung hinzukommen (Dengler 2019). Zwar führe die Anschaffung eines Industrieroboters im Durchschnitt zum Wegfall von zwei Fertigungsberufen, jedoch entstünden gleichzeitig zwei neue Berufe im (IT)-Dienstleistungssektor (Matthes et al. 2019). Und selbst Industriearbeit in der Fertigung aus dem Home-Office mittels virtueller Realität ist längst keine ferne Vision mehr, wie das Forschungsprojekt ViSAAR zeigt.

Die Reduktion ortsabhängiger Tätigkeiten wirkt sich reduzierend auf den Pendlerverkehr aus. Insbesondere in Landkreisen, die stark von produzierendem Gewerbe geprägt sind, könnte sich eine Substituierung solcher Tätigkeiten auf das Pendleraufkommen auswirken. In Leipzig und Halle (Saale) herrscht ein niedriges Substituierbarkeitspotenzial, da hier besonders die Berufssegmente Handel, Lebensmittel- und Gastgewerbe, sowie IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungen stark vertreten sind, also Berufssegmente, bei denen ortsunabhängiges Arbeiten nicht möglich ist oder bei denen bereits heute ortsunabhängiges Arbeiten stattfindet (Dengler 2019). Pendlerverkehre in Städte sind durch den technologischen Wandel der Arbeitswelt also weniger stark betroffen.

Ein Effekt, der sich dennoch auf die Pendlerverkehre in und nach Leipzig mindernd auswirken könnte, ist der institutionelle Wandel, der die Flexibilisierung des Arbeitsortes fördert. Unter einer möglichen Ampel-Koalition, in einer durch die SPD geführten Bundesregierung, erscheint die Umsetzung des durch SPD-Minister Hubertus Heil in die Diskussion gebrachte Mobile-Arbeit-Gesetz in der kommenden Legislaturperiode nicht ausgeschlossen. Hybride Arbeitsmodelle, bei denen Beschäftigte zwei bis drei Tage im Büro und die restlichen Tage an einem anderen Ort arbeiten, sind laut Ifo-Institut die Modelle der Zukunft.

6.1.4 Beispiele zur Entwicklung von Pendlerströmen

Veränderung der Pendlerströme durch autonome Shuttles am Beispiel des Gewerbegebiets Crimmitschauer Straße in Schmölln

Das Gewerbe- und Industriegebiet Crimmitschauer Straße befindet sich im Altenburger Land und liegt am südlichen Rand der Gemeinde Schmölln. Auf einer Fläche von 42 Hektar arbeiten ca. 2.000 Beschäftigte und ca. 60 Auszubildende. Das größte Unternehmen ist ein metallverarbeitender Betrieb der Automobilindustrie mit ca. 750 Beschäftigten, die im Dreischicht-Betrieb produzieren. Zweitgrößtes Unternehmen ist ein Werk des Wurstwaren-Herstellers Wolf mit knapp 400 Beschäftigten, welches ebenfalls in Schichtarbeit produziert. Weitere Betriebe mit knapp dreistelligen Beschäftigtenzahlen sind die Johanniter Rettungswache sowie die Indu-Sol GmbH, einem IT-Unternehmen mit einem hohen Anteil von mobilen Servicemitarbeitern.

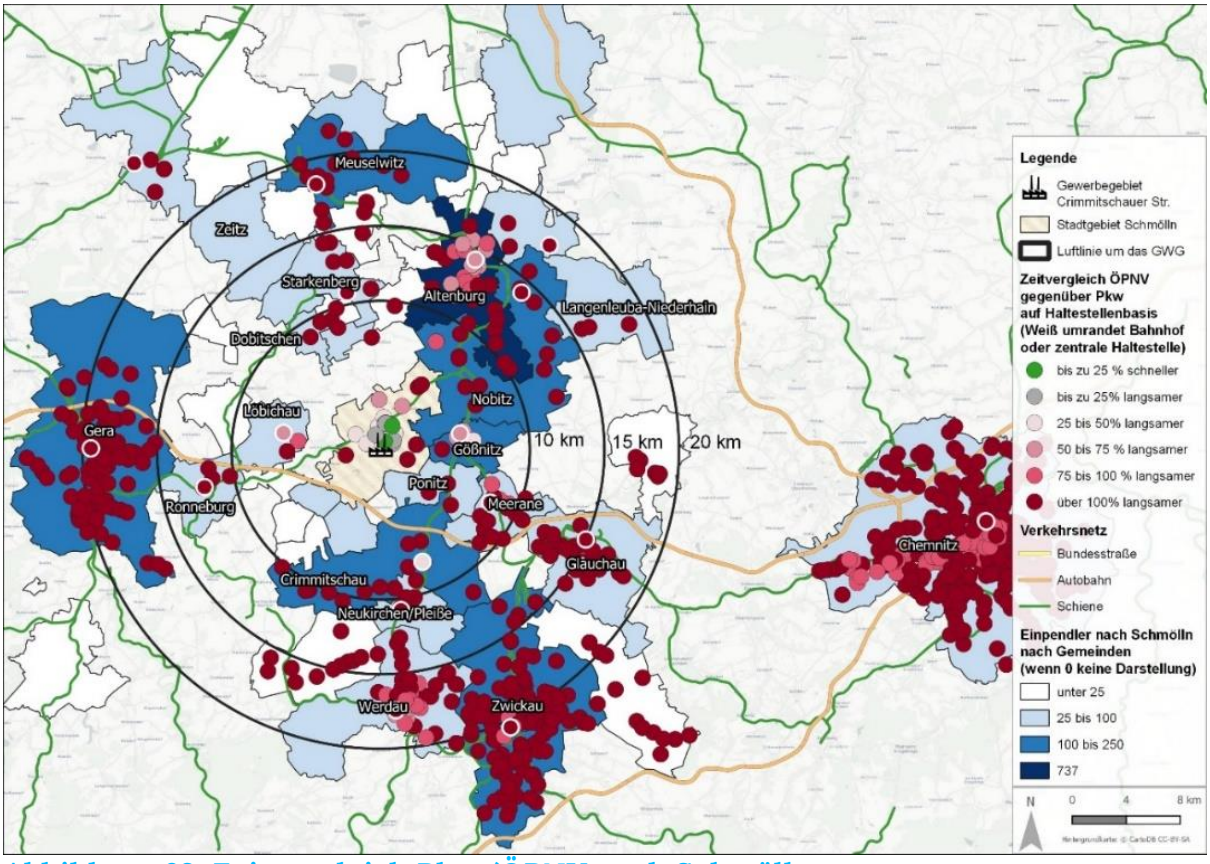


Abbildung 62: Zeitvergleich Pkw/ÖPNV nach Schmölln

Wie **Abbildung 62** zeigt, pendeln die meisten Menschen aus Altenburg, Gera, Meuselwitz, Nobitz, Gößnitz, Crimmitschau und Zwickau nach Schmölln. Im Umkreis von 15 km kommen insgesamt 1.247 Pendler aus den Kommunen Altenburg (737), Nobitz (237), Crimmitschau (124) und Gößnitz (149).

Der Standort liegt zwei Kilometer vom Bahnhof Schmölln entfernt. Ohne Umsteigen kommt man zum Bahnhof Schmölln aus Altenburg (30-Minuten-Takt), Gera (Stundentakt) und Gößnitz (alle ein bis zwei Stunden) dorthin, aus Werdau bzw. Crimmitschau alle zwei

Stunden mit Umstieg in Gößnitz. Vom Bahnhof Schmölln fahren mehrmals stündlich Busse, die in den Hauptberufsverkehrszeiten ohne Umsteigen oftmals nur zwei Minuten benötigen, in den Nebenzeiten aber meist mit Umstieg verbunden sind und dann für zwei Kilometer ca. 15 min benötigen. Die Bedienzeiten beginnen teilweise bereits um 04.00 Uhr und enden erst um 23.00 Uhr.

Betrachtet man jedoch nicht die Strecke vom Wohnort bis zum Bahnhof Schmölln, sondern bis zur Bushaltestelle Crimmitschauer Straße im Gewerbegebiet, so verschlechtern sich die Wegzeiten des ÖV aufgrund der oftmals ungünstigen Anschlusszeiten am Bahnhof Schmölln deutlich, außerdem ist die Fahrt für die allermeisten Beschäftigten mit mindestens zwei Umstiegen verbunden, auf Gesamtstrecken von zehn bis 20 Kilometern.

Wie die Kartendarstellung zeigt, summieren sich die Wegzeiten inkl. Umsteigezeiten dennoch so, dass man – bei Nutzung des ÖV auf der Gesamtstrecke und erste/letzte Meile zu Fuß – nur vom Zentrum Altenburgs und dem unmittelbaren Umfeld der Bahnhöfe Crimmitschau und Gößnitz mit einem passablen Mehrzeitbedarf im Vergleich zum individuellen Pkw unterwegs ist. Von allen anderen Orten benötigt man mit dem ÖPNV mehr als die doppelte Wegzeit von Tür zu Tür im Vergleich zum Pkw. Wenn man auf der ersten und letzten Meile zum/vom Bahnhof ein Fahrrad nutzen würde, fiele der Zeitvergleich deutlich besser aus.

Für die Pendler aus Altenburg und Gößnitz ließe sich der ÖV mit Hilfe eines On-Demand-Shuttles zum Einstiegs- sowie vom Ausstiegsbahnhof attraktiv gestalten, für die meisten anderen Beschäftigten wird der eigene Pkw dennoch deutlich attraktiver (schneller und ohne Umstieg) bleiben.

Es liegen zwar keine Modal-Split-Informationen vor, es kann aber wegen der größtenteils deutlichen Mehrzeitbedarfe bei Nutzung des ÖV sowie des hohen Anteils an Beschäftigten in Schichtarbeit davon ausgegangen werden, dass abseits von Altenburg und Gößnitz nur wenige Beschäftigte den ÖV nutzen. Bei den Beschäftigten aus dem Umkreis von 15 km wird erfahrungsgemäß der Anteil privater Fahrgemeinschaften nicht sehr hoch sein. Der Fahrradanteil wird – abgesehen von den Beschäftigten aus Schmölln zu vernachlässigen sein, zu Fuß werden selbst aus Schmölln wegen der Randlage des Gewerbegebiets allenfalls Bewohner des Quartiers Schönhaider Str./Am Kiesberg kommen.

Der Einsatz von On-Demand-Kleinbussen aus den Kommunen Crimmitschau und Nobitz, ggf. aber auch aus den etwas weiter entfernten Orten Gera, Zwickau und Meuselwitz direkt ins Gewerbegebiet stellt eine zeitlich attraktive Alternative zum privaten Pkw dar, weil sich aufgrund der höheren Pendlerzahlen (100 bis 250) die Mehrzeiten durch das Fahren von Umwegen zum Einsammeln der Mitfahrer in Grenzen hält. Um in den dünner besiedelten Außenlagen der Kommunen die Umwegzeiten gering zu halten, könnte dort mit Haltestellen entlang der Fahrrouten gearbeitet werden, zu denen die Mitfahrer eigenverantwortlich hinkommen. Um Zweiradnutzung zu unterstützen, sollten diese mit geeigneten Abstellmöglichkeiten, bestenfalls Fahrradboxen, ausgestattet sein.

Solange für die Busse noch ein Fahrer oder zumindest ein Sicherheitsbediener benötigt wird, wäre dieses Direktangebot mit vergleichsweise hohen Kosten verbunden. Anders sieht es aus, wenn die Busse hochautomatisiert fahren können, überwacht und ggf. nachgeholfen durch eine Leitstelle im Remotebetrieb. Sie würden mehrmals täglich pendeln,

jeweils angepasst an die Arbeits- bzw. Schichtwechselzeiten der größeren Betriebe. Dann können die Kosten sogar günstiger sein als die variablen Kosten eines privaten Pkw.

Die dabei einzusetzenden Fahrzeuge müssen nicht dem Standard von Linienbussen entsprechen, sondern können beispielsweise vergleichbar zu Fahrzeugen sein, wie sie im Bereich der On-Demand-Shuttle (zum Beispiel Flexa) verwendet werden. Anders als im regulären Linienbetrieb steigen dort nicht fortlaufend Passagiere ein und aus, sondern am Wohngebiet ein und am Gewerbegebiet aus. Damit muss es nicht zwingend so sein, dass jeder Mitfahrer jeden Sitzplatz erreichen und verlassen kann, ohne dass andere Personen dafür Platz machen. Dadurch kann eine deutlich günstigere Fahrzeugkonfiguration aus dem Bereich handelsüblicher Personenkraftwagen gewählt werden.

Bis zur wirtschaftlichen Verfügbarkeit hochautomatisierter Kleinbusse könnten Sharing-Fahrzeuge mit fünf bis neun Sitzen (8+1) zum Einsatz kommen, die von zentralen Punkten an den Wohnorten ins Gewerbegebiet zu festen Zeiten abfahren bzw. von freiwilligen Mitfahrern als Fahrgemeinschaft gefahren werden. Solche Angebote unterscheiden sich dadurch, dass kein Fahrgemeinschaftsmitglied einen eigenen Pkw besitzen muss. Üblicherweise verfügt jedes Mitglied einer privaten Fahrgemeinschaft über einen eigenen Pkw, der im Wechsel eingesetzt wird. Sofern es sich dabei um einen Zweitwagen handelt, wird er meist ganz überwiegend für den Arbeitsweg genutzt, was bei den im konkreten Fall zurückzulegenden Distanzen nicht einmal 10.000 Jahreskilometer und damit Kilometervollkosten von mindestens 40 und mehr Cent bedeutet. Oder es wird das einzige Familienfahrzeug genutzt, was dazu führt, dass der Rest der Familie an den Tagen, an denen es für die Fahrgemeinschaft eingesetzt wird, ohne Fahrzeug verbleibt. Gemäß den Erfahrungen aus der Beratungstätigkeit des Autors ließe sich ein solches System zu Preisen realisieren, die bei maximal der Hälfte der Kosten eines Zweitwagens liegen, im Regelfall sogar noch deutlich darunter, und gleichzeitig wird damit die Grundlage für das Entstehen eines CarSharing-Angebots sowohl am Wohnort als auch im Gewerbegebiet geschaffen.

Auswirkungen von Kooperationsorten auf Pendlerströme am Beispiel Innenstadt Leipzig

Im Stadtzentrum Leipzig gibt es ca. 26.000 Arbeitsplätze. Davon haben ca. 13.000 Personen eine akademische Ausbildung. Geht man davon aus, dass die Personen mit akademischer Ausbildung sowie zwei Drittel der übrigen Beschäftigten zumindest gelegentlich ortsunabhängig arbeiten können, ergibt sich eine Anzahl von 21.580 Beschäftigten. Bei einem der größten Arbeitgeber im Stadtzentrum, dem Uniklinikum Leipzig mit seinen 4.300 Beschäftigten, ist jedoch mit einem Home-Office-Potenzial nahe null auszugehen. So kommt man für das Stadtzentrum Leipzig auf eine Anzahl von 17.280 Beschäftigten mit Home-Office-Potenzial. Geht man davon aus, dass sich die Einpendlerzahlen der im Büro Beschäftigten analog zu den Gesamteinpendlerzahlen verhalten, dann pendeln die meisten Menschen, abgesehen von Halle (Saale) aus den direkt umliegenden Kleinstädten Markkleeberg, Taucha, Markranstädt und Schkeuditz nach Leipzig.

Pendlerstrecken von mehr als 20 km legen 293 Beschäftigte aus Halle (Saale), 168 aus Delitzsch, 124 aus Grimma, 93 aus Eilenburg uns 70 aus Borna zurück, sowie viele weitere

aus Orten mit weniger als 100 nach Leipzig pendelnden Büroarbeitern. Hinzu kommen an allen Orten solche, die andere, weiter entfernte Arbeitsorte aufsuchen. Beispielhaft sei Groitzsch genannt, wo neben den 45 ins Leipziger Zentrum pendelnden Beschäftigten noch 1.289 weitere Pendler mit Distanzen von mehr als 20 km kommen, wobei für diese nicht konkretisiert werden kann, ob es sich dabei um Büroarbeiter handelt, die grundsätzlich remote arbeiten können oder solche, deren Tätigkeit Präsenz am Arbeitsort voraussetzt.

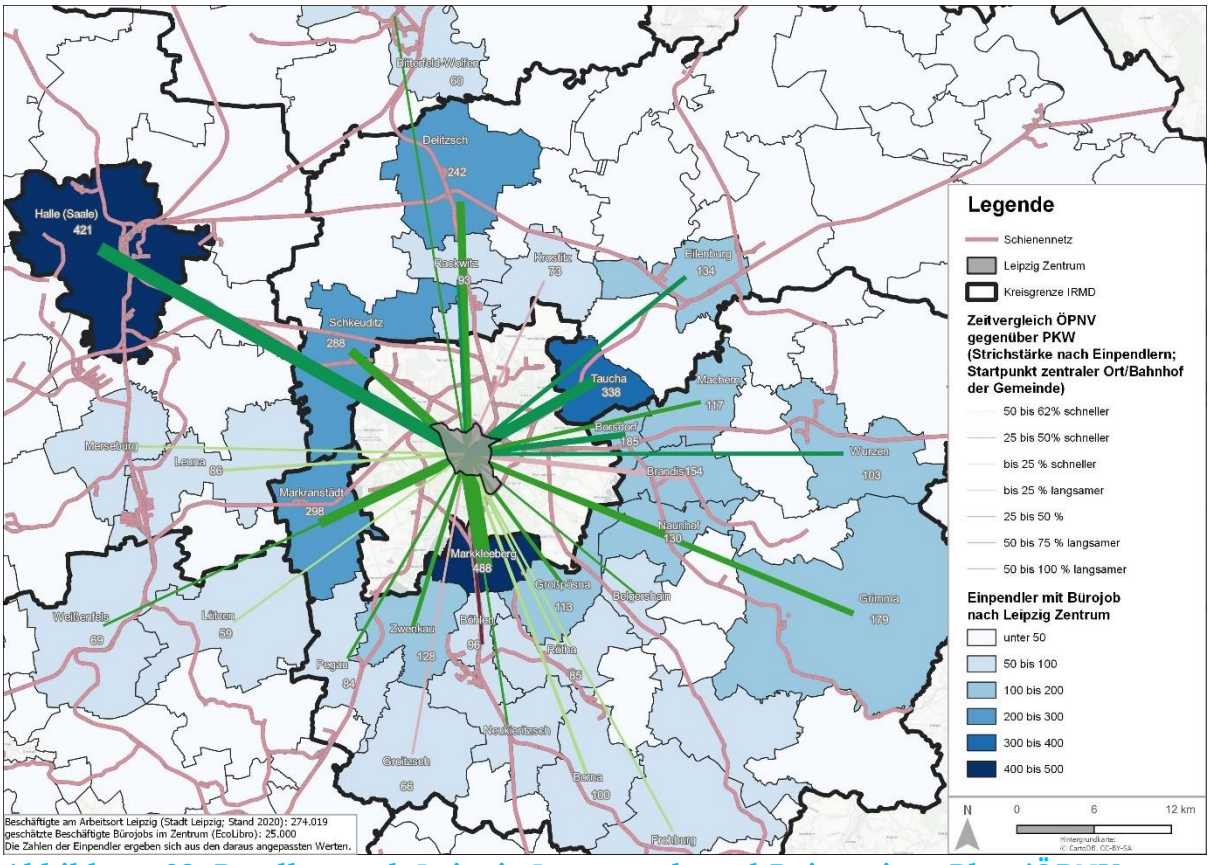


Abbildung 63: Pendler nach Leipzig Innenstadt und Reisezeiten Pkw/ÖPNV

Bislang liegen dem Projektteam noch keine Studien vor, die das Interesse an mobiler Arbeit zu Hause gemäß Pendlerdistanz differenzieren, man kann jedoch davon ausgehen, dass der Wunsch mit wachsender Distanz zunimmt. Deshalb wurden in den obigen Zahlenbeispielen nur Wohnorte berücksichtigt, die weiter entfernt als 20 km vom Leipziger Zentrum sind.

Geht man davon aus, dass mobiles Arbeiten zu Hause langfristig nur solche Pendler mit guten Arbeitsmöglichkeiten in den eigenen vier Wänden praktizieren werden, so wären dies gem. der nachfolgend beispielhaft dargestellten Studie knapp die Hälfte. Reduziert man diese dann noch um solche, die aus anderen Gründen zu Hause keine guten Arbeitsmöglichkeiten haben, beispielsweise wegen der Ablenkung durch andere Haushaltsmitglieder oder auch weil sie im Singlehaushalt dann dauerhaft sehr viel allein wären, dann sind es vermutlich nochmals deutlich weniger, die anstelle des täglichen Pendelns zumindest teilweise zu Hause arbeiten wollen.

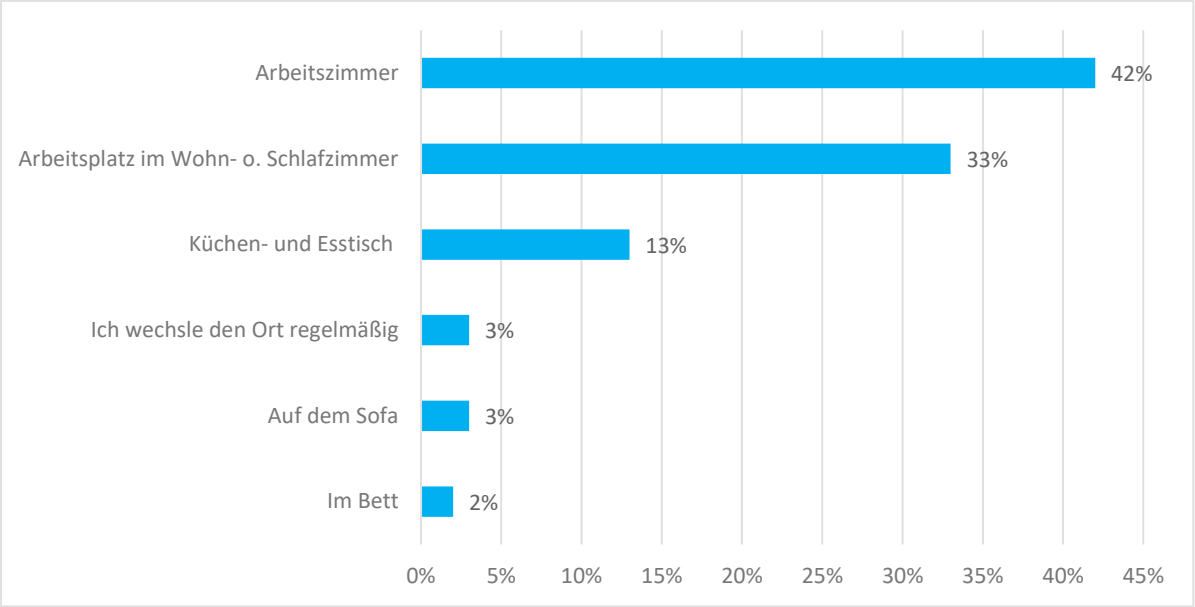


Abbildung 64: Arbeitsorte zu Hause, eig. Darstellung nach immowelt 2020

Unterstellt man, dass jeder fünfte Beschäftigte mit einem Arbeitsweg von mehr als 20 km sowie Remote-geeigneter Tätigkeit Interesse an der gelegentlichen Nutzung eines Kooperationsortes in fuß- oder fahrradtauglicher Distanz vom Wohnort hat, um zum einen nicht jeden Tag die weiten Strecken pendeln und zum anderen nicht in den teils ungünstigen Rahmenbedingungen zu Hause arbeiten zu müssen, wären dies in Groitzsch 43 Personen, in Halle (Saale) allein für die Büroarbeiter aus der Leipziger Innenstadt 59 Personen. Geht man davon aus, dass jeder Interessierte zwei Tage pro Woche dort arbeitet, so würden täglich ca. 117 Arbeitsplätze im Kooperationsort nachgefragt.

Im Rahmen der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung wurde davon ausgegangen, dass sich in den an Bahnstrecken gelegenen Kleinstädten zukünftig vermehrt Menschen niederlassen werden, die in Leipzig einer remote-geeigneten Beschäftigung nachgehen. Solche Menschen werden vermutlich ein überdurchschnittliches Interesse an der Nutzung eines Kooperationsortes haben, weil ihnen das nicht nur den Weg in die Stadt erspart, sondern auch gleichzeitig eine Möglichkeit zur Integration am neuen Wohnort bietet.

Die Zahlenbeispiele zeigen, dass Nachfrage für unterschiedlich groß dimensionierte Kooperationsorte insbesondere in den Kleinstädten entlang der nach Leipzig führenden Bahnstrecken bestehen müsste. Etabliert man diese in der Nähe der Bahnhöfe, könnten sie zum einen auch für Beschäftigte von Interesse sein, die mit den zukünftig entstehenden On-Demand-Shuttle an Büroarbeitstagen ohnehin den Weg zum Bahnhof zurücklegen und von daher dieser Weg in die individuelle Mobilitätsroutine Eingang findet. Außerdem werden die Kooperationsorte auch für Teambesprechungen interessanter, zu denen sich mehrere Beschäftigte eines Unternehmens aus unterschiedlichen Wohnorten treffen. Die parallel erstellte Studie zu Kooperationsorten in der Innovationsregion geht von einem flächendeckenden Bedarf von 50 bis 80 Kooperationsorten aus und geht davon

aus, dass nicht nur entlang der Bahnstrecken, sondern auch abseits davon Kooperationsorte unterschiedlicher Größe etabliert werden können.

Legt man die oben verwendeten Annahmen zugrunde, so könnten Kooperationsorte das arbeitswegbedingte Verkehrsaufkommen signifikant reduzieren. Wenn 20 Prozent der in der Leipziger Innenstadt beschäftigten Büromitarbeiter zwei Mal pro Woche den Kooperationsort nutzen und nicht in die Großstadt pendeln, so würde dies täglich 992 Fahrten, sprich acht Prozent der Pendlerbewegungen vermeiden.

Da es in der Innenstadt Leipzigs kein produzierendes Gewerbe gibt, greift die eingangs getroffene Aussage, dass das produzierende Gewerbe zugunsten digitaler Tätigkeiten zurückgeht, in diesem Falle nicht.

Auswirkungen auf Pendlerströme durch Fahrradfördermaßnahmen am Beispiel des Gewerbegebiets Knautnaundorf in Leipzig

Das Gewerbegebiet Knautnaundorf liegt im Süden Leipzigs und hat ca. 600 Beschäftigte.

Im Zuge der Datenerhebung zu den repräsentativ ausgewählten Gewerbegebieten entstand beim Ansprechpartner des Unternehmens Bremer AG Interesse an einem weiteren Austausch zum Thema Betriebliches Mobilitätsmanagement. Nach einem ersten bilateralen Gespräch initiierte er ein Gespräch mit Vertretern weiterer Unternehmen aus dem Gewerbegebiet, an dem auch ein Vertreter der IHK Leipzig sowie eine Vertreterin der Politik teilnahmen. Ziel des Austausches war es, Ideen zur verbesserten Anbindung des Gewerbegebiets an den Bahnhof Knauthain zu entwickeln. Bereits unmittelbar nach der Vorstellungsrunde stellte die Vertreterin der Politik dar, dass die LVB im 2. Halbjahr 2022 die Einrichtung eines On-Demand-Shuttles Flexa im Raum Bahnhof Knauthain und Knautnaundorf plane, nachdem man im Norden Leipzigs damit sehr gute Erfahrungen gesammelt habe. Für Pendler, die die Bahn bis zum Bahnhof Knauthain nutzen, wird dieser On-Demand-Shuttle im Bahnfahrpreis inklusive sein, also auch im Jobticket, so dass keine Zusatzkosten für die Nutzung des flexiblen Angebots entstehen werden.

Im Verlaufe des Gesprächs wurde auch die Möglichkeit der Nutzung von Fahrrädern oder Pedelecs für die Fahrt zur Arbeit thematisiert. Zwar wurde berichtet, dass es Mitarbeiter gäbe, die die Strecke vom Bahnhof Knauthain mit dem Rad zurücklegen. Aber es bestand Einigkeit, dass die Strecke eigentlich viel zu gefährlich sei, um verstärkt zur Zweiradnutzung zu raten. Auch wurde deutlich, dass das Fahrrad auf der Strecke nur wegen fehlender Alternativen gewählt wird, so dass davon auszugehen ist, dass viele der bisherigen Radler dann auf den On-Demand-Shuttle umsteigen werden. Aus anderen Richtungen sowie aus dem näheren Umfeld des Gewerbegebiets kämen bislang nur wenige Mitarbeiter mit dem Fahrrad oder Pedelec. Begründet wurde dies unter anderem auch mit der Tatsache, dass viele Mitarbeiter in Schichtarbeit tätig sind und insbesondere in der kalten Jahreszeit dann zu früher bzw. später Stunde wegen der oftmals körperlich anstrengenden Arbeit nicht mehr Radfahren wollen. Auch das Thema Schnee und Eis halte von der Zweiradnutzung ab.

Ohne dies mit konkreten Daten zu belegen, wurde durch die Unternehmensvertreter die Zahl der Mitarbeiter, die nördlich bis nordöstlich von Knautnaundorf in einer Entfernung von bis zu zehn Kilometer wohnen, mit ca. 50 Prozent der Belegschaft beziffert. Wie die

Modal Split-Auswertungen unterschiedlicher Städte zeigen, sind bei geeigneter Infrastruktur zehn Kilometer mit dem Zweirad leistbar und in Regionen mit ausgeprägterer Fahrradkultur auch akzeptiert, bis fünf Kilometer sowohl mit dem normalen Fahrrad als auch mit dem Pedelec, darüber hinaus ein deutlich höherer Anteil mit Elektrounterstützung (Münster 2021, BMVI 2017). Aus diesem Grund wurde durch einen Mitarbeiter des Auftragnehmers die Strecke von der Leipziger Innenstadt bis zum Gewerbegebiet Knautnaundorf mit dem Fahrrad befahren und dokumentiert. Dabei wurde die 13,7 km lange Route gewählt, die von Google Maps für das Fahrrad ausgewiesen wird. Diese unterscheidet sich auf ca. der Hälfte der Strecke von der Autoroute, die im ersten Teilstück etwas nordwestlich von der Fahrradroute entlang der Stadtbahnlinie führt und mit 14,3 km etwas länger ist.

Die Fahrradroute gem. Google Maps verlief größtenteils auf Radwegen oder farblich markierten Radstreifen, teilweise jedoch auch durch Wohngebiete auf Nebenstraßen ohne Abtrennung vom Autoverkehr. Vereinzelt handelte es sich um wassergebundene Wege (entlang der Weißen Elster im Bereich des Naturschutzgebiets Elster-Pleiße-Auwald), überwiegend waren sie jedoch asphaltiert. Nach persönlicher Wahrnehmung des Mitarbeiters war diese Strecke zwar sicher zu befahren, wegen fehlender Durchgängigkeit und Beschilderung jedoch – insbesondere beim ersten Mal – schwierig zu navigieren. Für Personen, die den Arbeitsweg von Leipzig nach Knautnaundorf im Regelfall auf einer anderen Strecke mit dem Pkw zurücklegen, erschließt sich die alternative Route nicht aus dem bisher Erlebten, so dass sie durch solche gem. der Wahrnehmung aus der Autofahrerperspektive bewertet wird.



Abbildung 65: Radroute Leipzig, Riemannstraße zum Gewerbegebiet (Beispiel)

Die Erfahrung aus diesen Gesprächen macht sehr deutlich, dass allein der Bau neuer Radwege das Verhalten und den Anteil der Fahrradnutzung nur sehr langsam verändern

würde. Vielmehr ist ein Maßnahmenbündel erforderlich, damit sich die einzelnen Bestandteile des Umweltverbundes durch eine intelligente und barrierearme Verknüpfung gegenseitig positiv beeinflussen:

- Schließen von Lücken in vorhandenen Radverkehrsanlagen
- Beschilderung der Radrouten, nicht nur aus der touristischen Perspektive, sondern gerade auch für Pendler mittlerer und größerer Gewerbegebiete
- Bewerbung oder Bereitstellung von Fahrrad-Routing-Apps, die die Berufspendler mit erprobten Routen zu den Gewerbegebieten als wesentliche Zielgruppe adressieren
- Winterdienst, zeitlich auf die Schichtwechselzeiten der größeren Betriebe abgestimmt
- Über- und innerbetriebliche Informationskampagnen und Mitmachaktionen, wie zum Beispiel „Mit dem Rad zur Arbeit“, „Stadtradeln“ oder „Klimaradeln“
- Sichere und wettergeschützte Fahrradabstellinfrastruktur sowohl in den Gewerbegebieten als auch an den Bahnhaltepunkten (am Wohn- und Gewerbegebiet)
- Ggf. Fahrrad-/PedelecSharing-Angebote für die letzte Meile vom Bahnhof zum Gewerbegebiet
- Dienstrad-Gehaltsumwandlungsmodelle in den Unternehmen, um den Erwerb hochwertiger Pedelecs unabhängig von persönlicher Liquidität und Bonität zu ermöglichen (gute Pedelecs für den täglichen Gebrauch auf Distanzen von fünf bis 15 Kilometern kosten ca. 2.500 bis 3.000 €)
- Einrichten von Schlechtwetteralternativen
- Ausbau des On-Demand Shuttles Flexa
- Prüfung der Erweiterung der Straßenbahnstrecke der heutigen Linie 3 bis Bhf. Knautnaundorf

In der von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) festgelegten Normalperiode 1961 bis 1990 betrug in Deutschland die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 788,9 mm. Am Leipziger Flughafen wurde im Zeitraum 2016 bis 2021 ein mittlerer Jahresniederschlag von 456,1 mm gemessen, betrachtet man in diesem Zeitraum nur die drei regenreicheren Monate, sind es 525,4 mm. Hingegen beträgt die Zahl der Regentage in Leipzig mit 14,2 Tagen pro Jahr ca. 1,1 Tage mehr als im bundesdeutschen Durchschnitt. Die Werte zeigen, dass es in Leipzig geringfügig öfters regnet, dafür aber deutlich weniger Niederschlag fällt als in anderen Regionen Deutschlands. Somit beschränkt sich der Niederschlag an vielen Tagen entweder auf sehr kurze Zeiträume, denen man als Radfahrer durch etwas früheres oder späteres Fahren aus dem Wege gehen kann. Oder es regnet längere Zeit, aber dafür nur sehr geringe Mengen, so dass man sich wiederum mit geeigneter Kleidung dagegen schützen kann.

Es besteht somit objektiv ein deutliches Potenzial, Pendlerströme auf das Fahrrad oder Pedelec zu verlagern. Es bedarf aber einer sehr aktiv gestalteten Strategie zur Förderung der Fahrradnutzung, wie dies im Kapitel „Betriebliches Mobilitätsmanagement“ (Teilbericht E) auch schon dargestellt wurde. Nur mit der Schaffung von Radwegen allein wird das Ziel, außerhalb der größeren Städte die Fahrradnutzung in verkehrsrelevante Dimensionen zu steigern, nicht zu erreichen sein.

6.1.5 Fazit zur Entwicklung der Pendlerströme

Auf Basis der bisherigen Ausführungen werden sich die Pendlerströme in den nächsten 20 Jahren wie folgt verändern:

- Rückgang der Bevölkerung in den ländlichen Bereichen der IRMD abseits der SPNV-Linien
- Teilweise Verlagerung von Bürotätigkeit vom Arbeitsort ins Homeoffice oder in Kooperationsorte, dadurch Verringerung der Pendelhäufigkeit, tendenziell aber auch Verlängerung der Wege (zum Beispiel durch Wahl eines weiter entfernten Arbeitsorts oder durch Umzug weiter raus aufs Land). Je stärker das Angebot an Kooperationsorten ausgebaut wird und je mehr es sich zum Bestandteil der Arbeitskultur in der Region entwickelt, umso stärker wird seine reduzierende Wirkung sein.
- Teilweise Verlagerung von Arbeitsplätzen aus dem produzierenden Bereich mit Präsenzerfordernis hin zu Arbeitsplätzen, die zumindest teilweise remote von zu Hause wahrgenommen werden können.
- Arbeitnehmer in der Produktion mit Schichtarbeit werden nur dann auf den ÖPNV umsteigen können, wenn die Verbindungen von Tür zu Tür auch zu den Schichtwechselzeiten früh morgens und spät abends verfügbar sind. Werden die entwickelten Maßnahmen realisiert, so wird das für solche Beschäftigte gelten, die entlang der SPNV-Linien wohnen UND arbeiten. Schwieriger wird es für Beschäftigte, bei denen Wohn- oder Arbeitsort abseits der SPNV-Linien bzw. der bedarfsgerechten Zubringerverkehre liegen, zumindest bis zur Verfügbarkeit eines flächendecken On-Demand-Angebots. Weil sich das flächendeckende On-Demand-Angebot wirtschaftlich erst betreiben lässt, wenn autonome bzw. hochautomatisierte Fahrtechnik serienreif verfügbar ist, wird es somit erst in der zweiten Hälfte oder sogar erst gegen Ende des Betrachtungszeitraums verfügbar sein.
- Eine Verlagerung von Pendlerfahrten auf das Fahrrad bzw. Pedelec wird nur dann erfolgen, wenn zusätzlich zum bedarfsgerechten Ausbau der Fahrradinfrastruktur über Maßnahmen des (betrieblichen) Mobilitätsmanagements bewusst eine Fahrradkultur gefördert wird.
- Beschäftigte, für die keine gute ÖPNV-Verbindung (Linien- oder On-Demand-Angebot) zum Arbeitsort verfügbar ist, und die wegen zu großer Entfernung und/oder fehlender Fahrradkultur nicht aufs Rad steigen, wird der individuelle Pkw das Verkehrsmittel der Wahl bleiben, sofern es nicht andere zeitlich und wirtschaftlich attraktive Alternativen, wie die beschriebenen Gewerbegebietsshuttle, gibt.

Auf den Bedarf an Verkehrsinfrastruktur hat das folgende Auswirkungen:

- Das SPNV-Liniennetz sollte in dem empfohlenen Umfang ausgebaut werden.
- Die Straßeninfrastruktur muss nicht weiter ausgebaut werden. Ein weiterer Ausbau hätte negative Auswirkungen auf die Erreichung des Ziels der verstärkten Verlagerung auf den ÖV.
- Das Radverkehrsnetz muss sternförmig um die größeren Gewerbegebiete ausgebaut werden.
- Es sollte ein flächendeckendes Angebot an Kooperationsorten geschaffen werden.

Von besonderer Bedeutung für die Reduzierung der Pendlerfahrten im motorisierten Individualverkehr sind darüber hinaus:

- die Verbesserung der Zu-/Abbringer-Verbindungen zu den Haltestellen des SPNV, insbesondere zu den für Schichtarbeiter relevanten Uhrzeiten
- die Schaffung von Gewerbegebietskleinbussen, zunächst aus wirtschaftlichen Gründen im Selbstfahrbetrieb als Fahrgemeinschaften, später hochautomatisiert bzw. autonom
- Entwicklung einer Fahrradkultur

Mit diesen Maßnahmen kann es gelingen, dass die Pendlerströme nicht nur geringer werden, sondern sich gleichzeitig vom Pkw hin zu ÖPNV und Fahrrad verlagern. Der Umfang der Verlagerung hängt davon ab, wie flächendeckend die zusätzlichen Mobilitätsangebote und Infrastrukturen geschaffen bzw. die Fahrradkultur entwickelt werden.

7 Versorgung ländlicher Räume mit umweltverträglicher Mobilität

7.1 Ländliche Räume in der IRMD und Besonderheiten der Mobilität

7.1.1 Ländliche Räume in der IRMD – Raumstruktur, Bevölkerung und Mobilitätsbedarf

Raumstruktur und Bevölkerungsverteilung

Das Gebiet der IRMD umfasst wirtschaftlich, verkehrlich und funktional eng miteinander verflochtene Teilräume, wobei diese Räume zum Teil sehr unterschiedliche Raum- und Siedlungsstrukturen aufweisen. Einen nicht geringen Anteil nehmen dabei ländlich strukturierte Räume ein. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) unterscheidet bei der Raumabgrenzung nach siedlungsstrukturellen Raumtypen (→ RegioStaR) (BBSR 2021). Die Abgrenzung erfolgt insbesondere anhand von Einwohner- und Bebauungsdichte, Pendlerverflechtungen sowie von Kriterien der Erreichbarkeit. Diese siedlungsstrukturellen Raumtypen werden unter anderem auch für die Bedarfsermittlung und Planung von Verkehrsinfrastruktur verwendet.

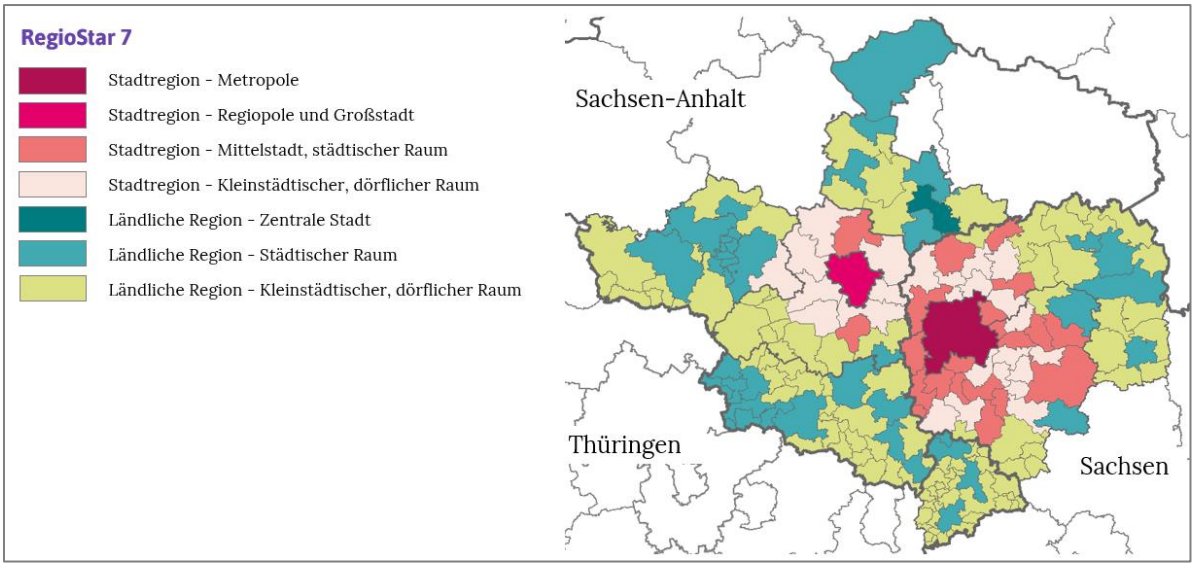


Abbildung 66: Regionalstatistischen Raumtypen (RegioStar 7) in der IRMD

Entsprechend der Zuordnung des BBSR von Gemeinden zu den RegioStaR-Raumtypen und bezogen auf die Fläche wird etwa 69 Prozent des IRMD-Gebietes zum ländlichen Raum gerechnet. Mit etwa 750.000 Einwohnern leben hier jedoch nur 37 Prozent der Gesamtbevölkerung in der IRMD. Innerhalb des ländlichen Raumes verteilt sich die Bevölkerung zu etwa zwei Dritteln auf stadtregionsnahe Gemeinden und zu einem Drittel auf pe-

riphere ländliche Regionen. Während im Landkreis Leipzig nur fünf Prozent der Bevölkerung im ländlichen Raum leben, sind es im Saalekreis bereits 34 Prozent und im Landkreis Nordsachsen 47 Prozent. In den Landkreisen Mansfeld-Südharz, Anhalt-Bitterfeld und Altenburger Land sowie im Burgenlandkreis zählen mehr oder weniger alle Gemeinden zum ländlichen Raum, in größeren Anteilen sogar zu peripheren ländlichen Regionen. Vereinfacht lässt sich sagen: Je größer die Entfernung zu den großstädtischen Stadtregionen von Leipzig und Halle (Saale) ist, umso ländlicher wird es und umso dünner ist die Besiedlung.

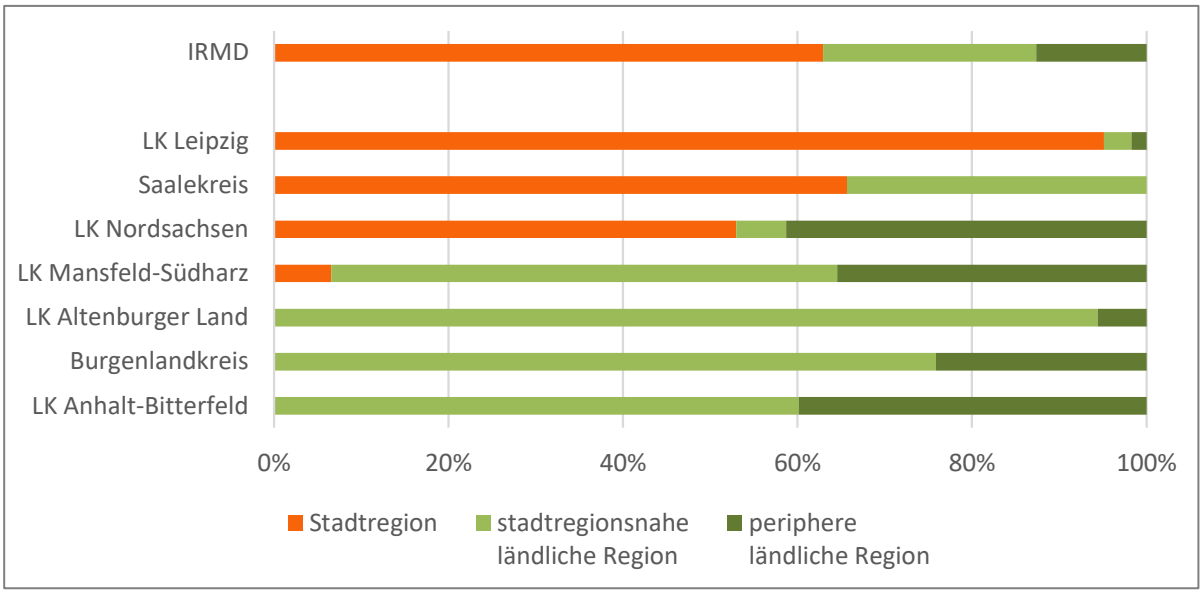


Abbildung 67: Einwohner der Landkreise und siedlungsstrukturelle Raumtypen

Wegezwecke, Mobilitätsbedarf und Verkehrsmittelwahl

Die Verteilung der Wegezwecke auf die täglichen Wege ist in Stadtregionen und ländlichen Räumen sehr ähnlich, wesentliche Unterschiede lassen sich nicht erkennen: Ausbildungs-, Arbeits- und Dienstwege (32 Prozent bzw. 33 Prozent) dominieren leicht vor Einkaufs- und Erledigungswegen (31 Prozent bzw. 30 Prozent) sowie vor Freizeitwegen (29 Prozent bzw. 28 Prozent) (MiD: 2017). Lediglich bei der zeitlichen Verteilung der täglichen Wege lässt sich beobachten, dass die Aktivitäten der Bevölkerung in ländlichen Räumen im Vergleich zu denen der städtischen Bevölkerung in den Abendstunden in der Regel früher enden.

Derzeit ist die Mobilität der Bevölkerung in ländlichen Räumen generell durch eine hohe Nutzung des privaten Pkw geprägt. Dies gilt auch für das IRMD-Gebiet. Hierfür gibt es eine Vielzahl von Gründen, unter anderem:

Der Pkw-Besitz in ländlichen Räumen ist wesentlich höher als in Stadtregionen (Beispiel für Motorisierungsquote = Pkw je 1.000 Einwohner in LK Nordsachen: 591, LK Mansfeld-Südharz: 598, LK Altenburger Land: 582, Stadt Halle (Saale): 401 und Stadt Leipzig: 389 (KBA 2021)). Wer einen Pkw besitzt, nutzt diesen in der Regel auch für die täglichen Wege, weil kein anderes Verkehrsmittel die gleichen Qualitäten bietet (komfortabel, schnell, immer verfügbar).

Die geringen Einwohnerdichten und disperse Siedlungsstrukturen führen dazu, dass die Mobilitätsbedürfnisse sowohl räumlich auf viele verschiedene Relationen verteilt sind als auch zeitlich stark streuen. Ein Individualverkehrsmittel wie der Pkw kann die resultierende Verkehrsnachfrage daher besser bedienen als linien- und fahrplangebundene Bahnen und Busse, die ihre Stärke vor allem dann entfalten, wenn sich die Verkehrsnachfrage räumlich und zeitlich gut bündeln lässt. Der Schienenpersonenverkehr in ländlichen Räumen beschränkt sich daher auf wenige nachfragestarke Verkehrsachsen, während der konventionelle Busverkehr hauptsächlich die Schülerbeförderung übernimmt und außerhalb der Schülerbeförderung oftmals nur ein rudimentäres Grundangebot an Fahrten bietet.

Einkaufsmöglichkeiten und Ziele für Erledigungen (zum Beispiel Arztbesuche) befinden sich im ländlichen Raum nicht immer in den mit dem ÖPNV noch vergleichsweise gut zu erreichenden zentralen Lagen der Versorgungszentren, sondern oftmals auch am Stadtrand oder in kleineren Orten. Diese peripheren Standorte sind meist schlecht oder gar nicht an den ÖPNV angebunden.

Wer am Abend oder am Wochenende im ländlichen Raum mobil sein will, ist in der Regel – zumindest abseits der SPNV-Achsen – auf den Pkw angewiesen, da Busse nur selten oder gar nicht fahren. Taxis sind teuer und häufig auch nicht verfügbar.

Viele Wege im ländlichen Raum sind zu weit oder zu anstrengend, um sie mit dem Fahrrad zurückzulegen. Viele Bewohner ländlicher Räume sehen im Pkw das einzige Verkehrsmittel, um schnell und komfortabel ans Ziel zu gelangen.

Die Nutzungsdichten in ländlichen Gemeinden sind gering, die Bodenpreise meist deutlich niedriger als in urbanen Räumen (INKAR 2017). Der Platzbedarf zum Abstellen des eigenen Pkw ist daher kein Nutzungshindernis.

Viele Bewohner ländlicher Räume empfinden das Preis-Leistungsverhältnis im ÖPNV im Vergleich zum Pkw als schlecht. Ein Wechsel des Verkehrsmittels ist für sie unter den gegebenen Bedingungen im ÖPNV keine Alternative.

Verkehrsverflechtungen zwischen urbanen und ländlichen Räumen

Wie oben dargestellt sind Ausbildungs-, Arbeits- und Dienstwege dominierende Verkehrszwecke. Eine Auswertung der Berufspendlerverflechtungen zwischen Gemeinden im IRMD-Gebiet zeigt, dass bezogen auf alle Berufspendlerwege im ländlichen Raum (Ein- und Auspendler), mehr als die Hälfte (56 Prozent) auf Wege innerhalb des ländlichen Raums entfällt und etwas weniger als die Hälfte (44 Prozent) auf Wege zwischen ländlichen Räumen und Stadtregionen, vor allem Leipzig und Halle (Saale) (Quelle: eigene Auswertung der Pendlerwege im Verkehrsmodell). Die Größenordnung der Berufspendlerverflechtungen innerhalb des ländlichen Raums ist also beträchtlich, für die es meist keine adäquaten Mobilitätsangebote jenseits des ÖPNV gibt.

Auffällig ist auch, dass die Zahl der aufkommensstarken Pendlerrelationen innerhalb des ländlichen Raums deutlich geringer ist als zwischen Gemeinden im ländlichen Raum und den Stadtregionen um Halle (Saale) und Leipzig. Auf diesen, noch dazu langen Pendlerre-

lationen lässt sich der Mobilitätsbedarf recht gut in liniengebunden Bahn- und Busverbindungen bündeln, während sich die Pendlerverflechtungen innerhalb des ländlichen Raums auf viele, häufig kürzere und im Durchschnitt schwächer belegte Einzelrelationen über die Fläche verteilen (vgl. **Abbildung 69** und **Abbildung 69**).

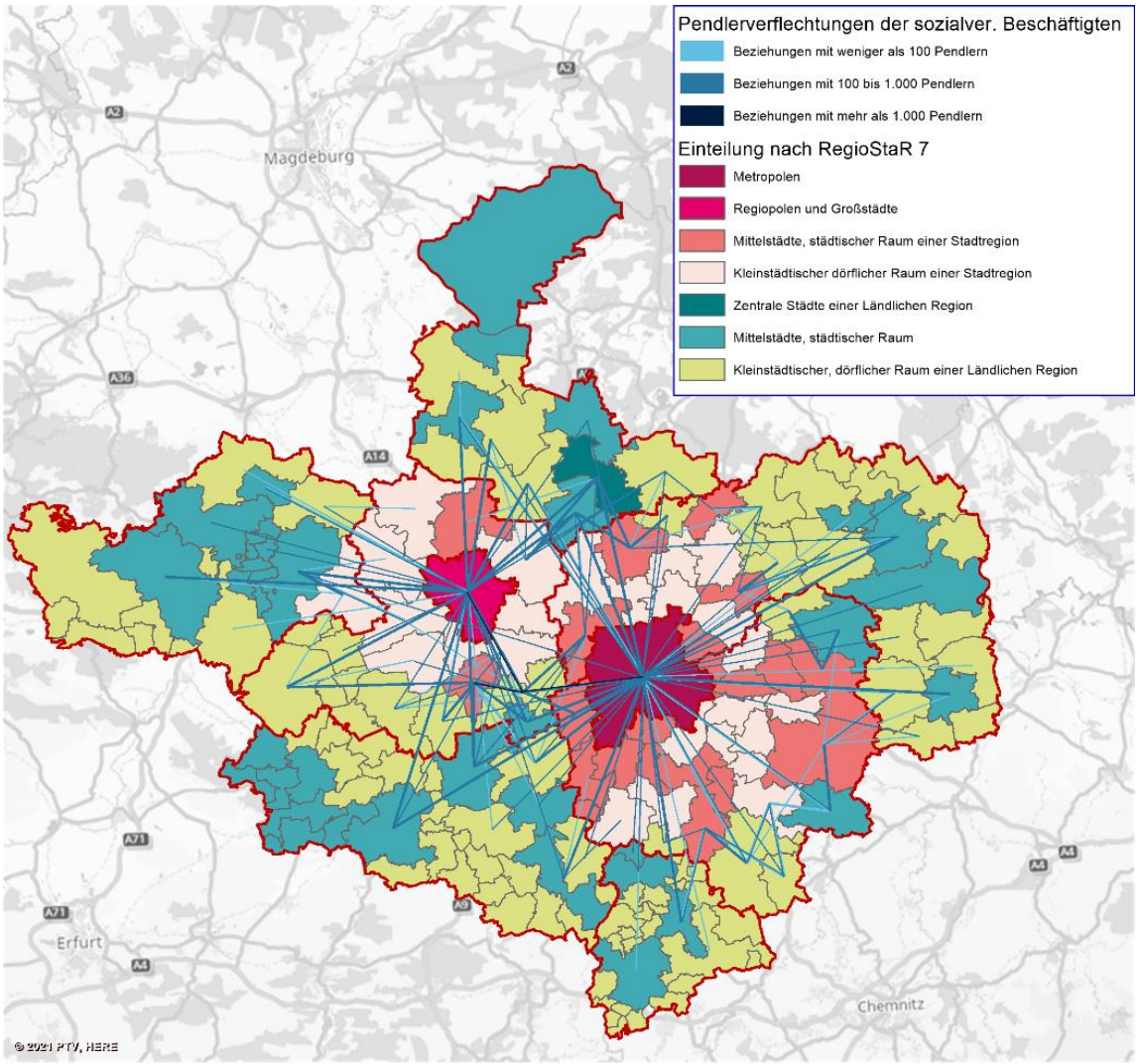


Abbildung 68: Pendler zwischen ländlichem Raum und Stadtregionen

Zu berücksichtigen ist auch, dass viele ländlichen Räume für die städtische Bevölkerung Ziele für Naherholung und Freizeitaktivitäten sind, das heißt Menschen, die in Stadtregionen leben und keinen eigenen Pkw haben, bewegen sich sowohl in die ländlichen Räume hinein als auch innerhalb von diesen; dort benötigen sie Mobilitätsalternativen zum eigenen Pkw.

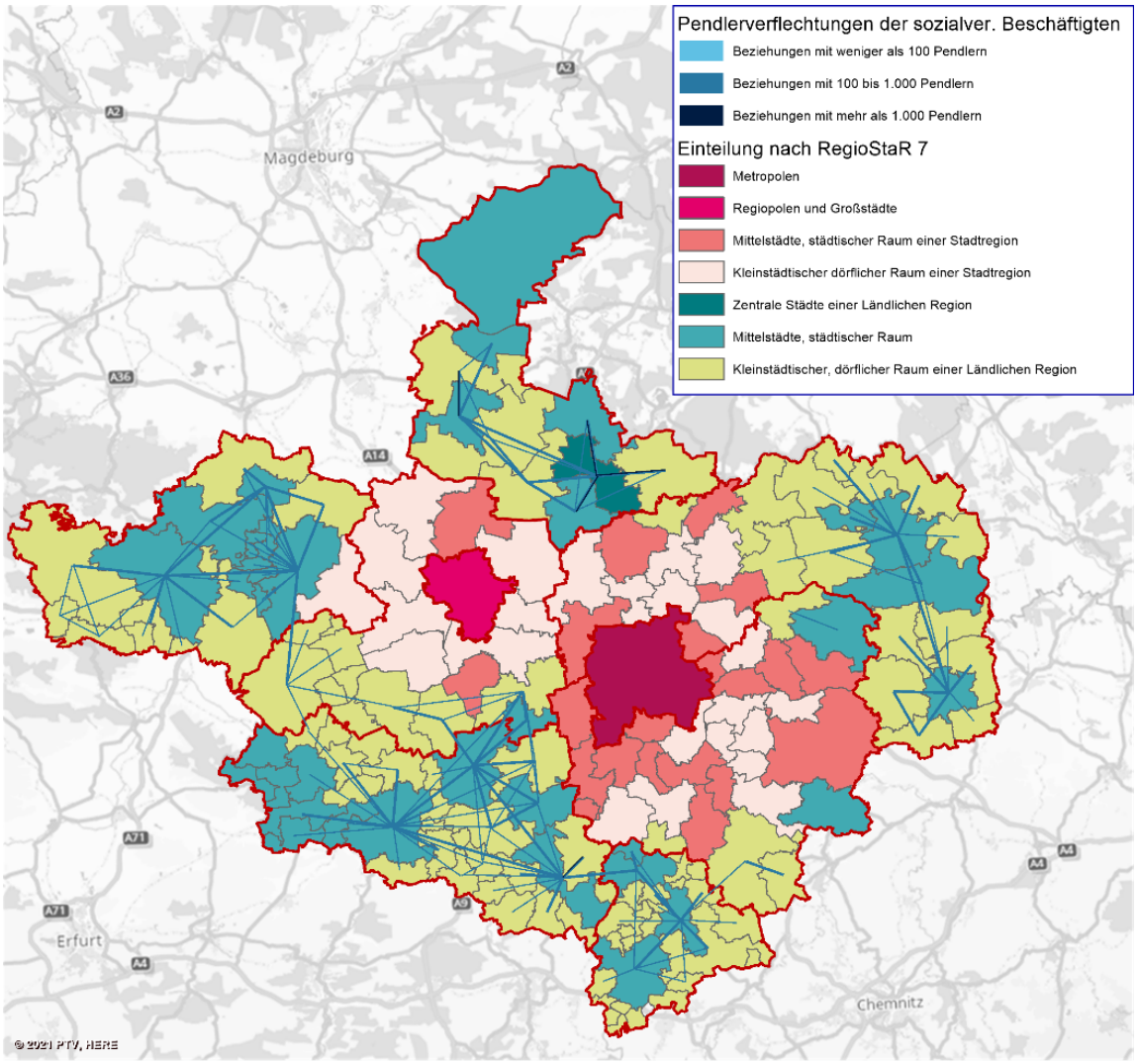


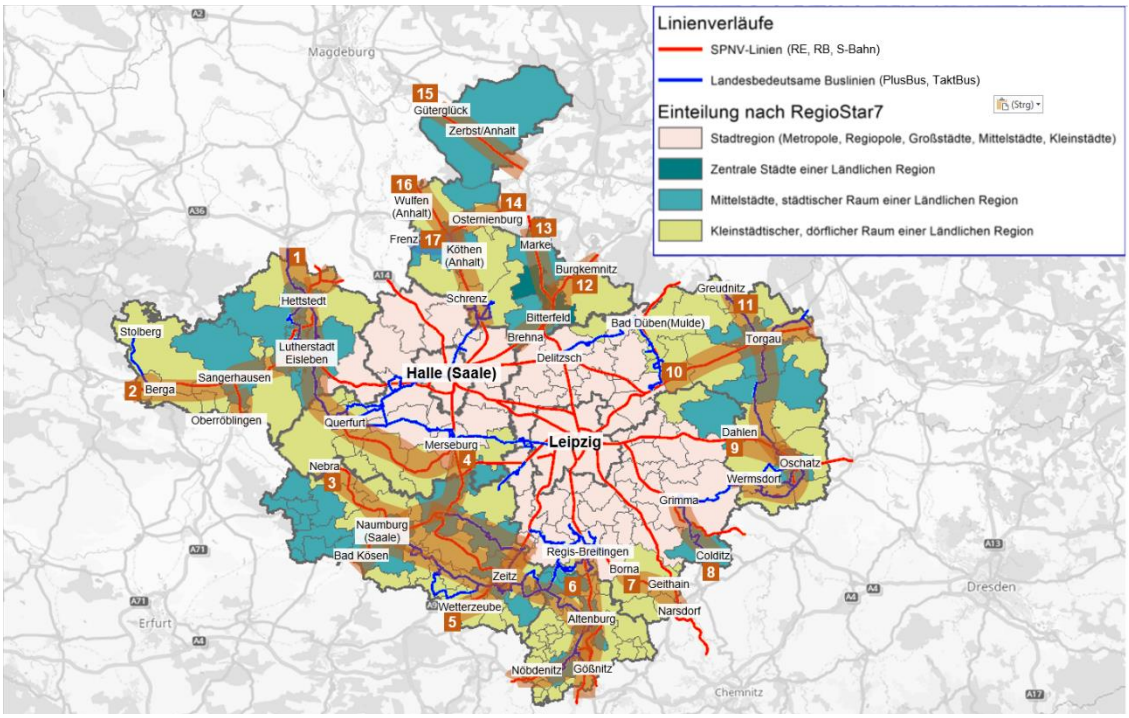
Abbildung 69: Pendler innerhalb des ländlichen Raums

7.1.2 Derzeitige Versorgung mit öffentlich verfügbaren Mobilitätsangeboten und Verkehrskorridore mit hoher ÖV-Angebotsqualität

Das öffentlich zugängliche Mobilitätsangebot in den ländlichen Räumen der IRMD umfasst derzeit fast ausschließlich linien- und fahrplangebundene Bahn- und Busverkehre. Dabei gibt es deutliche Unterschiede im ÖPNV-Angebot zwischen Verkehrskorridoren mit hoher Angebotsqualität und den Räumen abseits dieser Korridore.

In den ländlichen Regionen der IRMD gibt es insgesamt 17 Verkehrskorridore unterschiedlicher Länge mit hoher ÖPNV-Angebotsqualität, die mindestens stündlich sowie unabhängig von den Schulzeiten mit vertakteten Linien des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) und/oder mit hochwertigen, landesbedeutsamen PlusBus-Linien (1-Stunden-Takt) bedient werden (vgl. **Abbildung 70**und **Tabelle 39**). Sie sind weitgehend deckungsgleich mit den Siedlungsachsen im ländlichen Raum. Ergänzt wird das Netz aus

SPNV- und PlusBus-Linien durch die ebenfalls landesbedeutsamen TaktBus-Linien (2-Stunden-Takt); aufgrund der aus Nutzersicht relativ langen Taktzeit werden Verkehrskorridore, die ausschließlich mit TaktBus-Linien bedient werden, nicht den Korridoren mit hoher Angebotsqualität zugerechnet.



Hinweis: Ausschließlich in Stadtregien verlaufende landesbedeutsame Buslinien sind nicht dargestellt.

Abbildung 70: Verkehrskorridore mit hoher ÖPNV-Angebotsqualität

Abseits dieser Verkehrskorridore und außerhalb der Schülerbeförderungszeiten ist das ÖPNV-Fahrtenangebot in ländlichen Räumen (mit Ausnahme der wenigen Rufbusverkehre (siehe unten)) eingeschränkt. Häufig gibt es nur unvertaktete Einzelfahrten mit Regionalbussen, die auf die Schülerbeförderung ausgerichtet sind und nicht für jede gibt es auch eine passende Rückfahrt mit angemessenen Aufenthaltszeiten am Ziel.

Tabelle 39: Verkehrskorridore mit hoher ÖPNV-Angebotsqualität

Nr.	Landkreis	Korridor	SPNV			Bus
			RE	RB	S-Bahn	PlusBus
1	LK Mansfeld-Südharz	Hettstedt – Lutherstadt Eisleben – Querfurt – Merseburg	x	x		x
2	LK Mansfeld-Südharz	Berga – (Oberröblingen) – Lutherstadt Eisleben – (Halle (Saale))	x	x		
3	Burgenlandkreis, LK Altenburger Land	Nebra – Naumburg (Saale) – Zeitz – Altenburg		x		x
4	Saalekreis, Burgenlandkreis	(Halle (Saale)) – Merseburg – Naumburg (Saale) – Bad Kösen	x	x		
5	Burgenlandkreis	(Leipzig) – Zeitz – Wetterzeube	x	x		
6	LK Altenburger Land	(Leipzig) – Regis – Breitingen – Altenburg – Gößnitz/Nöbdenitz	x		x	x
7	LK Leipzig	(Leipzig) – Borna – Geithain – Narsdorf	x	x		
8	LK Leipzig	(Leipzig) – (Grimma) – Colditz				x
9	LK Nordsachsen	(Leipzig) – Dahlen – Oschatz		x	x	
10	LK Nordsachsen	(Leipzig) – Torgau	x		x	
11	LK Nordsachsen	Greudnitz – Torgau – Oschatz – Wermsdorf				x
12	LK Anhalt-Bitterfeld	(Halle (Saale)) –Brehna Bitterfeld – Burgkemnitz			x	
13	LK Anhalt-Bitterfeld	(Halle (Saale)) – Bitterfeld – Marke	x	x		
14	LK Anhalt-Bitterfeld	Köthen (Anhalt) –Osternienburg		x		
15	LK Anhalt-Bitterfeld	Güterglück – Zerbst/Anhalt – (Dessau-Roßla)	x			
16	LK Anhalt-Bitterfeld	(Halle (Saale)) – Schrenz – Köthen (Anhalt) – Wulfen (Anhalt)	x			x
17	LK Anhalt-Bitterfeld	(Halle (Saale)) – Schrenz – Köthen (Anhalt) – Frenz		x		

PlusBus- und TaktBus-Linien sind an definierten Punkten mit dem SPNV verknüpft und bilden so das ÖPNV-Grundnetz im ländlichen Raum.

Derzeit gibt es in folgenden Orten des ländlichen Raumes Verknüpfungspunkte zwischen SPNV und PlusBus- bzw. TaktBus-Linien:

- Landkreis Altenburger Land: Altenburg, Schmölln
- Burgenlandkreis: Naumburg (Saale), Nebra, Profen, Weißenfels, Zeitz
- Landkreis Leipzig: Regis-Breitingen
- Landkreis Mansfeld-Südharz: Berga, Hettstedt, Klostermansfeld, Lutherstadt Eisleben, Sangerhausen
- Landkreis Nordsachsen: Beilrode, Oschatz, Torgau
- Saalekreis: Querfurt

Insbesondere am Wochenende ist das ÖPNV-Angebot im Vergleich zu den Werktagen deutlich ausgedünnt. In einer Auswertung zur ÖPNV-Verfügbarkeit nach Verkehrstagen (Anzahl der ÖV-Abfahrten je 100.000 Einwohner) ist dies deutlich zu erkennen, wobei hier schon berücksichtigt ist, dass das Fahrtenangebot im SPNV sowie bei Plus-Bus-Linien weitgehend unabhängig vom Verkehrstag ist und daher auch am Wochenende zur Verfügung steht (siehe **Abbildung 71**). Kleinere, peripher gelegene Orte haben am Wochenende häufig gar keinen ÖPNV.

Eine bessere Versorgung mit ÖPNV-Fahrten bringen heute bereits Rufbus-Angebote wie der flächendeckend eingesetzte Anrufbus im Landkreis Anhalt-Bitterfeld. Dieses Angebot ist zwar fahrplangebunden, bietet jedoch flächendeckend stündliche Fahrten an allen Wochentagen bis spät in die Abendstunden, auch am Wochenende, sofern kein konventioneller Linienverkehr besteht. Auch in anderen Landkreisen des IRMD-Gebiets kommen Rufbusse zum Einsatz, beschränken sich dort jedoch auf Einzelfahrten oder nachfrageschwache Zeitfenster. Trotz des deutlich besseren Fahrtenangebots bietet der Rufbus aus Nutzersicht allerdings noch immer nicht den Mobilitätsstandard eines eigenen Pkw. In Befragungen zum ÖPNV werden als Nutzungshemmnisse immer wieder Voranmeldezeiten von einer Stunde oder länger, die fehlende Tür-zu-Tür-Bedienung sowie die eingeschränkte Flexibilität durch die Bindung an einen Fahrplan genannt.

Taxiverkehre gibt es nicht in allen Orten des ländlichen Raums. Sie konzentrieren sich meist auf die größeren Orte und deren näheres Umland und übernehmen oftmals Krankentransporte, Schülerspezialverkehre oder ähnlich. Auch aufgrund der relativ hohen Tarife scheiden Taxis als Alltagsverkehrsmittel im ländlichen Raum weitgehend aus.

Weitere Mobilitätsalternativen zum privaten Pkw, wie es sie mittlerweile in den größeren Städten gibt, haben sich in ländlichen Räumen unter den genannten Bedingungen bislang nur punktuell etabliert. So gibt es CarSharing-Angebote bislang nur in Ansätzen und dann auch nur in den größeren Städten (zum Beispiel in Lutherstadt Eisleben). Statt BikeSharing-Angebote gibt es klassische Fahrradverleih-Angebote in touristisch geprägten Orten.

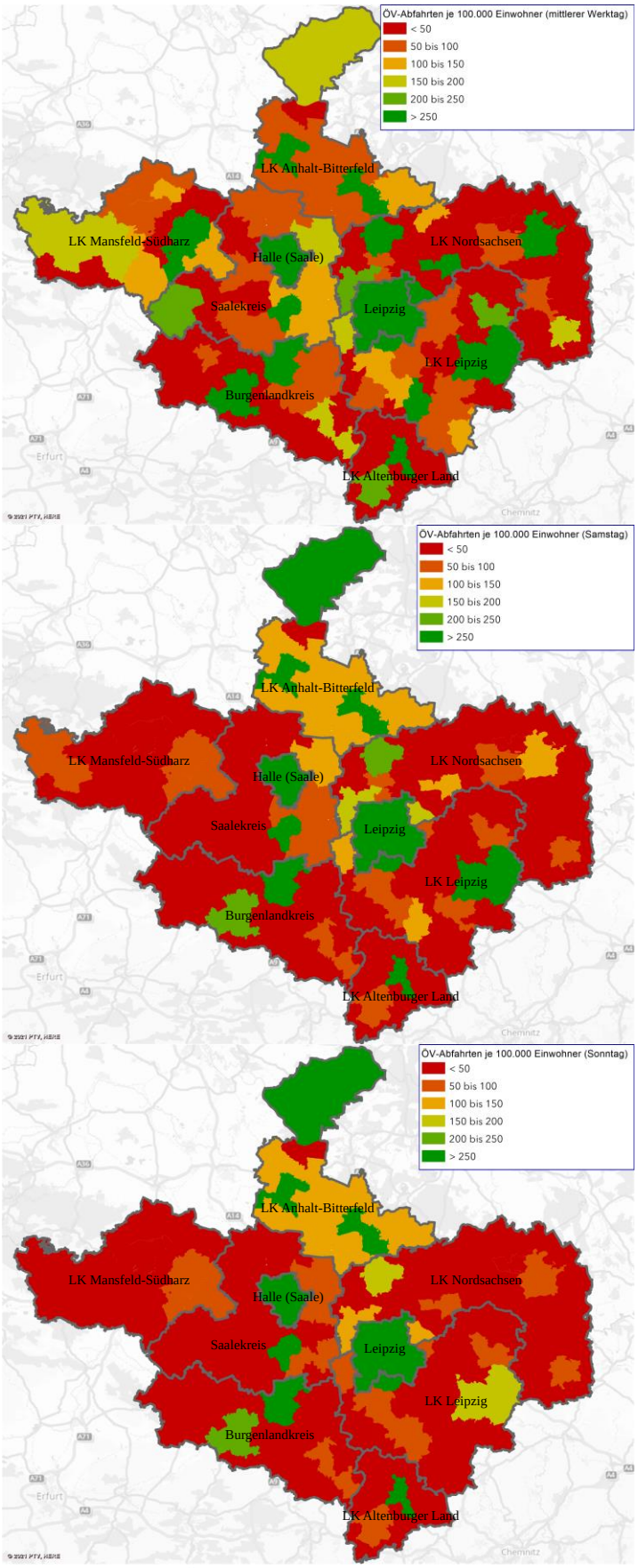
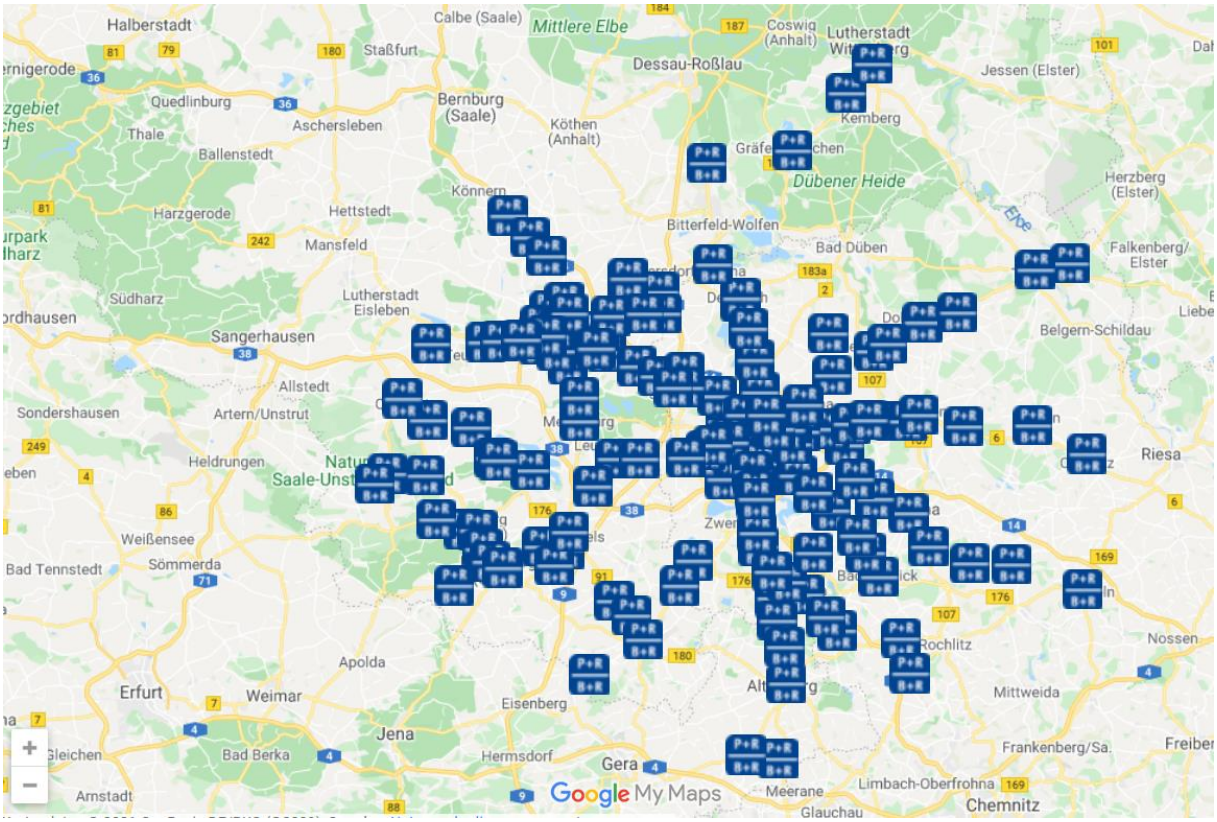


Abbildung 71: ÖV-Verfügbarkeit im IRMD-Gebiet nach Verkehrstagen

7.1.3 Derzeitiges P+R-Angebot

Im IRMD-Gebiet gibt es etwa 100 offiziell ausgewiesene Park-and-Ride-Anlagen (P+R-Anlagen) mit einer Kapazität von insgesamt über 9.000 Pkw-Stellplätzen. Ein Drittel der P+R-Standorte befindet sich in Gemeinden des ländlichen Raums, bieten jedoch nur 1.440 Pkw-Stellplätze, was etwa 16 Prozent der Gesamtkapazitäten entspricht (MDV 2016).

Im ländlichen Raum befinden sich die P+R-Stellplätze ausschließlich an Haltepunkten des SPNV. In den Stadtregionen gibt es P+R-Anlagen sowohl an SPNV-Haltepunkten als auch an Straßenbahnhaltestellen.



Grafik: https://www.mdv.de/karten-plaene/park-bike-ride/

Abbildung 72: Räumliche Verteilung der P+R-Anlagen im IRMD-Gebiet

7.2 Entwicklungen in ländlichen Räumen mit Auswirkungen auf die Mobilität

Verschiedenste Trends und Entwicklungen in Raum- und Bevölkerungsstruktur, Gesellschaft und Technologie beeinflussen unmittelbar den Mobilitätsbedarf und die Möglichkeiten für Mobilität in ländlichen Räumen. Die wichtigsten, derzeit zu beobachtenden Trends und Entwicklungen werden nachfolgend kurz skizziert. Sie sind auch heute schon

in den ländlichen Räumen der IRMD zu beobachten und sollten daher bei der Ausgestaltung des zukünftigen Mobilitätsangebotes berücksichtigt werden.

7.2.1 Strukturelle bzw. gesellschaftliche Trends und Mobilität

Demografischer Wandel

Der demografische Wandel ist in den ländlichen Räumen der IRMD deutlich spürbar, da hier neben der zunehmenden Überalterung noch die Abwanderung junger Menschen in die größeren Städte hinzukommt. Die Folge ist ein Anstieg des Seniorenanteils (65 Jahre und älter) in der Bevölkerung, der sich in kommenden Jahren fortsetzen wird und vermutlich nur in den gut erreichbaren Gemeinden des ländlichen Raums etwas abgeschwächter verlaufen wird. Im Gegenzug wird die Zahl der Menschen unter 65 Jahre sinken und auch ihr Anteil an der Bevölkerung abnehmen. Damit werden die Mobilitätsbedürfnisse von Senioren stärker in den Fokus rücken und das Mobilitätsangebot beeinflussen. Für ländliche Räume bedeutet diese demografische Entwicklung:

- Der Mobilitätsbedarf und damit auch das Verkehrsaufkommen wird proportional zur sinkenden Einwohnerzahl abnehmen.
- Quantitative Erhebungen (zum Beispiel MiD 2017) und qualitative Untersuchungen (zum Beispiel Wilde 2014) bestätigen die Tendenz älterer Menschen, eher den MIV und den öffentlichen Verkehr zu nutzen, als mit dem Fahrrad zu fahren oder zu Fuß zu gehen. Dieses Verhalten ist im ländlichen Raum stärker ausgeprägt als in den größeren Städten. Die zunehmende Verbreitung von E-Bikes unter Senioren lässt jedoch erwarten, dass sich dieser Trend umkehren wird.
- Der Schülerverkehr wird seine überragende Bedeutung für die Nachfrage und Angebotsgestaltung im straßengebunden ÖPNV verlieren.
- Weniger Erwerbstätige bedeuten auch weniger Berufs- und Ausbildungspendler. Die Verkehrsspitzen werden flacher.
- Senioren haben teilweise andere Mobilitätsbedürfnisse als jüngere Menschen; ihre Ziele und Aktivitätszeiten gewinnen an Bedeutung. Der Anteil des Einkaufs-, Erledigungs- und Freizeitverkehre am Verkehrsaufkommen wird zunehmen. Ziele der Nahversorgung, der Gesundheit/Pflege und der Freizeit gewinnen gegenüber Ausbildungs- und Arbeitsplatzzielen an Bedeutung. Dem wird ein öffentlich verfügbares Mobilitätsangebot gerecht werden müssen.
- Senioren haben höhere Komfortanforderungen als jüngere Menschen und sind häufiger mobilitätseingeschränkt. Dies bedeutet höhere Anforderungen an Platzbedarf und Barrierefreiheit bei Mobilitätsangeboten.

Individualisierung und Flexibilisierung von Lebensstilen

Bereits seit einigen Jahren zeichnet sich ein genereller gesellschaftlicher Trend zu individuelleren Lebensweisen ab, auch in ländlichen Räumen. Immer mehr Lebensbereiche reagieren auf diese Individualisierung, zum Beispiel im Handel und bei Dienstleistungen mit längeren Öffnungszeiten oder in der Arbeitswelt mit flexibleren Arbeitszeiten und der

Möglichkeit für Homeoffice. Die frühere Einheitlichkeit im Tagesrhythmus der Bevölkerung löst sich auf. Die Bevölkerung erwartet daher auch Mobilitätsangebote, die den individuellen Bedürfnissen entsprechen.

Wertewandel „Nutzen statt Besitzen“

Insbesondere bei der jüngeren Generation ist ein Wertewandel hin zum „Nutzen statt Besitzen“ festzustellen (UBA 2015). Dies korrespondiert mit der rückläufigen Bedeutung des (eigenen) Autos als gesellschaftlichem Statussymbol in dieser Generation. Der Trend wirkt sich auch förderlich auf die Nutzung von geteilten Verkehrsmitteln aus.

Trends in der Arbeitswelt und Pendlerwege

Der Fachkräftemangel in der Wirtschaft zeigt in Bezug auf den Mobilitätsbedarf gegenläufige Tendenzen: Mit der abnehmenden Konkurrenz um einen Arbeitsplatz aufgrund des Fachkräftemangels erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für einen wohnortnahen Arbeitsplatz. In der Folge werden die Pendlerwege kürzer, was die Nutzung des Fahrrads oder von Bussen für Arbeitswege begünstigt. Andererseits kann der Fachkräftemangel auch dazu führen, dass sich die Arbeitsplätze in den Zentren und Verdichtungsräumen konzentrieren, wo das Arbeitskräfteangebot höher ist. Für Arbeitskräfte aus ländlichen Räumen würde dies bedeuten, dass sich die Pendlerwege im Durchschnitt nicht verkürzen, sondern eher länger werden, was die Nutzung des Pkw oder der Bahn begünstigt. Ein eindeutiger Trend ist derzeit noch nicht erkennbar.

7.2.2 Mobilitätstrends

Multimodalität im Verkehr

In kontinuierlichen Erhebungen zur Mobilität ist die Zunahme multimodaler Verhaltensmuster festzustellen (unter anderem MOP 2019). In ländlichen Räumen ist dieser Trend zwar schwächer ausgeprägt als in urbanen Räumen. Dennoch ist auch hier zu erwarten, dass Mobilität in Zukunft verstärkt multimodal sein wird, vorausgesetzt, das Mobilitätsangebot ermöglicht dies und entspricht den Erwartungen der Bevölkerung.

Steigende Mobilitätskosten

Aus Umwelt- und Klimaschutzgründen strebt die Bundesregierung eine Verkehrswende an. Entsprechende Lenkungsmechanismen zu einer umweltfreundlichen Verkehrsmittelwahl sind zu erwarten. Wie bereits in den Gestaltungsszenarien aufgezeigt wird (vgl. Teilstudie „Prognose 2040“), ist damit zu rechnen, dass die Mobilitätskosten beim Pkw gegenüber der allgemeinen Preisentwicklung überproportional steigen (vor allem aufgrund von CO_2-Bepreisung, Nutzungsgebühren für Verkehrsinfrastruktur). Ländliche Räume mit ihren langen Wegen werden von dieser Entwicklung besonders betroffen sein. Offen ist derzeit, wie lange die steigenden finanziellen Belastungen noch ausgeglichen werden (zum Beispiel durch steuerliche Vergünstigungen). Möglicherweise wird zugleich auch das individuelle Mobilitätsbudget aufgrund steigender allgemeiner Lebenshaltungskosten

und einer zunehmenden Altersarmut sinken. Attraktive Mobilitätsalternativen zum eigenen Pkw werden daher auch in ländlichen Räumen immer wichtiger.

7.2.3 Technologietrends

Alternative Antriebe / Elektromobilität

Die Bundesregierung unterstützt aus konjunktur-, energie- und klimapolitischen Gründen den Auf- und Ausbau Deutschlands zum Leitmarkt für Elektromobilität, der Markthochlauf der E-Mobilität hat begonnen. Mittel- bis langfristig wird eine schrittweise Umstellung der Pkw-Flotten auf E-Fahrzeuge erfolgen (vgl. Teilbericht D „Prognose 2040“, Kapitel „Zukünftige Energieversorgung“). Die Elektrifizierung wird auch die Fahrzeugflotten im ländlichen Raum betreffen. Voraussetzung ist jedoch, dass auch dort eine ausreichende Ausstattung mit öffentlicher E-Ladeinfrastruktur sichergestellt ist, selbst wenn der Anteil der Fahrzeugbesitzer, die auf private E-Ladeinfrastruktur zurückgreifen können, im ländlichen Raum deutlich größer ist als in urbanen Räumen. Zudem sind auch Gäste und Besucher auf entsprechende Lademöglichkeiten angewiesen.

Digitalisierung

Der Ausbau der digitalen Infrastruktur (Breitbandausbau, Mobilfunkstandard 5G usw.) wird mittlerweile auch im ländlichen Raum vorangetrieben. Dies ist auch eine wichtige Voraussetzung für die Weiterleitung und Vernetzung von Mobilitätsinformationen und Mobilitätsangeboten und erleichtert die intermodale Nutzung verschiedener Verkehrsmittel. Die größte Veränderung wird in den kommenden Jahren jedoch das automatisierte Fahren bringen, das ohne digitale Technologien nicht möglich wäre. Allgemein wird erwartet, dass autonome Kleinbusse auf festgelegten Routen deutlich früher in den fahrerlosen Regelbetrieb gehen als hochautomatisierte Pkw zugelassen werden. Mit dieser Technologie besteht die Chance, den ÖPNV insbesondere im ländlichen Raum kostengünstiger und flexibler als bisher anzubieten. So lassen sich nicht nur Kosten für den ÖPNV senken oder das Fahrtenangebot kostenneutral ausweiten; auch neue Zielgruppen, für die der ÖPNV bislang nicht in Frage kam, lassen sich ansprechen.

Online-Handel

Die Bedeutung des Online-Handels ist vor allem beim Kauf von Waren, die nicht den täglichen Bedarf abdecken, in den letzten Jahren stark gestiegen. Ein maßgeblicher Treiber dieser Entwicklung war zuletzt die COVID-19-Pandemie. Die Marktentwicklung ist noch nicht abgeschlossen und wird aller Voraussicht nach zukünftig auch vermehrt Waren des täglichen Bedarfs umfassen (Lebensmittel-Lieferservice). Diese Entwicklung ist auch in ländlichen Räumen zu beobachten. Lange Einkaufswege der Bewohner ländlicher Räume mit dem Pkw können dann durch Lieferverkehre der Zustelldienste mit Kleintransportern ersetzt werden. Bei einer intelligenten Bündelung der Lieferverkehre kann die Umweltbilanz positiv ausfallen, wenn energieintensive Verkehrsleistung eingespart werden kann.

7.3 Handlungsempfehlungen

7.3.1 Bisherige Ansätze zur Mobilitätssicherung in ländlichen Räumen

Die Länder, Landkreise und Gemeinden in der IRMD verfolgen bislang keine explizite oder länderübergreifend abgestimmte Strategie zur Mobilitätssicherung in ländlichen Räumen. Dennoch enthalten die aktuell verbindlichen Planwerke, wie der Landesverkehrsplan Sachsen, der ÖPNV-Plan des Landes Sachsen-Anhalt, der Nahverkehrsplan für den Schienenpersonennahverkehr in Thüringen sowie die Nahverkehrspläne der einzelnen Landkreise, Konzepte und Festlegungen, die auch oder sogar explizit für den ländlichen Raum gelten. Dies betrifft im Wesentlichen die Gestaltung des ÖPNV-Angebotes im Bahn- und Busverkehr. Es gelten unter anderem nachfolgende Prämissen:

- Hierarchisierung des ÖPNV-Angebots und Integration zu einem verknüpften Gesamtmobilitätsangebotskonzept (unter anderem Bahn-Bus-Landesnetze)
- Festlegungen zur Ausgestaltung des ÖPNV-Angebotes durch die Vorgabe von (Mindest-)Erschließungsstandards und (Mindest-)Bedienungsstandards
- allgemeine Aussagen zur Integration von flexiblen Bedienformen (zum Beispiel Rufbus, im weiteren Sinne auch On-Demand-Verkehrsangebote) in den ÖPNV

Darüber hinaus enthalten die genannten Planwerke meist allgemeine, zum Teil auch konkrete Empfehlungen und Gestaltungsgrundsätze zur Förderung von Intermodalität und Multimodalität (vor allem Fahrrad/ÖPNV und Pkw/ÖPNV), unter anderem durch die Einrichtung weiterer Bike-and-Ride- und Park-and-Ride-Anlagen. Auch in den landesweit gültigen Radverkehrskonzepten finden sich entsprechende Aussagen zur Verknüpfung von Radverkehr und ÖPNV, unter anderem durch den Ausbau der Radwegenetze (alle Länder), die Einrichtung von Bike-and-Ride-Anlagen (alle Länder), die kostenfreie Fahrradmitnahme in der Bahn (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen) und teilweise auch im Bus (Sachsen-Anhalt) sowie die Förderung von Lastenrädern (Sachsen, Thüringen).

Zum Einsatz von innovativen Mobilitätsformen finden sich nur in den Planwerken der Länder konkretere Aussagen. So wird deren Entwicklung und Förderung als Zu- bzw. Abbringerverkehrsmittel oder zur Ergänzung des ÖPNV mit großen Chancen auch für den ländlichen Raum verbunden. Dies betrifft Bike- und CarSharing-Angebote (alle Länder), ehrenamtlich getragene Mobilitätsangebote wie Bürgerbusse (Sachsen-Anhalt) oder den Einsatz von Elektrokleinstfahrzeugen (Sachsen).

Im automatisierten Fahren sehen die Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt ebenfalls große Potenziale, auch für die Mobilitätssicherung im ländlichen Raum. Allerdings konzentriert man sich derzeit noch auf die Erforschung und Erprobung der neuen Technologie, bevor auch konkrete Einsatzempfehlungen ausgesprochen werden. Der Freistaat Sachsen fokussiert sich hierbei auf Testfelder in urbanen Räumen.

Unabhängig von den Festlegungen und Empfehlungen in den offiziellen Planwerken wurden und werden im IRMD-Gebiet bereits seit längerem Strategieprojekte zur Erprobung neuer Wege bei der Mobilitätssicherung im ländlichen Raum durchgeführt, zum Beispiel „Muldental in Fahrt“, „Nordsachsen bewegt“, „Machbarkeitsstudie für ein multimodales Mobilitätsangebot – Zukunftsorientierte Weiterentwicklung des ÖPNV-Angebots im

Landkreis Mansfeld-Südharz“, Modellvorhaben „Langfristige Sicherung von Versorgung und Mobilität in ländlichen Räumen“ im Landkreis Leipzig. Die dabei gemachten Erfahrungen sollen in die zukünftige Gestaltung des Mobilitätsangebotes einfließen.

7.3.2 Handlungsstrategie

Ziel und Aufgabe einer Handlungsstrategie für den ländlichen Raum muss es sein, die Erreichbarkeit aller für die Bevölkerung und für Besucher relevanten Ziele zu gewährleisten und die dafür erforderliche Mobilität sowohl umweltverträglicher zu gestalten als auch unabhängiger vom privaten Pkw zu machen, ohne dabei wesentliche Einbußen bei der Flexibilität, die der Pkw ermöglicht, in Kauf nehmen zu müssen.

Nun bestimmen Umfang, Qualität und Erreichbarkeit von den Arbeits- und Ausbildungsmöglichkeiten sowie von Daseinsvorsorgeeinrichtungen und Freizeitangeboten, welcher Mobilitätsbedarf in ländlichen Räumen besteht. Die diesbezügliche Ausstattung kann sehr unterschiedlich sein.[5] Es kann daher keine „Blaupause“ für eine Handlungsstrategie zur Sicherung der Mobilität mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln in ländlichen Räumen geben. Vielmehr ist die „richtige“ Strategie immer auf die individuellen Verhältnisse, den konkreten Bedarf und die Möglichkeiten „vor Ort“ auszurichten. Betrachtet man jedoch die überwiegend positiven Erfahrungen, die in den vergangenen Jahren mit Angebotsanpassungen bzw. -ausweitungen im ÖPNV gemacht wurden (vor allem durch Takt- und Rufbus-Verkehre), sowie die dynamische Marktentwicklung bei Mobilitätsanbietern, die zunehmend auch im ländlichen Raum tätig werden, dann lassen sich verschiedene erfolgversprechende Ansätze in einer Handlungsstrategie miteinander verbinden:

1. ÖPNV-Angebot auf nachfragestarken Achsen stärken

Das weitgehend von der öffentlichen Hand getragene ÖPNV-Angebot sollte wie bisher die Basis eines öffentlich zugänglichen Mobilitätsangebots bilden. Dies setzt jedoch voraus, dass der ÖPNV wirtschaftlich vertretbar organisiert werden kann und damit auch langfristig finanzierbar ist. Notwendig ist daher eine Produktsegmentierung, bei der die Netz- bzw. Angebotsebenen im ÖPNV in die Verkehrsfunktionen „*(schnelles) Verbinden*“ *und* „*(flächendeckendes) Erschließen*“ getrennt werden. Nachfragestarke Verbindungsachsen innerhalb des ländlichen Raums (zum Beispiel Verbindungen zwischen den Mittelzentren) sowie zwischen den Zentren des ländlichen Raums und den Stadtregionen, auf denen sich die Verkehrsnachfrage räumlich und zeitlich gut bündeln lässt, werden in dichter Taktfolge und auf möglichst direktem Weg mit konventionellen Bahn- und Buslinien bedient. Die Systemeigenschaften des Linienverkehrs (schnell, große Beförderungskapazitäten) kommen hier bestmöglich zum Tragen. Es entstehen attraktive Verkehrsangebote mit hohen Angebotsqualitäten und wettbewerbsfähigen Reisezeiten.

[5] Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde keine detaillierte Erfassung der Ausstattung der ländlichen Teilräume im IRMD-Gebiet vorgenommen. Daher sind keine differenzierten Aussagen für einzelne Teilräume möglich.

Dem Ansatz wird mit der Umsetzung der Bahn-Bus-Landesnetze in den Ländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen bereits Rechnung getragen.

2. ÖPNV-Angebot in der Fläche flexibilisieren

Wesentliches Merkmal der Räume zwischen den ÖPNV-Achsen ist eine disperse, das heißt räumlich streuende Verteilung der ohnehin schwachen Verkehrsnachfrage, die noch dazu zeitlich stark schwanken kann (zum Beispiel Zeiten des Schüler- und Berufsverkehrs, saisonale touristische Verkehrsnachfrage). Für diese Räume ist eine Flexibilisierung des ÖPNV-Angebots sinnvoll: Je nach Mobilitätsbedarf kommen Linienbusse mit festen Fahrplänen oder bedarfsgesteuerte Rufbus- bzw. On-Demand-Verkehre zum Einsatz. Differenzierung und Flexibilisierung des ÖPNV bieten den Vorteil, dass Fahrten nur zu Zeiten und auf Relationen angeboten werden, wo tatsächlich eine Nachfrage besteht. Trotz der angestrebten Bündelung von Fahrtwünschen profitieren die Fahrgäste von deutlich mehr Fahrtoptionen und kürzeren Reisezeiten; die Verkehrsunternehmen wiederum vermeiden unnötige Leerfahrten. Flexible Bedienungsformen bieten zudem vielfältige Möglichkeiten, die Anforderungen vor allem älterer Fahrgäste besser zu berücksichtigen, zum Beispiel durch die Möglichkeit der Haustür-Bedienung oder einen Begleitservice. Perspektivisch eröffnet die Automatisierung des ÖPNV die Möglichkeit für den fahrerlosen Betrieb, der im Vergleich zu heutigen Rufbus-Verkehren vermutlich deutlich kostengünstiger sein wird. Die Einsparungen können dann für weitere Angebotsverbesserungen verwendet werden (zum Beispiel flächendeckende Haustür-Bedienung, längere Betriebszeiten, geringere Anforderungen an die Bündelung von Fahrtwünschen für eine wirtschaftlich vertretbaren Betrieb).

3. Selbstorganisierte Mobilität mit nachhaltigen Verkehrsmitteln fördern

Einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Erreichbarkeit „in der Fläche“ leisten Mobilitätsangebote, die von der Bevölkerung bzw. den Nutzenden selbst organisiert werden. Ehrenamtlich organisierte Angebote gehören ebenso dazu wie das Öffnen und Teilen von ohnehin stattfindenden Pkw-Fahrten (Mitnahmeverkehre) oder öffentlich bereitgestellte und gemeinschaftlich geteilte bzw. multi-funktional genutzte Elektro-Fahrzeuge (Car-, Scooter- oder BikeSharing). Diese Angebote richten sich an die örtliche Bevölkerung ebenso wie an Gäste und Besucher und eignen sich dazu, Lücken zu schließen, die weder vom konventionellen noch vom flexibilisierten ÖPNV wirtschaftlich vertretbar abgedeckt werden können. Sie ergänzen das Grundangebot des ÖPNV zu einem öffentlich verfügbaren multimodalen Mobilitätsangebot. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Förderung einer Mobilitätskultur, die es den Bürgerinnen und Bürger ermöglicht, sich einzubringen und Mitverantwortung für das Mobilitätsangebot zu übernehmen. Dies kann beispielsweise über die Förderung und Würdigung von ehrenamtlichem Engagement erfolgen. Zu beachten ist jedoch, dass auch andere Daseinsvorsorgebereiche auf ehrenamtliche Tätigkeiten angewiesen sind und entsprechendes Engagement nicht überfordert werden darf. Vielfach bedarf es auch einer finanziellen oder organisatorischen (Anschub-)Unterstützung von Initiativen durch die öffentliche Hand, zum Beispiel bei der

Finanzierung von Fahrzeugen oder über das Bereitstellen von Vernetzungsplattformen, die Angebot und Nachfrage zusammenbringen.

4. Nahtlose Angebotsvernetzung und -integration

Ebenso wie in urbanen Räumen muss es auch in ländlichen Räumen das Ziel sein, individuelle und kollektive, private und öffentlich Verkehrsmittel sowie die verschiedenen Angebotsebenen (verbinden/erschließen) möglichst nahtlos miteinander zu vernetzen. Intermodale Mobilität, das heißt die Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel auf einem Weg, muss so einfach wie möglich praktizierbar sein. So lassen sich die jeweiligen Systemvorteile der öffentlich verfügbaren Mobilitätsangebote optimal ausreizen und miteinander kombinieren und die Wettbewerbsvorteile gegenüber dem privatem Pkw abbauen. Und nur so können die flexiblen Mobilitätsangebote auch ihre Zubringerfunktion zum liniengebunden Bahn- und Busverkehr auf den Hauptachsen erfüllen, was wiederum große Bedeutung für die Nachfragebündelung und damit für die Wirtschaftlichkeit der Achsenbedienung hat. Die Vernetzung muss dabei sowohl physisch (Zusammenführen an definierten Punkten), als auch informatorisch (verkehrsmittelübergreifende Nutzerinformation) und vertrieblich (verkehrsmittel- und anbieterübergreifende Buchungs- und Bezahlprozesse) erfolgen. Insbesondere die physische Verknüpfung stellt in ländlichen Räumen eine Herausforderung dar, weil ein Netz aus wenigen Verknüpfungspunkten lange Zu- und Abgangswege bedeutet, während für ein feinverteiltes Netz aus vielen Stationen oftmals die Nachfragepotenziale fehlen. Bei der Standortentscheidung sind also Abwägungen vorzunehmen; in den meisten Fällen eignen sich mindestens die Zentren von größeren Orten bzw. Ortsteilen. Hinsichtlich der informatorischen und vertrieblichen Verknüpfung bietet der fortschreitende Internet- und Mobilfunkausbau in den ländlichen Räumen vielfältige Möglichkeiten für die Kommunikation sowohl zwischen Anbietern und Endnutzern als auch für die der Anbieter untereinander.

5. Kooperative Strukturen aufbauen

Mit der wachsenden Vielfalt von Mobilitätsangeboten im ländlichen Raum wird es notwendig, etablierte Organisationsformen und Zuständigkeiten im Bereich Mobilität und Verkehr anzupassen. Wichtig sind neue kooperative Strukturen, die die Angebotsvernetzung und -integration befördern. Dies betrifft sowohl die Zusammenarbeit von Aufgabenträgern und Betreibern als auch betreiberübergreifende Kooperationen. Auf diese Weise soll ein konzertiertes Vorgehen bei Planung bzw. Abstimmung, Umsetzung und Betrieb eines vielfältigen öffentlich zugänglichen Mobilitätsangebots erreicht und ein möglichst effizienter Mitteleinsatz gewährleistet werden. Wichtig dabei ist, alle relevanten Akteure einzubeziehen und deren zum Teil divergierenden Interessen zu berücksichtigen. Insbesondere für den Bereich der ÖPNV-ergänzenden Mobilitätsangebote sollten die Kommunen entsprechende Gestaltungsspielräume erhalten (sie kennen den Bedarf und die Möglichkeiten vor Ort am besten), in dem sie – ähnlich wie die Länder und Landkreise als Aufgabenträger für den SPNV und den straßengebundenen ÖPNV – die dafür notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen erhalten.

7.3.3 Multimodaler Mobilitätsmix als übertragbares Mobilitätskonzept

Überführt man die in Kapitel 7.3.2 empfohlene Handlungsstrategie in ein Mobilitätskonzept, so ergibt sich ein multimodaler Mobilitätsmix aus verschiedenen, aufeinander abgestimmten Bausteinen von öffentlich zugänglichen Mobilitätsangeboten mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln. Ein solcher multimodaler Mobilitätsmix verknüpft öffentliche und private, bewährte und innovative sowie individuell und kollektiv genutzte Verkehrsmittel miteinander. Er umfasst sieben Bausteine (vgl. **Abbildung 73**).

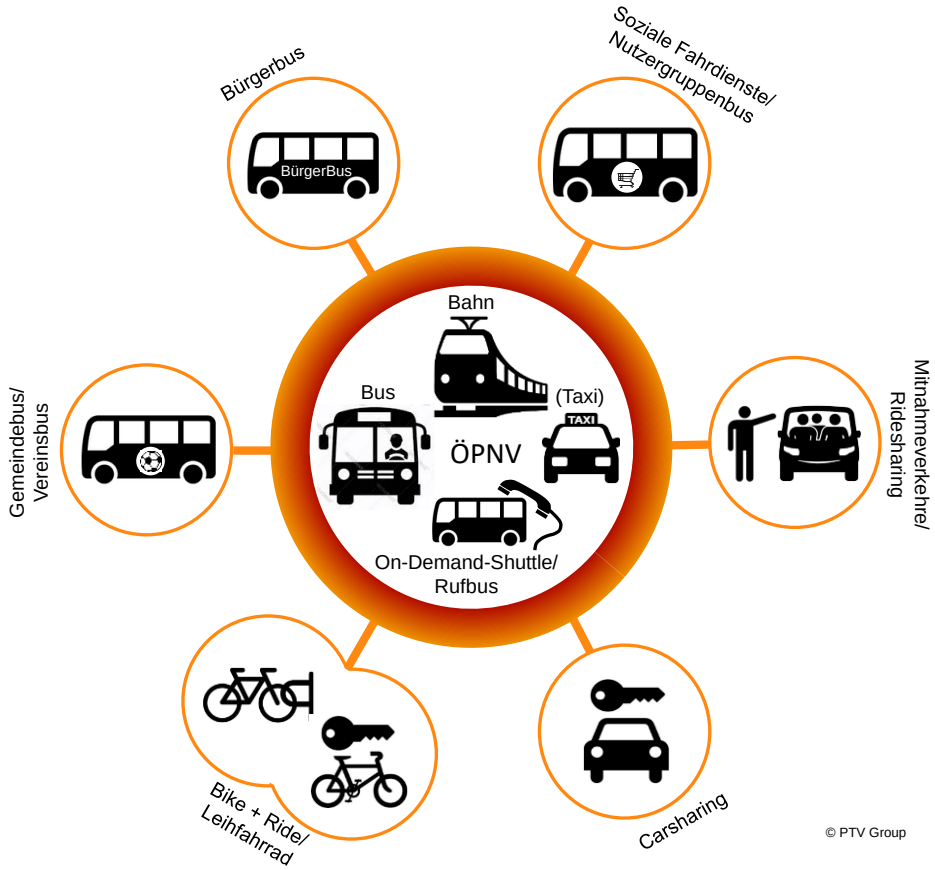


Abbildung 73: Konzept „Multimodaler Mobilitätsmix“

Der Baustein ÖPNV-Angebote bildet das Herzstück des Konzepts. Das ÖPNV-Angebot ist in Netzebenen gegliedert, die unterschiedliche Funktionen erfüllen (verbinden/erschließen) und die an klar festgelegten Punkten miteinander verknüpft sind:

- Fahrplangebundene Bahn- und Buslinien (Bus, in der Regel § 42 PbefG) bedienen auf der Netzebene „Verbinden“ aufkommensstarke Relationen schnell und in dichter Taktfolge. Auf der Netzebene „Erschließen“ kommen linien- und fahrplangebundene Busse nur dann zum Einsatz, wo eine hohe und gut bündelbare Nachfrage besteht (zum Beispiel im Schüler- und Berufsverkehr).

- Flexible ÖPNV-Angebote wie der bisherige Rufbus oder zukünftige vollflexible On-Demand-Verkehre sind bedarfsgesteuert und bilden ein flächendeckendes Standardangebot auf der Netzebene „Erschließen“ außerhalb der Schüler- und Berufsverkehrszeiten. Da keine festen Haltestellen bedient werden müssen, lassen sich die Zu- und Abgangswege reduzieren. Bei vollflexiblen On-Demand-Verkehren ist davon auszugehen, dass sich diese im ländlichen Raum aufgrund der begrenzten Möglichkeiten zur Fahrgastbündelung und der hohen Fahrleistungen zumindest so lange nicht kostendeckend betreiben lassen, wie Fahrpersonal benötigt wird. Zur Sicherung der Finanzierung empfiehlt sich eine vollständige Integration in den ÖPNV, das heißt eine Genehmigung als Linienbedarfsverkehr (§ 44 PbefG). Eigenwirtschaftlich betriebene Gebündelte Bedarfsverkehre (§ 50 PbefG) sind im ländlichen Raum zunächst nicht zu erwarten. Langfristig werden bei flexiblen ÖPNV-Angeboten aber voraussichtlich fahrerlose Kleinbusse zum Einsatz kommen.
- Taxiverkehre (§ 47 PbefG) garantieren im Gegensatz zu Rufbus- und On-Demand-Verkehren die Einzelbeförderung. Sie können das ÖPNV-Angebot als Teil der regulierten Personenbeförderung erweitern, bleiben im ländlichen Raum aber ein Nischenprodukt.

Der Baustein Soziale Fahrdienste/Nutzergruppenbus ist ein ÖPNV-ähnliches oder auch vollständig in den ÖPNV integriertes Mobilitätsangebot, das die spezifischen Mobilitätsbedürfnisse von bestimmten Zielgruppen befriedigt (zum Beispiel Seniorenbus mit Begleitservice, Theaterbus) oder auf einen bestimmten Wegezweck ausgerichtet ist (zum Beispiel Einkaufsbus, Wanderbus). Betriebszeiten und Bedienungsrelationen orientieren sich daher stark am Wegezweck bzw. an den Öffnungszeiten des Ziels. Das Angebot ist meist auf bestimmte Tageszeiten, Wochentage oder Saisonzeiten beschränkt und kann als Linien- oder Bedarfsverkehr organisiert sein. Fahrzeuggröße und -typ richten sich nach Angebot und Nachfrage. Meist kommen Kleinbusse zum Einsatz.

Der Baustein Bürgerbus ist ein öffentliches Mobilitätsangebot, das in der Regel jedoch auf private Initiative einzelner Bürger zurückgeht. Da Bürgerbus-Fahrten üblicherweise von ehrenamtlichem Fahrpersonal durchgeführt werden, sind die Betriebskosten sehr viel geringer als im regulären ÖPNV. Der Bürgerbus kann damit zu Zeiten und auf Relationen eingesetzt werden, für die ein regulärer Busbetrieb oder ein Rufbus- bzw. On-Demand-Betrieb wirtschaftlich nicht vertretbar wäre, wo aber dennoch ein Mobilitätsbedarf besteht, vor allem im Einkaufs-, Erledigungs- und Freizeitverkehr. Andererseits ergibt sich aus dem Freiwilligkeitsprinzip, dass der Bürgerbus kein dauerhaft garantiertes Mobilitätsangebot ist und daher das reguläre ÖPNV-Angebot nur ergänzen, nicht jedoch ersetzen kann. Wichtig ist: Damit ein Bürgerbus-Angebot langfristig erfolgreich ist, muss die Initiative dafür in der Regel aus der Bevölkerung kommen!

Beim Baustein Gemeinde- oder Vereinsbus stellt eine Gemeinde oder eine Region ihren Vereinen oder bestimmten Gruppen ein Poolfahrzeug für ihre Vereinsaktivitäten zur Verfügung. Diese müssen die Fahrten selbst organisieren bzw. durchführen und zahlen hierfür ein (meist fahrleistungsabhängiges) Nutzungsentgelt. Die Disposition des Fahrzeugs (in der Regel ein Kleinbus) übernimmt meist ein zentraler Akteur (Landkreis, Gemeinde, örtl. Autohaus). Damit ist auch der Gemeinde- oder Vereinsbus – ähnlich wie der Bürgerbus – ehrenamtlich organisiert.

Nutzergruppenbus, Bürgerbus und Gemeinde-/Vereinsbus nutzen als Fahrzeug in den meisten Fällen einen Kleinbus. Gerade in sehr dünn besiedelten Räumen kann es sinnvoll sein, dass beispielweise die Gemeinde ein passendes Poolfahrzeug zur Verfügung stellt, das multifunktional verwendet werden kann, in dem es abwechselnd in verschiedenen Mobilitätsangeboten eingesetzt wird.

Beim Baustein Bike and Ride/Leihfahrrad werden (Leih-) Fahrräder bzw. (Leih-) E-Bikes, ggf. auch (Leih-) E-Scooter mit dem ÖPNV verknüpft, so dass sich die Stärken der jeweiligen Verkehrsmittel ergänzen. Hierbei übernehmen die Zweiräder über kürzere Distanzen die Zubringerfunktion zum ÖPNV, während mit Bahn und Bus (auf den Hauptachsen) die längeren Distanzen überbrückt werden. Somit ergänzen die Zweiräder das Mobilitätsangebot auf der Ebene des Erschließens und Feinverteilens, wodurch sich zusätzliche Mobilitätsoptionen ergeben.

Derzeit sind die Potenziale des Fahrrads bzw. E-Bikes in den ländlichen Räumen der IRMD sowohl als Alltagsverkehrsmittel der Bevölkerung, aber auch im Tourismus, und insbesondere in Verbindung mit dem ÖPNV bei Weitem nicht ausgeschöpft. Der Baustein verfolgt dabei drei unterschiedliche Ansätze:

- Das private Fahrrad ist ein optimales Verkehrsmittel im Alltagsverkehr für Distanzen bis ca. acht Kilometer sowie für die „erste/letzte Meile“ in Verbindung mit dem ÖPNV. Die günstigen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten ermöglichen es praktisch jeder Person, ein Fahrrad zu besitzen. Dabei erweitert das E-Bike mit seiner Antriebsunterstützung das Einsatzfeld (topografisch bewegte Regionen) und den Aktionsradius (Entfernung) des konventionellen Fahrrads.
- Kommerzielle Verleihrad-Angebote sind erfahrungsgemäß vor allem für Regionen mit touristischem Potenzial interessant, da potenziell Nutzende im Alltagsverkehr oftmals das eigene Fahrrad nutzen. Grundsätzlich wäre aber auch ein Organisations- und Geschäftsmodell mit Partnern, wie zum Beispiel Gemeinde oder ortsansässige Unternehmen, denkbar („Corporate BikeSharing“). Infrage kommen sie insbesondere dort, wo eine komfortable Anreise mit dem ÖPNV möglich ist. Je nach Situation sollte auch die Möglichkeit der Einweg-Ausleihe angeboten werden.
- Ein E-Lastenrad-Verleih für den Alltagsverkehr ist eine sinnvolle Ergänzung des Mobilitätsangebots, selbst wenn es kein konventionelles Verleihrad-Angebot geben sollte. Das Angebot richtet sich an die örtliche Bevölkerung und ermöglicht den Warentransport im Nahbereich auch ohne einen Pkw.

Derzeit sind die Potenziale des Fahrrads in den ländlichen Räumen der IRMD sowohl als Alltagsverkehrsmittel der Bevölkerung als auch im touristischen Bereich, insbesondere in Verbindung mit dem ÖPNV, bei Weitem nicht ausgeschöpft. Maßgebend für die Funktionalität einer multi- und intermodalen Fahrradnutzung sind dabei folgende Aspekte:

- Erweiterung und kontinuierliche Pflege bzw. Instandsetzung des Radwegenetzes, sowohl innergemeindlich als auch zwischen den Gemeinden (Die Region möchte sich zu einer übergreifenden Radregion weiterentwickeln (Schlüsselmaßnahmen im Masterplan Touristische Mobilität); eine integrierte Planung von touristischen und Alltagsradrouten ist daher wichtig.)

- Einrichtung von Verknüpfungspunkten Rad/ÖPNV an den Achsen des SPNV-, Plus-Bus- und Taktbus-Netzes sowie deren Ausstattung mit zeitgemäßen und komfortablen Bike-and-Ride-Anlagen und E-Ladestationen
- Ausweitung bzw. Verbesserung der Mitnahmemöglichkeiten von Fahrrädern im ÖPNV durch die Bereitstellung entsprechender Kapazität in den Fahrzeugen (das heißt Erhalt der bestehenden Möglichkeiten im SPNV und Ausbau der Möglichkeiten auf wichtigen Busachsen, zum Beispiel mittels Fahrradträger oder -anhänger)

Der Baustein CarSharing bietet die Möglichkeit, individuell mobil zu sein und auch im ländlichen Raum zumindest auf den Zweit- oder Drittwagen zu verzichten. Bereits heute sind die Reichweiten der E-Fahrzeuge ausreichend für die typischen Entfernungen im ländlichen Raum. Aufgrund der begrenzten Nachfragepotenziale müssen allerdings andere Geschäftsmodelle zum Einsatz kommen als in den großen Städten. In der Praxis haben sich folgende Modelle entwickelt:

- Beim privat organisierten „Autoteilen“ öffnen Pkw-Besitzer ihre Fahrzeuge für eine temporäre Nutzung durch Dritte (Freunde, Nachbarn); Organisationen wie der Verkehrsclub Deutschland VCD oder der Bund Umwelt und Naturschutz BUND bieten entsprechende Musterverträge zur Regelung der Rechte und Pflichten an.
- Beim „Gemeinschaftsauto“ oder „Dorf-Auto“ schließen sich in der Regel mehrere Personen zu einem genossenschaftlich organisierten Verein zusammen, der einen oder mehrere Pkw für die Nutzung durch die Vereinsmitglieder vorhält (Beispiel: Amranger Autogemeinschaft (Bayern), Dörpsmobil Schleswig-Holstein).
- Beim „Corporate CarSharing“ in ländlichen Räumen arbeitet der CarSharing-Anbieter mit Partnern vor Ort zusammen (zum Beispiel Gemeinde, Verein, Bürgerinitiative, Gewerbebetriebe). Unabhängig von den Kooperationspartnern kann die Gemeinde das Vorhaben durch die kostenfreie Bereitstellung eines zentral gelegenen Stationsstandortes auf öffentlichem Grund unterstützen. Wichtig ist auch das Zulassen von Einweg-Nutzungen; dadurch eröffnen sich neue Möglichkeiten, für den Hin- und Rückweg verschiedene Verkehrsmittel unter Einbeziehung von CarSharing-Fahrzeugen zu nutzen.
- Etabliert haben sich Organisationsmodelle, bei denen eine Gemeinde ein oder zwei E-Fahrzeuge als multifunktional genutzte Poolfahrzeuge vorhält und die außer für CarSharing auch noch für andere Zwecke genutzt werden, zum Beispiel Ehrenamtsverkehre (siehe oben) oder als Poolfahrzeug der Gemeindeverwaltung bzw. ortsansässiger Betriebe (Beispiel: WERTHERmobil in der Gemeinde Werther (Thüringen) oder Spurwechsel in den Gemeinden Deißlingen, Dauchingen und Niedereschach (Baden-Württemberg)).
- Das „Pulsierende CarSharing“ ist gewerblich organisiert, arbeitet mit einem Netz von Ausleihstationen und ist speziell auf die Mobilitätsmuster im ländlichen Raum ausgerichtet: Das CarSharing-Fahrzeug wird tagsüber unter der Woche als firmeneigenes Poolfahrzeug genutzt. Zusätzlich können die Beschäftigten das Fahrzeuge aus dem sogenannten „Pulsierenden Pool“ für das Pendeln zwischen Wohn- und Arbeitsort – in Fahrgemeinschaften oder allein – nutzen. Abends und am Wochenende, sind die Fahr-

zeuge in den jeweiligen Wohnorten der Beschäftigten in CarSharing-Stationen abgestellt und können dort von jedermann genutzt werden. Die Buchungssoftware stellt sicher, dass die Fahrzeuge am nächsten Morgen wieder für den Weg zum Arbeitsort verfügbar sind (Beispiel: REGIO.Mobil, Jesberg (Hessen)).

- Der Baustein CarSharing bietet sich ebenfalls in touristisch interessanten Regionen an, wo Gäste ohne eigenen Pkw individuell mobil sein möchten oder müssen.

Der Baustein Mitnahmeverkehre/RideSharing öffnet private Pkw-Fahrten, die ohnehin durchgeführt werden, für die Allgemeinheit. Voraussetzung ist, dass eine Vermittlung von Fahrtwünschen und Fahrtangeboten erfolgt. Diese Vermittlung kann eine Mobilitätsplattform in Verbindung mit einer Smartphone-App übernehmen. Wichtig ist dabei, gegenseitiges Vertrauen zwischen Fahrtanbieter und Mitfahrer herzustellen, zum Beispiel über Bewertungssysteme. Typische Einsatzfelder sind regelmäßig stattfindende gemeinsame Arbeitswege (Fahrgemeinschaften) ebenso wie einmalige und/oder spontane Gelegenheitsfahrten, vor allem wenn das ÖPNV-Angebot abends oder am Wochenende ausgedünnt ist.

Neben den oben genannten Bausteinen sind für einen funktionierenden multimodalen Mobilitätsmix im ländlichen Raum noch weitere Bedingungen wichtig, um die verschiedenen Verkehrsmittel und Mobilitätsangebote optimal miteinander zu verknüpfen:

Eine regionale Mobilitätsplattform in Verbindung mit einer Smartphone-App dient der gebündelten Bereitstellung und Vernetzung aller notwendigen Informationen zum jeweiligen Mobilitätsangebot vor Ort (Standorte bzw. Zugangsmöglichkeiten, Betriebs- und Nutzungszeiten, Fahrplan, Nutzungsbedingungen, Verfügbarkeiten, Preise usw.). Wichtig ist auch eine Buchungs- oder Reservierungsfunktion für Fahrzeuge oder Fahrtangebote sowie optimalerweise die Möglichkeit zum Kauf von Tickets/Fahrscheinen oder zur Bezahlung von Nutzungsentgelten. So bietet der Mitteldeutsche Verkehrsverbund (MDV) über die Mobilitäts-App „MoveMe“ seit Oktober 2021 die Möglichkeit, Rufbus-Fahrten im MDV-Gebiet zu buchen. Mittelfristig ist geplant, dass über die „MoveMe“-App auch Fahrzeuge von Sharing-Anbietern, die Partner des MDV sind, gebucht werden können. Perspektivisch sollten auch private Mitfahrgelegenheiten oder ehrenamtliche Fahrdienste über die Mobilitätsplattform buchbar sein.

An den Mobilitätsstationen werden die verschiedenen Mobilitätsangebote des Mobilitätsmixes räumlich-physisch und gut sichtbar miteinander verknüpft. In ländlich geprägten Räumen mit geringerem Verkehrsaufkommen reicht meist die Basisausstattung in Form einer kleinen Mobilitätsstation. Dabei werden zentral gelegene und regelmäßig bediente Bushaltestellen oder Bahn-Haltepunkte um entsprechende Infrastrukturen und Mobilitätsangebote, wie gesicherte Fahrradabstellmöglichkeiten, Stellplätze für Sharing-Fahrzeuge, Taxistellplatz, Vorfahrt für Abholen/Bringen und ähnlich, erweitert. Es ist auch möglich, weitere Angebote in die Mobilitätsstation oder im nahen Umfeld zu integrieren, zum Beispiel Briefkasten, Paketstation oder E-Ladestation.

Verkehrsmittel- und anbieterübergreifende Tarifangebote erleichtern den Nutzern die Kombination mehrerer Verkehrsmittel, ähnlich wie dies heute bereits in Verkehrsverbünden für den ÖPNV gilt. Auch wenn die Akzeptanz von verkehrsmittelübergreifenden Tarifangeboten in größeren Städten (zum Beispiel ÖPNV + Sharing-Verkehrsmittel) bislang

noch eher verhalten ist, sollte dieses Ziel perspektivisch auch für ländliche Räume anvisiert werden. Besonders attraktiv erscheinen in diesem Zusammenhang sog. Flatrate-Tarife, die – vergleichbar mit Zeitkartentarifen im ÖPNV – die unbegrenzte Nutzung aller integrierten Verkehrsmittel innerhalb des Gültigkeitszeitraums erlauben.

Der Baustein-Charakter des multimodalen Mobilitätsmix erlaubt es, die einzelnen Bausteine nach den Belangen und Möglichkeiten der jeweiligen Region auszuwählen und aufeinander abzustimmen, so dass ein bedarfsgerechtes, integriertes und finanziell tragbares Konzept entsteht.

Praxisbeispiel: Mobilitätsmix-Konzept für den Landkreis Mansfeld-Südharz

Der Landkreis Mansfeld-Südharz ist Teil der IRMD und wird – mit Ausnahme der Gemeinde Seegebiet Mansfelder Land im südöstlichen Kreisgebiet – vollständig dem ländlichen Raum zugeordnet. Der Landkreis hat im Jahr 2020 ein „Konzept für ein multimodales Mobilitätsangebot als zukunftsorientierte Weiterentwicklung des ÖPNV-Angebots“ erarbeiten lassen, welches in vielen Aspekten das oben genannte Mobilitätsmix-Konzept bereits aufgreift:

Das ÖPNV-Netz im Landkreis ist bereits ansatzweise hierarchisch strukturiert. Die regionalen ÖPNV-Achsen bilden dabei die obere Netzebene. Die hier verkehrenden SPNV-, PlusBus- und TaktBus-Linien verbinden die beiden Mittelzentren und die meisten Grundzentren des Landkreises untereinander und mit den angrenzenden Regionen, insbesondere auch mit den umliegenden Oberzentren. Eine Ausweitung des PlusBus- bzw. TaktBus-Netzes zur Anbindung weiterer, bislang noch nicht integrierter Grundzentren, ist geplant. Innerhalb der Bedienungskorridore übernehmen die PlusBus- und TaktBus-Linien teilweise auch Erschließungsfunktionen.

Die Zwischenräume der ÖPNV-Achsen werden derzeit noch überwiegend im konventionellen Buslinienverkehr bedient. In besonders nachfrageschwachen Zeiten oder auf einer rein touristischen Buslinie in das Kyffhäusergebirge werden auch Rufbus-Fahrten angeboten. Perspektivisch ist geplant, das ÖPNV-Angebot in diesen Räumen flexibler zu gestalten. Damit wollen der Landkreis und das örtliche Verkehrsunternehmen den in einer Befragung ermittelten Wünschen der Bevölkerung entsprechen. Geplant ist der Einstieg in den On-Demand-Verkehr. Hierzu soll im Raum Lutherstadt Eisleben / Gerbstedt / Hettstedt kurzfristig ein Pilotprojekt umgesetzt werden. Das Pilotprojekt wird vollständig in den ÖPNV integriert und in Lutherstadt Eisleben sowie in Hettstedt mit SPNV- und PlusBus-Linien verknüpft werden. Über einen weiteren Testbetrieb mit einem elektrisch angetriebenen, autonomen Shuttlebus in Stolberg (Harz), der hier die innerörtliche Erschließung übernehmen soll, erfolgt der Einstieg in den vollautomatisierten ÖPNV.

Ergänzend zum regulären ÖPNV gibt es weitere, auf bestimmte Zielgruppen zugeschnittene Mobilitätsangebote:

- In den Räumen Roßla und Hettstedt bietet das örtliche Verkehrsunternehmen einen „Servicebus“ an. Das Angebot richtet sich insbesondere an Senioren, verkehrt an bestimmten Wochentagen und schließt Bedienungslücken des Linienbusverkehrs in kleineren Orten. Der Fahrplan ist so gestaltet, dass in Roßla und Hettstedt genügend Zeit für Erledigungen, Arztbesuche, Einkäufe oder ähnlich bleibt. Für Auskünfte rund ums

Busfahren, Hilfestellungen beim Ein- und Aussteigen und alles, was die Fahrt für die Fahrgäste am und im Bus angenehmer gestaltet, ist neben dem Fahrpersonal eine Begleitperson im Bus. Es kommen moderne Kleinbusse zum Einsatz, die einen bequemen Ein- und Ausstieg ermöglichen und die mit einer Rampe für Gehhilfen und Rollstuhlfahrer ausgestattet sind.

- Einen weiteren Fahrservice bietet der real-Markt in Hettstedt. Nach offiziell nicht bestätigten Informationen wird das Angebot gut genutzt.

Ehrenamtliche Fahrdienste, wie zum Beispiel einen Bürgerbus-Verkehr oder Gemeinde- bzw. Vereinsbusse gibt es bislang nicht und entsprechende Initiativen sind auch nicht bekannt.

Im Bereich Mietrad gibt es bisher nur den klassischen Fahrradverleih in zwei touristisch interessanten Regionen (Südharz und Mansfelder Seengebiet). In Lutherstadt Eisleben gibt es jedoch erste Ideen für einen E-Bike-Verleih. Darüber hinaus ist geplant, am Wochenende in der Sommersaison und ganztägig in den Sommerferien eine bestehende Takt-Buslinie auf der Relation Hettstedt – Lutherstadt Eisleben betrieblich mit der Buslinie ins Mansfelder Seengebiet zu verknüpfen und die dann durchlaufenden Fahrzeuge mit einem Fahrradanhänger auszustatten. So soll der Bevölkerung im Einzugsgebiet der PlusBus-Linie die Möglichkeit gegeben werden, ÖPNV und Fahrrad im Freizeitverkehr komfortabel miteinander zu verknüpfen. In die Vermarktung des Angebots soll auch der bestehende E-Bike-Verleih in Seeburg einbezogen werden. Des Weiteren sieht das intermodale Konzept den Ausbau bzw. die Ertüchtigung des Radwegenetzes im Landkreis sowie die Einrichtung von B+R-Stationen an allen SPNV-Zugangsstellen und an zentral gelegenen Bushaltestellen des PlusBus- und TaktBus-Netzes vor.

Aktuell gibt es bereits ein CarSharing-Angebot in Lutherstadt Eisleben. Eine aktive Ausweitung des CarSharing-Angebots sieht das Konzept nicht vor (weiterer Bedarf ist derzeit nicht erkennbar). Allerdings ist vorgesehen, bei der Einrichtung von Mobilitätsstationen (siehe unten) zumindest CarSharing-Stellplätze vorzuhalten.

Der Landkreis Mansfeld-Südharz ist im bundesweit verfügbaren Pendlerportal (www.pendlerportal.de) integriert und bietet damit ein RideSharing-Angebot für Berufspendler. Dieses Vernetzungsangebot soll verstärkt beworben und mit Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements verknüpft werden.

Zur besseren Verknüpfung von Fahrrad und ÖPNV sieht das Konzept vor, im Landkreis flächendeckend B+R-Stationen an SPNV-Zugangsstellen sowie an mit dem Fahrrad gut erreichbaren PlusBus- bzw. TaktBus-Haltestellen einzurichten. Ausgewählte Stationen – vorzugsweise in den Zentren des ländlichen Raums – sollen durch ergänzende Mobilitäts- und Serviceangebote zu kleinen multimodalen Mobilitätsstationen aufgewertet werden.

Schrittweise soll eine regionale ausgerichtete digitale Informations- und Vertriebsplattform für vernetzte Mobilität aufgebaut werden. In einem ersten Schritt ist zunächst geplant, alle relevanten Mobilitätsinformationen auf einer zentralen Internetseite „Mobilität im Landkreis Mansfeld-Südharz“ in gebündelter und übersichtlicher Form bereitzustellen. Dieser Ansatz soll dann stufenweise zu einer verkehrsmittelübergreifenden, digitalen, das heißt internet- und App-basierten, Mobilitätsplattform weiterentwickelt werden, die

neben vernetzten Informationen auch Buchungs-/Reservierungs- und Bezahlungsfunktionen anbietet. Noch zu klären ist, inwieweit hier auf Lösungen der Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH oder des Mitteldeutschen Verkehrsverbunds zurückgegriffen werden kann.

Zur Förderung eines Mobilitätsverbunds im Landkreis Mansfeld-Südharz soll ebenfalls mittel- bis langfristig eine Mobilitätskarte eingeführt werden, mit der die Mobilitätsangebote der beteiligten Partner bezahlt werden können und die – soweit erforderlich – als Zugangsautorisierung zu den gebuchten Mobilitätsangeboten dient.

7.3.4 Mobilitätsvernetzung von urbanen und ländlichen Räumen

Die Pendlerverflechtungen, die oberzentrale Funktion von Halle (Saale) und Leipzig für ihr Einzugsgebiet sowie die Erholungsfunktion, die die ländlichen Räume im IRMD-Gebiet für die Stadtregionen übernehmen, unterstreichen die Notwendigkeit der engen Mobilitätsvernetzung zwischen beiden Raumtypen. Im Fokus stehen vor allem die Ausbildungs- und Berufspendler sowie die Freizeit- und Tourismusverkehre.

Diese Vernetzung lässt sich unter anderem über die folgenden Ansätze gewährleisten:

- Wichtig ist eine Verknüpfung der schnellen ÖPNV-Regionalverkehre (SPNV, Plus-Bus- und TaktBus-Linien) mit den öffentlich zugänglichen Mobilitätsangeboten der Flächenerschließung, das heißt durchgängig buchbare Reiseketten vom Start bis zum Ziel, aufeinander abgestimmte Fahrpläne (soweit erforderlich), Anschlusssicherung sowie barrierefreies Umsteigen mit kurzen Umsteigezeiten.
- Partnerschaften zwischen Mobilitätsanbietern in urbanen und ländlichen Räumen sollten gefördert werden, um beispielsweise die Einweg-Nutzung von CarSharing-Fahrzeugen zu erleichtern (→ Multimodalität).
- Wichtig ist auch die Integration aller lokalen Mobilitätsangebote in eine IRMD-weite Mobilitätsplattform; hier sollte an die Funktionserweiterungen der MDV-App „MoveMe“ angeknüpft werden, wobei grundsätzlich auch Lösungen für die Teilräume in der IRMD gefunden werden müssen, die nicht zum MDV-Gebiet gehören.
- Für Berufspendler im ländlichen Raum abseits der Verkehrskorridore mit hoher ÖPNV-Angebotsqualität ist eine Förderung von Mitfahrgelegenheiten wichtig; dies kann beispielsweise durch Bereitstellung und Bewerbung von Vernetzungsplattformen und das Ausweisen von Mitfahrer-Parkplätzen an Knotenpunkten im überörtlichen Hauptstraßennetz erfolgen.
- Der Ausbau von Radschnellverbindungen und/oder Radvorrangrouten verbessert auch im ländlichen Raum die Anbindung an die regionalen Zentren sowie von Arbeitsplatzstandorten und fördert die Fahrradnutzung. Von der verbesserten, verkehrssicheren Wegeinfrastruktur profitieren insbesondere Berufspendler, aber auch – je nach Wegeführung – der Radtourismus.

- Um auch den weiterhin vorhandenen privaten Pkw-Verkehr im Berufs-, Einkaufs- und Freizeitverkehr bei Fahrten in die Zentren der Region so weit wie möglich zu reduzieren, ist ein bedarfsgerechter Ausbau (Kapazitätserhöhung) und die Ergänzung von P+R- und B+R-Anlagen an den SPNV-Strecken im Zulauf auf Mittel- und Oberzentren der IRMD sowie auf weitere Arbeitsplatzschwerpunkte in der Region (zum Beispiel Industriegebiet Star Park Halle, Güterverkehrszentrum Leipzig) notwendig. Grundsätzlich bieten sich hierfür alle gut erreichbaren SPNV-Zugangspunkte an. Die nachfolgende **Tabelle 40** einhält eine Übersicht zu potenziellen neuen P+R-Standorten, die gut an das überörtliche Hauptstraßennetz angebunden sind. Eine Bedarfsprüfung sowie eine Prüfung der Flächenverfügbarkeit wird empfohlen.

Tabelle 40: Potenziell neue P+R-Standorte an SPNV-Zugangsstellen

SPNV-Zugangsstelle (aktuell ohne P+R Anlage)	SPNV-Produkt	Bundesstraße	Landesstraße[6]	Kreisstraße
LK Altenburger Land				
Lehndorf	S	(x)		x
Ponitz	S			x
Neukieritzsch	S	x		
Nöbdenitz	RE			(x)
LK Leipzig				
Hopfgarten	RE/RB	x		
Tautenhain	RE/RB			x
LK Nordsachsen				
Beilrode	S/RB		x	
LK Anhalt-Bitterfeld				
Elsnigk	RB			x
Frenz	RB			x
Güterglück	RE		x	
Jeßnitz	S	(x)		
Köthen	RE/RB	x		
Marke	S			(x)
Muldenstein	S			(x)
Osternienburg	RB			x
Petersroda	S	(x)		

[6] oder Staatsstraße

SPNV-Zugangsstelle (aktuell ohne P+R Anlage)	SPNV-Produkt	Bundesstraße	Landesstraße[6]	Kreisstraße
Raguhn	S		x	
Wulfen (Anhalt)	RB		x	
Burgenlandkreis				
Deuben	RB			x
Prittitz	RB			x
Reinsdorf	RB		x	
Theißen	RB		x	x
Teuchern	RB			x
Wangen (Unstrut)	RB		(x)	
Wetterzeube	RB		x	x
LK Mansfeld-Südharz				
Bennungen	RB		x	
Berga-Kelbra	RE/RB	x		
Hettstedt[a]	RE			x
Klostermansfeld	RE/WIP		x	
Oberröblingen	RE/RB		(x)	
Riestedt	RB		(x)	
Roßla[a]	RB		x	
Sandersleben[a]	RE			(x)
Wallhausen	RB			(x)
Wolferode	RE/RB		(x)	

x = direkte Anbindung an das überörtliche Hauptstraßennetz

(x) = räumliche Nähe zum überörtlichen Hauptstraßennetz

a = im Nahverkehrsplan als Standort für P+R-Anlage vorgeschlagen

8 Integrierte, vernetzte Mobilität in der IRMD

8.1 Ausgangslage

Im Zuge der Bestandsaufnahme zeigte sich, dass die meisten der bestehenden Konzepte und Planungen entweder auf einen Landkreis (bzw. eine kreisfreie Stadt) bezogen sind oder auf ein Bundesland. Nur Planungen des Bundes, zum Beispiel der BVWP, sind grundsätzlich landesgrenzenübergreifend angelegt.

Im Rahmen dieses Kapitels werden insbesondere folgende Planwerke auf ihre Passfähigkeit hin untersucht:

- für den Radverkehr
  - Radverkehrskonzeption Sachsen 2019 (SMWA 2019b),
  - Landesradverkehrsplan (LRVP) des Landes Sachsen-Anhalt von 2021 (MLV 2021a)
  - Radverkehrskonzept 2.0 für den Freistaat Thüringen (TMIL 2018a)
- für den straßengebundenen ÖPNV: neun Nahverkehrspläne der Landkreise und kreisfreien Städte (ABG 2021, ABI 2016, Burgenlandkreis 2018, Halle 2018, Leipzig 2019, LkL 2021, MSH 2015, Nordsachsen 2019, Saalekreis 2017)
- für den SPNV
  - ÖPNV-Plan 2020 – 2030 des Landes Sachsen-Anhalt (MLV 2018)
  - Nahverkehrsplan 2017 – 2022 des ZVNL (ZVNL 2017)
  - Nahverkehrsplan für den Schienenpersonennahverkehr im Freistaat Thüringen 2018 – 2022 (TMIL 2018b)
- für das Straßennetz
  - Ausbau- und Erhaltungsstrategie Staatsstraßen 2030 für Sachsen (SMWA 2018)
  - Landesverkehrsplan 2030 für Sachsen (SMWA 2019a) bzgl. Neubauprojekten
  - Strategie Landesstraßenbau 2030 (MLV 2019)
  - ergänzende Hinweise des Landes für Sachsen-Anhalt (MLV 2021b)
  - Landesstraßenbedarfsplan 2030 für Thüringen (TMIL 2019) vom August 2019

Weiterhin gibt es noch verkehrsträgerübergreifende Dokumente, zum Beispiel den Stadtmobilitätsplan Halle (Halle 2019), welche Planungen für unterschiedliche Verkehrsträger zusammenfassen. Der Vergleich findet hier jedoch auf der Ebene der jeweiligen Verkehrsnetze statt.

Die Untersuchung der Passfähigkeit bezieht sich primär auf die Verkehrsbeziehungen zwischen unterschiedlichen Landkreisen und Bundesländern sowie auf die begrenzte Vergleichbarkeit bei unterschiedlichen Zeithorizonten. Darüber hinaus können auch inhaltliche Konflikte zwischen unterschiedlichen Dokumenten auftreten (etwa Zielkonflikte zwischen mehr Klimaschutz und weniger Flächenversiegelung einerseits und mehr Bau

von Verkehrswegeinfrastrukturen andererseits). Diese sind aber im Regelfall genereller Natur und lassen sich nicht konkret auf ein einzelnes Dokument beziehen.

Anschließend wird abgeleitet, zwischen welchen Institutionen der Abstimmungsbedarf verbessert werden sollte, und es werden Handlungsempfehlungen formuliert.

8.2 Gemeinsamkeiten und Konflikte heutiger Pläne und Mobilitätskonzepte

Nachfolgend werden die Konflikte und Gemeinsamkeiten der in Kapitel 8.1 aufgeführten Pläne in Bezug auf die grenzüberschreitende Planung für die unterschiedlichen Verkehrssysteme analysiert.

8.2.1 Planung des Radverkehrs

Von den drei Bundesländern enthält die Radverkehrskonzeption aus Sachsen (SMWA 2019b) die genaueste Verortung der Radwegenetze in Kartenform (Karten zu Radfernwegen, zum SachsenNetz Rad und Anlage 2 mit Karten je Landkreis zu allen Radverkehrsanlagen an Bundes- und Staatsstraßen). Das Radverkehrskonzept 2.0 für Thüringen (TMIL 2018a) enthält eine Karte mit den touristischen Radrouten, in der auch Anschlusspunkte in den Nachbarländern dargestellt sind, und die an einigen Stellen zeigen, dass auf einer Seite der Grenze noch geeignete Fortsetzungen fehlen. Die aktuelle LRVP 2030 für Sachsen-Anhalt (MLV 2021a) benennt Handlungsfelder, Zuständigkeiten und Themen, enthält jedoch (bis auf Zitate aus dem Plan von 2010) keine eigenen Darstellungen konkreter Radrouten in Karten- oder Listenform. Die „Definition eines Zielnetzes für den Alltagsradverkehr“ in Kombination mit der „Entwicklung von Vorgehensweisen zur Planungs- und Umsetzungserleichterung“ stellt dagegen eine im Konzept benannte Maßnahme dar.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die Planwerke der drei Bundesländer so unterschiedlich strukturiert sind, dass ein Abgleich grenzüberschreitender Planungen nicht direkt möglich ist. Da das Radverkehrskonzept in Thüringen zuerst veröffentlicht wurde, baut der darin enthaltene Stand mit Anschlusspunkten an die Landesnetze der Nachbarländer auf einem dort inzwischen schon anderweitig fortgeschriebenen Stand auf. In den Darstellungen der Radverkehrskonzeption Sachsen enden alle Kartendarstellungen an der Landesgrenze. Der Abgleich beider Pläne zeigt zwischen den Landkreisen Altenburger Land und Leipzig:

- eine Lücke auf Thüringer Seite östlich von Lucka in Richtung Regis-Breitingen
- eine Lücke auf Thüringer Seite südlich von Kohren-Sahlis im Bereich Altmörbitz und Langenleuba-Niederhain. Für eine Fortführung nach Sachsen (zum Beispiel an den Mulderadweg bei Penig oder Wolkenburg) liegt aber auch auf sächsischer Seite kein Anschluss an das SachsenNetz Rad vor.

Zum 2010 geplanten Netz für Sachsen-Anhalt wurde im LRVP festgestellt, dass es lückenhaft umgesetzt wurde, aber stark auf den Tourismus ausgerichtet war, nun aber ein Zielnetz definiert werden soll, welches den Alltagsradverkehr stärker berücksichtigt (MLV 2021a). Dieses Zielnetz liegt noch nicht vor, sodass ein Abgleich mit Planungen an der Grenze zu Sachsen-Anhalt aktuell nicht möglich ist.

8.2.2 Planung des straßengebundenen ÖPNV

Die Planung des straßengebundenen ÖPNV mit Bussen und Straßenbahnen liegt im Verantwortungsbereich der Landkreise und kreisfreien Städte. Dabei wird in den Nahverkehrsplänen grundsätzlich die Raum- und Bevölkerungsstruktur berücksichtigt. Es wird meist davon ausgegangen, dass die zentralen Orte innerhalb der Landkreise von den übrigen Orten innerhalb der Landkreise gut erreichbar sein sollen. Weniger stark berücksichtigt werden in der Regel Verkehrsbedürfnisse aus der Fläche der Landkreise zu den zentralen Orten außerhalb der Landkreise, sofern es sich nicht um Oberzentren handelt. Solche Verbindungen über die Kreisgrenze hinweg setzen jeweils Vereinbarungen zwischen mehreren Aufgabenträgern voraus.

In folgenden Abschnitten von Kreisgrenzen innerhalb der Innovationsregion fehlen ÖPNV-Angebote des Linienverkehrs. Auch in den betreffenden Nahverkehrsplänen ist die Schließung dieser Lücken nicht vorgesehen.

- zwischen den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld und Nordsachsen:
  - zwischen Klitschmar und Petersroda: fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Brehna nach Delitzsch
  - zwischen Petersroda und Bad Düben: fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Bitterfeld über Pouch nach Löbnitz
- zwischen den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld und Saalekreis:
  - zwischen Könnern und Schrenz: fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Löbejün nach Gröbzig oder Köthen
  - zwischen Schrenz und Carlsfeld: fehlende Verbindung von Zörbig über Quetzdölsdorf nach Landsberg
- zwischen den Landkreisen Saalekreis und Nordsachsen:
  - zwischen Brehna und Klitschmar: fehlende Direktverbindung von Landsberg (Stadtkern) über Doberstau nach Delitzsch
  - zwischen Bhf. Landsberg-Süd und Bhf. Flughafen Halle-Leipzig: fehlende Direktverbindung von Wiedemar über Queis nach Halle (Star-Park und Stadtzentrum)
- zwischen dem Saalekreis und der Stadt Halle (Saale):
  - kein Verbindungsdefizit
- zwischen den Landkreisen Saalekreis und Landkreis Leipzig:
  - kein Verbindungsdefizit

- zwischen den Landkreisen Mansfeld-Südharz und Saalekreis:
  - zwischen Nikolausrieth und Unterfarnstädt: fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Allstedt nach Querfurt
  - zwischen Seeburg und Friedeburg (Saale): fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Eisleben oder Klostermansfeld über Schwittersdorf nach Wettin
- zwischen Burgenlandkreis und Saalekreis:
  - zwischen Nebra und Gleina: fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Wetzendorf und Karsdorf nach Langeneichstädt und Mücheln
  - zwischen Gleina und Leiha: fehlende Verbindung, zum Beispiel von Mücheln nach Freyburg (Unstrut)
- zwischen den Landkreisen Burgenlandkreis und Landkreis Leipzig:
  - zwischen Lützen und Profen: fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Großgörschen und Kleingörschen nach Kitzen, Werben und Zwenkau
  - Zwischen Gleina und Leiha: fehlende Verbindung, zum Beispiel von Mücheln nach Freyburg (Unstrut)
- zwischen den Landkreisen Burgenlandkreis und Altenburger Land:
  - zwischen Meuselwitz und Hohenkirchen: fehlende Verbindung, zum Beispiel von Wildenborn und Kayna über Starkenberg nach Altenburg oder über Dobitschen nach Schmölln
- zwischen den Landkreisen Altenburger Land und Landkreis Leipzig:
  - kein Verbindungsdefizit
- zwischen der Stadt Leipzig und dem Landkreis Nordsachsen:
  - kein Verbindungsdefizit
- zwischen der Stadt und dem Landkreis Leipzig:
  - zwischen Großpösna und Zweenfurth: fehlende Verbindungen, zum Beispiel von Kleinpösna nach Großpösna oder von Seifertshain nach Holzhausen
- zwischen den Landkreisen Leipzig und Nordsachsen:
  - zwischen Mutzschen und Kühren: fehlende Verbindung von Wermsdorf nach Kühren und ggf. weiter nach Wurzen
  - zwischen Eilenburg und Schildau: fehlende Verbindung, zum Beispiel von Mockrehna über Röcknitz nach Wurzen
  - zwischen Eilenburg und Panitzsch: fehlende Verbindung, zum Beispiel von Machern nach Eilenburg über Püchau

Mit dieser Aufzählung nicht verbunden ist die Annahme, dass auf den genannten Relationen große Fahrgastpotenziale zu heben sind, allerdings wären diese Verbindungen nötig, damit das Liniennetz über die Kreisgrenzen hinweg ebenso feinmaschig wird, wie es innerhalb der Landkreise ist.

Die durch die fehlenden Netzelemente im Busnetz hervorgerufenen Umwege machen den ÖPNV in diesen Bereichen so unattraktiv, dass der ÖPNV mit seinen Reisezeiten im Vergleich mit dem Pkw oder auch dem Fahrrad an keiner Stelle wettbewerbsfähig ist, da für Pkw und Fahrräder in den genannten Lückenbereichen ein Straßennetz vorhanden ist.

Als Fazit lässt sich feststellen, dass die Nahverkehrspläne trotz unterschiedlich langer Laufzeiten und unterschiedlicher Erstellungsjahre jeweils einer einheitlichen Systematik folgen. Dabei steht der straßengebundene ÖPNV innerhalb der jeweiligen Landkreise im Zentrum der Betrachtung. Der landkreisübergreifende Verkehr wird im Regelfall durch den SPNV und durch landesbedeutsame Buslinien bzw. durch das im MDV entwickelte Plus-Bus-Netz abgedeckt. Dadurch ist für die ÖPNV-Anbindung unterhalb dieser Netzebenen bisher niemand zuständig, sofern es sich um grenzüberschreitenden Verkehr zwischen den Landkreisen handelt.

Dort, wo trotz größerer Grenzabschnitte keine Verbindungsdefizite auftreten, liegt das derzeit entweder an der Verkehrsbedeutung der Oberzentren Leipzig und Halle (Saale) – weil hier der stadtgrenzenüberschreitende Verkehr besonders stark nachgefragt wird – oder an traditionell gewachsenen Relationen, für die auf beiden Seiten der Kreisgrenze dasselbe Verkehrsunternehmen im Einsatz ist, wie im Fall der Landkreise Altenburger Land und Leipzig.

8.2.3 Planung des SPNV

Für den SPNV sind in der IRMD die drei Aufgabenträger NASA (für Sachsen-Anhalt), TMIL (für Thüringen) und ZVNL (für die Region Leipzig) verantwortlich.

Die aktuell betriebenen SPNV-Strecken und deren Taktung sind zwischen den benachbarten Aufgabenträgern abgestimmt, grenzüberschreitende Ausschreibungen von SPNV-Angeboten werden regelmäßig gemeinsam vorbereitet. Dies betrifft insbesondere das mitteldeutsche S-Bahn-Netz (MDSB), das schrittweise erweitert wird. Durch die Struktur des Schienennetzes entstehen hier keine mit dem ÖPNV auf der Straße vergleichbaren Netzlücken. Einzig die unterschiedliche Laufzeit der Planwerke (sowohl vom Beschlusszeitpunkt her als auch vom Planungszeitraum her) kann regelmäßig dazu führen, dass Veränderungen in den Planungen (wie etwa geplante Taktverdichtungen) sich nicht in allen Planwerken rechtzeitig vor Inkrafttreten wiederfinden.

Vier landesgrenzüberschreitende Bahnverbindungen innerhalb der IRMD wurden zwischen 1990 und Ende 2002 aufgegeben:

- Merseburg – Wallendorf (Luppe) – Zöschen – Leipzig-Leutzsch
- Pörsten (b. Weißenfels) – Leipzig-Plagwitz
- Altenburg – Langenleuba-Oberhain – Narsdorf
- Zeitz – Meuselwitz – Altenburg

Von diesen vier Strecken sind die drei ersten abgebaut. Die Grundstücke wurden teilweise verkauft. Die letztgenannte Strecke wird abschnittsweise noch für den Güterverkehr genutzt. Nachdem ein Abschnitt (Tröglitz – Meuselwitz) bereits stillgelegt war, wurde er

2013 für den Güterverkehr reaktiviert, weil auf dem bis dahin genutzten Abschnitt (Zeitz – Tröglitz) eine Brücke nicht mehr befahrbar war (Gerbank 2013). Seit März 2021 wird die Strecke Zeitz – Tröglitz wieder befahren (Müller 2021).

Eine zukünftige Nutzung der Strecke von Zeitz bis Altenburg durch den Personenverkehr (etwa als Verlängerung der Linie von Weißenfels nach Zeitz) erscheint prinzipiell vorstellbar. Dies wird näher in der parallel stattfindenden Studie „Maßnahme Schieneninfrastruktur Dreiländereck“ (Railistics 2022) für die Metropolregion Mitteldeutschland untersucht. Ziele der Reaktivierung der Strecke sind:

- eine bessere und schnellere Anbindung der Räume Zeitz und Altenburg,
- der Wiederanschluss von Meuselwitz an den SPNV und
- die Verbesserung der Attraktivität der Region Altenburger Land durch eine verbesserte überregionale Erreichbarkeit als Wirtschafts- und Wohnstandort.

So wurden für den Personenverkehr der Strecke Zeitz – Altenburg die Potenziale für unterschiedliche Varianten verglichen. Zudem zeigte auch der Industriepark Zeitz ein aktives Interesse an einer Verbesserung der Schienengüterverkehrsanbindung (bezüglich Achslasten, Geschwindigkeiten etc.). Das Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung führte jedoch lediglich zu einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von 0,65. Auch wenn diese Untersuchung noch nicht alle Details im Sinne einer Standardisierten Bewertung umfasst, spricht dies aus heutiger Sicht gegen die Reaktivierung. Da die Bundesländer Thüringen und Sachsen-Anhalt unter den aktuellen Rahmenbedingungen keine Chance auf Umsetzung sehen, wird die Maßnahme nicht in den Katalog der Handlungsempfehlungen aufgenommen. Die Maßnahme kann zu einem späteren Zeitpunkt unter neuen Rahmenbedingungen neu bewertet werden. Dabei spielen insbesondere eine Rolle:

- Anwendung der überarbeiteten Methodik der „Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr“
- Verfügbarkeit von GVFG-Mitteln für die Maßnahme
- Höhe der Regionalisierungsmittel des Bundes, die den Bundesländern für die SPNV-Bestellung zur Verfügung steht
- aktive Rolle und weitere Entwicklung des Industrieparks Zeitz, der auch als Unternehmen eine Gleisanschlussförderung beantragen kann
- Entwicklung der Baukosten

Sofern sich die vorgenannten Rahmenbedingungen wesentlich verändern, sind weiterführende Überlegungen vor dem Hintergrund der genannten Zielstellungen für eine Reaktivierung der Strecke angezeigt.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Organisationsstruktur bezogen auf den SPNV zwar räumlich getrennt, aber durch ihre Kooperation voll funktionsfähig ist. Bei der grenzüberschreitenden Infrastruktur zeigen sich die Folgen des SPNV-Rückbaus in den beiden ersten Jahrzehnten nach der Wiedervereinigung. Dies betrifft neben dem grenzüberschreitenden Schienennetz aber in gleichem Maße das Schienennetz innerhalb der Bundesländer.

8.2.4 Planung des Straßennetzes

Das Straßennetz in der IRMD wurde in den letzten 30 Jahren umfassend erweitert, inzwischen stehen in allen drei Bundesländern die Erhaltungsinvestitionen auf der höchsten Dringlichkeitsstufe. Sofern Neubauvorhaben durch den Bund im Rahmen des BVWP geplant werden, erfolgt die Planung ohnehin über die Grenzen von Bundesländern hinweg. Relevant ist somit eine Betrachtung der Straßen in der Straßenbaulast der Bundesländer auf der Basis der vier in Kapitel 8.1 genannten Dokumente. Die von den Bundesländern dabei noch als Neubau verfolgten Vorhaben sind zwar teilweise grenznah (zum Beispiel in Thüringen das Projekt „L 1362 / L 1081 Aus- und Neubau zwischen Hartha und Baldenhain“ an der Grenze zum Burgenlandkreis), führen jedoch an keiner Stelle zu Widersprüchen zu Planungen auf der jeweils anderen Seite der Grenze.

Strukturell sind die Planwerke der Bundesländer allerdings nicht vollständig vergleichbar. In Thüringen enthält der Landesstraßenbedarfsplan 2030 (TMIL 2019) alle Vorhaben zum Erhalt, Ausbau und Neubau von Straßen, in Sachsen betrifft die Ausbau- und Erhaltungsstrategie Staatsstraßen 2030 (SMWA 2018) nur das Bestandsnetz, während Neubauvorhaben dem Landesverkehrsplan 2030 (SMWA 2019a) zu entnehmen sind. In Sachsen-Anhalt gibt die unveröffentlichte Strategie Landesstraßenbau 2030 (MLV 2019) nur Richtlinien vor, während die Neubauvorhaben im Zuge von Landesstraßen auf Basis des „Landesverkehrswegeplan – Teil Straße“ (Stand 2004) umgesetzt werden (MLV 2021b).

Als Fazit kann festgehalten werden, dass die aktuelle Stabilität des Straßennetzes (nur wenige Neubauvorhaben der Bundesländer abseits der Bundesverkehrswegeplanung) dafür sorgt, dass zwischen den Bundesländern keine wesentlichen Konflikte im Grenzbereich auftreten, abgesehen von unterschiedlichen Auffassungen zum anzustrebenden Ausbaustandard wie etwa für die B 181 zwischen Günthersdorf und Leipzig. Die Planwerke der Bundesländer sind jedoch sehr unterschiedlich strukturiert.

8.3 Absehbarer Abstimmungsbedarf und Handlungsempfehlungen

Die Analyse der Planwerke hat gezeigt, dass es sowohl bei den landesweiten als auch bei den kreisweiten Planungen Abstimmungsbedarf zwischen den Akteuren gibt.

Den Akteuren zur Planung der unterschiedlichen Verkehrssysteme (Radverkehr, ÖPNV, Straßennetz) ist dieser Abstimmungsbedarf bekannt, dadurch ist es bereits heute die Regel, bei grenzüberschreitenden Fragen auch die benachbarten Gebietskörperschaften anzuhören.

Das deutlichste Defizit wurde bei der Analyse der bestehenden und geplanten Liniennetzpläne des straßengebundenen ÖPNV deutlich. Hier gibt es bislang keine Anreize, Buslinien abseits der überregional bedeutsamen Linien, das heißt im Nebennetz, über die Kreisgrenze hinweg zu planen, da in jedem Einzelfall das Bestellerprinzip eine Abstimmung zur Finanzierung erfordert und bisher kein Akteur die Verantwortung zur Schließung der Netzlücken wirksam angemahnt hat.

Aus den Analysen können die nachfolgend beschriebenen Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

8.3.1 „Mobilitätsnetzwerk Mitteldeutschland“

Hintergrund

Ein umweltfreundliches und ressourcensparendes Mobilitätsangebot wird nur dann im Wettbewerb mit dem privaten Pkw bestehen können, wenn die Mobilitätslösungen nutzergerecht und integriert gestaltet sind. Für die Ausgestaltung und Umsetzung der einzelnen Mobilitätslösungen sind in der Regel verschiedene Akteure aus Kommunen, Gewerbe und Tourismus verantwortlich. Um gute und integrierte Mobilitätslösungen entwickeln zu können, benötigen diese – oftmals fachfremden – Akteure jedoch fachliche Unterstützung und Koordination. Im Bereich des ÖPNV hat der Mitteldeutsche Verkehrsverbund (MDV) diese Funktion bereits teilweise übernommen. Für die anstehende Verkehrswende ist jedoch die Perspektive weit über den Bereich des klassischen öffentlichen Verkehrs hinaus zu richten. Hier fehlt bislang eine Organisation, die die verschiedenen Akteure bei ihren Aktivitäten im Bereich Mobilität unterstützt, dabei innovative Impulse setzt und die gesamte IRMD im Blick hat.

Dieser Vorschlag ist mit der parallel stattfindenden Untersuchung „Touristische Mobilität in der Innovationsregion Mitteldeutschland“ (Projekt M 15) für die Metropolregion Mitteldeutschland abgestimmt und wird dort näher beschrieben.

Ziele

- Bündelung von Kompetenzen beim Thema „Mobilität und Verkehr“
- Vernetzung und Qualifizierung von Verantwortlichen und Akteuren für „Mobilität und Verkehr“ aus Kommunen, Gewerbe und Tourismus
- Förderung nachhaltiger Mobilität im Berufs-, Alltags- und Freizeitverkehr (auch Tages- und Übernachtungstourismus)
- integriertes Mobilitätsmanagement (Information/Kommunikation, Lenkung, Angebotsentwicklung, Monitoring)

Beschreibung

- Schaffung eines regionalen (überkommunalen) Kompetenzzentrums „Mobilitätsnetzwerk Mitteldeutschland“ mit folgenden Aufgaben:
  - Beratung und Qualifizierung von Kommunen, Unternehmen und touristischen Leistungsträgern bei der Entwicklung und Ausgestaltung von nachhaltigen Mobilitätslösungen und integrierten Mobilitätskonzepten (einschl. Mikromobilität und Betriebliches Mobilitätsmanagement)
  - Bereitstellung von Wissen (zum Beispiel Studien, Handreichungen) und Infrastruktur (zum Beispiel Auskunfts- und Buchungssysteme)
  - Impulsgeber für innovative Lösungen
  - Förderung des integrierten Denkens (Zusammenhänge und Abhängigkeiten sowie Herausstellen der Vorteile von abgestimmten und gemeinsam entwickelten Mobilitätslösungen)
  - Netzwerkbildung zwischen den Akteuren sowie anwendungsorientierter Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis
  - Beratung zu Fördermöglichkeiten/Fördermittelmanagement
  - Koordination und Integration von Prozessen und Maßnahmen
  - Prozess- und Maßnahmenevaluierung und Monitoring
- Das „Mobilitätsnetzwerk Mitteldeutschland“ kann entweder aus einer bestehenden – möglichst bereits für den Gesamtraum der Innovationsregion zuständigen – Organisation heraus entwickelt werden, deren Aufgabenbereich entsprechend erweitert wird. Oder es wird eine neue Organisationseinheit gegründet, deren qualifiziertes Fachpersonal so weit wie möglich von bereits bestehenden Fachorganisationen im Bereich Verkehr und Mobilität entliehen und in der neuen Einheit gebündelt wird. Bei beiden Ansätzen geht es darum, vorhandene Kompetenzen zu nutzen, Parallelstrukturen zu vermeiden und somit die zusätzlichen Personalkosten so gering wie möglich zu halten.
- Zur Finanzierung des „Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland“ kommt neben einer staatlichen Finanzierung durch die drei beteiligten Bundesländer und/oder die Kommunen auch ein Umlageverfahren aller Nutznießenden aus dem kommunalen, gewerblichen und touristischen Sektor in Betracht. Diese Akteure profitieren von hochwertigen, wirkungsvollen Mobilitätslösungen, ohne hierfür eigene Personalressourcen aufbauen oder qualifizieren zu müssen.

Praxisbeispiele

- Zukunftsnetz Mobilität NRW (Initiierung durch das Verkehrsministerium des Landes NRW; Träger sind die Verkehrsverbünde in NRW, bei denen auch die Koordinierungsstellen angesiedelt sind; Kooperation mit der Unfallkasse NRW)
- Kompetenzcentren Digitalisierung, Integraler Taktfahrplan, Marketing und Sicherheit in NRW zur Unterstützung von Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbünden im ÖPNV (jeweils angesiedelt bei den Verkehrsverbünden)
- Fachstelle Mobilität und Langsamverkehr im Kanton Graubünden

8.3.2 Festlegung erweiterter Zuständigkeiten für straßengebundenen ÖPNV

Hintergrund

Hintergrund sind die in Punkt 8.2.2 identifizierten Netzlücken im straßengebundenen ÖPNV sowie der eingangs in Kapitel 8.3 beschriebene Zustand fehlender Zuständigkeiten für deren Schließung.

Ziel

- durchgängig engmaschiges ÖPNV-Netz in der IRMD ohne größere Verbindungslücken

Beschreibung

- Schaffung eines Gesetzesrahmens in allen drei Bundesländern, der die Aufgabenträger des straßengebunden ÖPNV verpflichtet, in Abstimmung mit den benachbarten Aufgabenträgern das Netz des ÖPNV in gleicher Maschendichte wie innerhalb der Landkreise auch über die Kreisgrenzen hinaus zu planen. Um diesen Gesetzesrahmen zu schaffen, müssen in den betreffenden Bundesländern auf politischer Ebene zunächst Gesetzentwürfe eingebracht werden, es handelt sich somit letztlich um eine politische Entscheidung.
- Umsetzung in den anschließenden Nahverkehrsplänen zur zukünftigen Gestaltung des SPNV

Literaturverzeichnis Teil C

ABG 2021	Landkreis Altenburger Land: Nahverkehrsplan 2021-2025. 144 Seiten, Altenburg/Leipzig 2021.
ABI 2016	Landkreis Anhalt-Bitterfeld (2016): Nahverkehrsplan für den Landkreis Anhalt-Bitterfeld 2017 – 2026. Bearbeitung durch Ingenieurbüro ISUP, 106 Seiten, Köthen.
BBSR 2021	Bundesinstitut für Bauen Bau-, Stadt- und Raumforschung: Laufende Raumbeobachtung – Raumabgrenzungen (2018): Stadt-Land-Regionen - Siedlungsstrukturtyp. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/regionalstatistische-raumtypologie.html [abgerufen am 21.09.2021].
Burgenlandkreis 2018	Burgenlandkreis, Mitteldeutscher Verkehrsverbund (2018): Nahverkehrsplan Burgenlandkreis, Planungszeitraum 2019-2019. 144 Seiten, Naumburg/Leipzig, 2018.
Dengler 2019	Dengler, Katharina (2019): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen und Veränderbarkeit von Berufsbildern. [online] https://doku.iab.de/stellungnahme/2019/sn0219.pdf [abgerufen am 12.04.2021].
Gerbank 2013	Gerbank, Torsten (2013): Industriepark hat wieder einen Gleisanschluss. [online] https://www.mz.de/lokal/zeitz/zeitz-industriepark-hat-wieder-einen-gleisanschluss-2065427 [abgerufen am 20.01.2022].
Halle 2018	Stadt Halle (Saale) (2018): Nahverkehrsplan der Stadt Halle (Saale). Bearbeitet durch Geschäftsbereich Stadtentwicklung und Umwelt, Fachbereich Planen und Ingenieurbüro ISUP. 99 Seiten, Halle (S.), November 2018.
Halle 2019	Stadt Halle (Saale) (2019): Stadtmobilitätsplan Halle (Saale). Bearbeitet durch Geschäftsbereich Stadtentwicklung und Umwelt, Fachbereich Planen, Abteilung Verkehr und Ingenieurbüro IVAS. 36 Seiten, Halle (S.), Juli 2019.
Ifo Institut 2021	Ifo Institut (2021): [online] https://www.ifo.de/publikationen/2021/aufsatz-zeitschrift/wie-beeinflusst-die-corona-pandemie-die-wohnortpraeferenzen https://www.ifo.de/publikationen/2021/aufsatz-zeitschrift/wie-beeinflusst-die-corona-pandemie-die-wohnortpraeferenzen [25.08.2021]
INKAR 2017	Indikatoren zur Raum- und Stadtentwicklung (INKAR): Baulandpreise 2016/17. [online] https://www.inkar.de/ [abgerufen am 16.11.2021].

KBA 2021 Kraftfahrbundesamt (2021): Fahrzeugzulassungen (FZ) – Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken 1. Januar 2021 (FZ 1).

Leipzig 2019 Stadt Leipzig (2019): Nahverkehrsplan der Stadt Leipzig, Zweite Fortschreibung. Redaktionsschluss 31.12.2019. 98 Seiten, Leipzig, 2019

LkL 2021 Landkreis Leipzig: Nahverkehrsplan 2021-2025. 117 Seiten, Grimma/Leipzig 2021.

Matthes et al. 2019 Matthes, Britta; Dauth, Wolfgang; Dengler, Katharina; Gartner, Hermann; Zika, Gerd (2019): Digitalisierung der Arbeitswelt: Bisherige Veränderungen und Folgen für Arbeitsmarkt, Ausbildung und Qualifizierung [online] https://doku.iab.de/stellungnahme/2019/sn1119.pdf [abgerufen am 16.05.2021].

MDV 2016 Mitteldeutsche Verkehrsverbund (2016): Datensatz der offiziell ausgewiesenen P+R Flächen im MDV-Raum. [online] https://www.mdv.de/downloads/ [abgerufen am 21.09.2021].

MiD 2017 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (2017): Mobilität in Deutschland.

MLV 2018 Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2018): ÖPNV-Plan 2020 – 2030, Plan des öffentlichen Personennahverkehrs, Beschluss der Landesregierung vom 11.12.2018. 192 Seiten, Magdeburg, Dezember 2018.

MLV 2019 Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2019): Strategie Landesstraßenbau 2030. Rahmenplan für die Erhaltung, den Um- und Ausbau sowie den Neubau der Landesstraßen in Sachsen-Anhalt. 24 Seiten, Magdeburg, Juli 2019.

MLV 2021 a Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhal, (2021): Begleitschreiben zur Übersendung der Strategie Landesstraßenbau 2030. E-Mail, Magdeburg, 10.08.2021.

MLV 2021 b Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2021): LRVP 2030 – Landesradverkehrsplan für Sachsen-Anhalt. 128 Seiten, Magdeburg, Februar 2021.

MOP 2019 Deutsches Mobilitätspanel (2019): Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen – Bericht 2017/2018: Alltagsmobilität und Fahrleistungen, S. 17.

Münster 2021, BMVI 2017 stadt-muenster.de (2021): Stadt Münster: Verkehrsplanung - Verkehr in Zahlen. URL https://www.stadt-muenster.de/verkehrsplanung/verkehr-in-zahlen.html [abgerufen am 14.03.2022]. und BMVI (2017): 'Mobilität in Deutschland – MiD. Grafiken zum Radverkehr'

MSH 2015 Landkreis Mansfeld-Südharz (2015.): 3. Fortschreibung des Nahverkehrsplans, Endfassung nach Kreistagsbeschluss 15. April 2015. Bearbeitet durch Mathias Schmechtig NahverkehrsConsult. Sangerhausen/Kassel, April 2015.

Müller 2021 Müller, Lars (2021): Nach Hochwasserschaden: Elster-Bahnbrücke bei Zeitz wieder in Betrieb. [online] https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/zeitz-eisenbahnbruecke-saniert-100.html [abgerufen am 13.08.2021].

Nordsachsen 2019 Landkreis Nordsachsen; Mitteldeutscher Verkehrsverbund (2019): Landkreis Nordsachsen – Nahverkehrsplan 2019 – 2024. 162 Seiten, Torgau/Leipzig, Dezember 2019.

Prognos 2021 Prognos (2021): Sozio-Ökonomische Perspektive 2040. [online] https://www.innovationsregion-mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2021/06/210629_Perspektive-2040.pdf [abgerufen am 28.06.2021].

Railistics 2022 Railistics GmbH: Schieneninfrastruktur Dreiländereck. Schieneninfrastruktur für den Güter- und Personenverkehr im Dreiländereck der Innovationsregion Mitteldeutschland. Endbericht für die Innovationsregion Mitteldeutschland. 146 Seiten, Wiesbaden, Februar 2022.

Saalekreis 2017 Saalekreis; Mitteldeutscher Verkehrsverbund (2017): Landkreis Saalekreis – Nahverkehrsplan 2017. 154 Seiten, Merseburg/Leipzig, September 2017.

SMWA 2018 Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr Freistaat Sachsen (2018): Ausbau- und Erhaltungsstrategie Staatsstraßen 2030. 90 Seiten, Dresden, Januar 2018.

SMWA 2019 a Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr Freistaat Sachsen (2019): Mobilität für Sachsen. Landesverkehrsplan 2030. 144 Seiten, Dresden, Juni 2019.

SMWA 2019 b Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr Freistaat Sachsen (2019): Radverkehrskonzeption Sachsen 2019. 109 Seiten, Dresden, Oktober 2019.

TMIL 2018 a Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft Thüringen (2018): Thüringen steigt auf – Radverkehrskonzept 2.0 für den Frei-staat Thüringen. 61 Seiten, Erfurt, Juni 2018.

TMIL 2018 b Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft Thüringen (2018): Nahverkehrsplan für den Schienenpersonennahverkehr im Freistaat Thüringen 2018 – 2022. 132 S., Erfurt, April 2018.

TMIL 2019 Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft Thüringen (2019): Landesstraßenbedarfsplan 2030. 188 Seiten, Erfurt, August 2019.

UBA 2015 Umweltbundesamt (2015.): Nutzen statt Besitzen: Neue Ansätze für eine Collaborative Economy. Dessau-Roßlau, 2015.

Wilde 2014 Wilde, Mathias (2014): Ach, da fahr ich ganz spontan. Mobilität im Alltag älterer Menschen auf dem Land. In Raumforschung und Raumordnung, 72. Jg. (5.), S. 371–384.

ZVNL 2017 Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig (2017): Nahverkehrsplan 2017-2022. Beschlussfassung vom 12.10.2017, 179 Seiten, Leipzig, Oktober 2017.

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Teil D
Vision, Leitbild und Prognose 2040

Inhaltsverzeichnis Teil D

Abbildungsverzeichnis Teil D 307

Tabellenverzeichnis Teil D 309

Abkürzungsverzeichnis Teil D 310

9 Vision und Leitbild 312
9.1 Vision 313
9.2 Zielstellungen zur Vision 314

10 Prognose 2040 322
10.1 Methodik 322
10.2 Referenzfall 2040 326
10.3 Exogene Rahmenbedingungen der Gestaltungsszenarien 354
10.4 Gestaltungsinstrumente/Maßnahmen 356
10.5 Gestaltungsszenario 1 358
10.6 Gestaltungsszenario 2 366
10.7 Vergleich der Berechnungsfälle 371

Literaturverzeichnis Teil D 375

Anhang Teil D 378
Anhang 1: Zielstellungen übergeordneter Planungsgrundlagen 379
Anhang 2: Maßnahmen Straßenverkehr für den Referenzfall 2040 382

Abbildungsverzeichnis Teil D

Abbildung 74: Modal Split (mittlerer Werktag, Ist-Zustand 2018) 323
Abbildung 75: Modal Split der Wege (mittlerer Werktag, Ist-Zustand 2018) 323
Abbildung 76: Zusammenhang der Berechnungsfälle 324
Abbildung 77: Entwicklung der Einwohnerzahlen bis 2040 328
Abbildung 78: Entwicklung der Einwohnerzahlen bis 2040 – Altersgruppen 329
Abbildung 79: Entwicklung der Zahlen der Beschäftigten bis 2040 330
Abbildung 80: Entwicklung der Zahl der Beschäftigten bis 2040 – Branchen 331
Abbildung 81: Maßnahmen des Straßenverkehrs 332
Abbildung 82: Aufteilung Pkw-Bestand nach Antriebsarten (Referenzfall 2040) 333
Abbildung 83: Aufteilung Lkw-Bestand nach Antriebsarten (Referenzfall 2040) 334
Abbildung 84: Aufteilung Busbestand nach Antriebsarten (Referenzfall 2040) 335
Abbildung 85: Aufteilung Energieträgereinsatz im Luftverkehr (Referenzfall 2040) 336
Abbildung 86: Modal Split (mittlerer Werktag, Ist-Zustand und Referenzfall 2040) 338
Abbildung 87: Modal Split der Wege (mittlerer Werktag, Referenzfall 2040) 338
Abbildung 88: Entwicklung Pkw-Verkehrsaufkommen von 2018 bis 2040 339
Abbildung 89: Entwicklung MIV-Verkehrsaufkommen von 2010 bis 2030 (BVWP) 340
Abbildung 90: Entwicklung Lkw-Verkehrsaufkommen von 2018 bis 2040 341
Abbildung 91: Entwicklung Straßengüteraufkommen von 2010 bis 2030 (BVWP) 341
Abbildung 92: Energiebedarf nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Ist-Zustand) 342
Abbildung 93: Energiebedarf nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Referenzfall) 343
Abbildung 94: THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln, Energieträgern 343
Abbildung 95: Bewertete Maßnahmen des Straßenverkehrs 345
Abbildung 96: Pkw-Erreichbarkeit Autobahnanschlussstellen (Referenzfall 2040) 351
Abbildung 97: Pkw-Erreichbarkeit der Mittel-/ Oberzentren (Referenzfall 2040) 352
Abbildung 98: Pkw-Erreichbarkeit der Oberzentren (Referenzfall 2040) 352
Abbildung 99: Rad-Erreichbarkeit der Mittel-/ Oberzentren (Referenzfall 2040) 353
Abbildung 100: Rad-Erreichbarkeit der Oberzentren (Referenzfall 2040) 354
Abbildung 101: Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung bis 2040 355
Abbildung 102: Stromerzeugungsmix je Planfall in Abstimmung mit Parallelstudien 361
Abbildung 103: Modal Split im Untersuchungsgebiet (mittlerer Werktag) 363
Abbildung 104: Modal Split der Wege (mittlerer Werktag) 363
Abbildung 105: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern 364
Abbildung 106: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern 364
Abbildung 107: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern 365
Abbildung 108: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern 365
Abbildung 109: Modal Split eines mittleren Werktags im Untersuchungsgebiet 367
Abbildung 110: Modal Split der Wege eines mittleren Werktags 368
Abbildung 111: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern 369

Abbildung 112: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln und Energieträgern 369
Abbildung 113: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern.....370
Abbildung 114: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern.....370
Abbildung 115: Verkehrsleistung (mittlerer Werktag, Straßenverkehr) 371
Abbildung 116: Verkehrsleistung (mittlerer Werktag, Öffentlicher Verkehr) 371
Abbildung 117: Endenergiebedarf des Verkehrs der Szenarien im Vergleich 372
Abbildung 118: THG-Emissionen des Verkehrs der Szenarien im Vergleich 373

Tabellenverzeichnis Teil D

Tabelle 41: Emissionsfaktoren für die im Verkehr eingesetzten Energieträger 337
Tabelle 42: Zielsystem der Bewertung der Straßenbaumaßnahmen 346
Tabelle 43: Indikatoren der Bewertung der Straßenbaumaßnahmen 347
Tabelle 44: Gewichte der drei Bewertungsszenarien 349
Tabelle 45: Gestaltungsinstrumente 356
Tabelle 46: Annahmen Energieträgermix 2040 nach Szenarien, Verkehrsmitteln . 360

Abkürzungsverzeichnis Teil D

ACE	Auto-Club Europa
AD	Autobahndreieck
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobilclub
AG	Aktiengesellschaft
AS	Anschlussstelle
BAB	Bundesautobahn
BMVI	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
EU	Europäische Union
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
GVZ	Güterverteilzentrum
HDE	Handelsverband Deutschland
HWK	Handwerkskammer
IHK	Industrie- und Handelskammer
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
IRMD	Innovationsregion Mitteldeutschland
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MSH	Mansfeld-Südharz
NASA	Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
OU	Ortsumfahrung
P+R	Park and Ride
PKW	Personenkraftwagen
PTL	Power-to-Liquid
SPNV	Schienenpersonennahverkehr

TMIL	Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
TOU	Teil-Ortsumfahrung
UBA	Umweltbundesamt
VDE	Verkehrsprojekt Deutsche Einheit
ZVNL	Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig

9 Vision und Leitbild

Um eine geeignete Vision und ein adäquates Leitbild für die Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) zu entwickeln, werden zum einen die in den relevanten Verkehrsentwicklungsplänen, Mobilitätskonzepten und -strategien sowie Nahverkehrsplänen formulierten Visionen, Leitbilder und Zielstellungen ausgewertet. Außerdem werden die globalen Trends, die technologischen Entwicklungen sowie internationale Abkommen ebenso berücksichtigt wie die Gestaltungsmöglichkeiten auf Ebene der Kreise, Städte und Gemeinden. Die so aus analysierten Dokumenten gewonnenen Erkenntnisse werden in folgende Themenfelder aufgegliedert:

- Klima
- Energie
- Fahrzeugtechnologie
- Infrastruktur
- Öffentlicher Verkehr
- Kooperation und Vernetzung
- Pkw-Besitzquote
- Güterverkehr
- Lieferverkehr
- Unternehmen
- Gesellschaft

Das Themenfeld Tourismus wird nicht betrachtet, da hierzu eine weitere Studie in Bearbeitung ist. Grundsätzlich sind die in der hier vorliegenden Studie empfohlenen Maßnahmen, wie ein Abstimmungsgespräch mit dem Leiter der Tourismusstudie ergeben hat, nicht nur kompatibel mit den für die Zielgruppe der Touristen benötigten Mobilitätsangeboten, sie werden durch diese vor allem antizyklisch genutzt und erreichen damit sogar eine höhere Auslastung.[7]

Die im Folgenden beschriebene Vision mit den einzelnen Zielstellungen ist die Grundlage für die spätere Ableitung der Mobilitätsszenarien. Im Rahmen der Festlegung der Szenarien sind Gestaltungsinstrumente zu formulieren. Deren inhaltliche Ausrichtung wird sich an der Vision und den Zielstellungen orientieren.

Die Ergebnisse der Mobilitätsszenarien werden wiederum an Vision und Zielstellungen gemessen. In diesem Sinne wird ein Abgleich zwischen Zielen und möglicher Zielerreichung hergestellt.

[7] Nutzen die Berufspendler den ÖV und die Zu-/Abbringerangebote vor allem wochentags für die Arbeitswege, so werden sie von den Touristen vor allem an den Wochenenden nachgefragt. Ggf. ist bei Sharing-Angeboten eine Umplatzierung (zunächst über Hilfskräfte, später hochautomatisiert im Remote-Fahrbetrieb) notwendig, damit Fahrzeuge, die abends von Pendlern auf dem Heimweg für die Fahrt vom Bahnhof ins Wohnquartier genutzt werden, am Samstagfrüh am Bahnhof für den Wochenendausflug verfügbar sind.

9.1 Vision

Die zur Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels erforderliche Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2040 ist nicht zu erreichen, indem einfach nur schrittweise auf emissionsfreie Fahrzeuge umgestellt wird. Der Energiebedarf zur Fortsetzung einer Mobilität wie heute übersteigt die Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung (Prognos AG et al. 2021). Gleichzeitig gerät die Infrastruktur insbesondere in den immer stärker verdichteten Städten und Speckgürteln an ihre Grenzen. In den letzten 30 Jahren sind die Pkw-Bestände in Deutschland von ca. 30,7 Mio. Fahrzeugen 1990 auf ca. 47,7 Mio. 2020 gewachsen, die Staus haben in den letzten 10 Jahren um 400 Prozent zugenommen (Janson 2019; Statista, 2021). Der Klimawandel macht außerdem eine Entsiegelung und Begrünung von Verkehrsflächen in den Städten erforderlich, um dem Temperaturanstieg entgegenzuwirken, der in den urbanen Räumen überdurchschnittlich stark auftritt.

Zur Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels sind daher vielfältige Maßnahmen gleichzeitig erforderlich; es müssen quasi „alle Register gezogen“ werden. Im Mittelpunkt steht die Erhöhung der nachhaltigen Mobilitätsoptionen, insbesondere durch einen Ausbau bzw. Verbesserung des ÖPNV-Angebots und der Zweirad-Infrastruktur sowie einen Auf- bzw. Ausbau eines attraktiven Sharing-Angebots in Stadt und Land. Dabei ist neben der Elektrifizierung des Fahrzeugantriebs auch die Nutzung automatisierter bzw. autonomer Fahrzeugtechnologie erforderlich. Weil aber diese Maßnahmen bei gleichbleibenden Mobilitätsbedürfnissen nicht ausreichen werden, um insbesondere auf dem Land die Attraktivität des individuellen Pkw zu übertreffen und die Menschen zum Verzicht auf eigene Pkw zu bewegen, sind zusätzliche Veränderungen erforderlich. Dies sind Handlungsfelder außerhalb der Mobilität, die aber unmittelbaren Einfluss auf die Wege(längen) haben. Darunter fallen insbesondere die Schaffung bzw. der Erhalt von Arbeitsplätzen sowie der Aufbau von Innovations- und Kooperationsorten auf dem Land, die Etablierung von Home-Office sowie der Erhalt und Aufbau von Nahversorgung. Mit diesen Maßnahmen wird eine Reduzierung der MIV- und Gesamtverkehrsleistung durch Reduzierung der regelmäßig notwendigen Wegedistanzen möglich sowie eine Verlagerung auf den Umweltverbund (Fußgänger und private/öffentliche Fahrräder, öffentliche Verkehrsmittel Bahn und Bus, Taxis sowie CarSharing und Mitfahrzentralen) realistischer. Nicht zum Umweltverbund gehört somit der motorisierte Individualverkehr unabhängig von der Antriebsart.

Menschen ohne eigenen Pkw haben kürzere Wegelängen als Menschen mit Pkw. CarSharing-Nutzer sind deutlich multi- und intermodaler unterwegs, sie nutzen 70 Prozent seltener den Pkw, fahren 32 Prozent öfters Fahrrad bzw. 40 Prozent öfters Bus und Bahn (BMVI 2019).

Zusammengefasst werden diese vielfältigen Anforderungen in folgender Vision:

„Region der kurzen Wege – mit klimagerechter Mobilität zu mehr Lebensqualität in Stadt und Land“

9.2 Zielstellungen zur Vision

Im Folgenden wird die übergeordnete Vision

„Region der kurzen Wege – mit klimagerechter Mobilität zu mehr Lebensqualität in Stadt und Land“

durch untergeordnete Visionen und Zielstellungen konkretisiert. Diese bauen teilweise auf den zuvor ausgewerteten Planungsdokumenten auf, teilweise gehen sie aber auch wegen des längeren Betrachtungszeitraums bis zum Jahr 2040 darüber hinaus.

9.2.1 Klima

Vision: Bis auf die letzten, besonders aufwendigen Reduktionsmaßnahmen ist die Region bis 2040 klimaneutral mobil.

Ziele: Bis 2040 sind in Anlehnung an das Pariser Klimaabkommen bzw. die neuen Klimaschutzziele die verkehrlichen CO_2-Emissionen um 88 Prozent im Vergleich zu 1990 reduziert worden.

Auf dem Weg zur Klimaneutralität muss in den ersten zwei Jahrzehnten und ganz besonders bis 2030 ein überproportionaler Anteil der erforderlichen Einsparungen realisiert werden, weil zu Beginn mit einfacheren Maßnahmen (Low Hanging Fruits) schnelle Wirkung erzielt werden können. Am Ende des Prozesses müssen aber die besonders aufwendigen Reduktionsmaßnahmen angegangen werden. Beispielsweise ist der Pkw-Verkehr vergleichsweise einfach auf klimaneutrale Technologie umstellbar. Bei teuren, langlebigen Fahrzeugen, die aufgrund ihres Einsatzspektrums auf eine hohe Energiedichte angewiesen sind, ist die Umstellung hingegen umso komplexer.

9.2.2 Energie

Vision: Die für die Verkehrsleistung eingesetzte Energie wird 2040 größtenteils regenerativ und möglichst regional produziert.

Ziele: 2040 verfügen 90 Prozent aller privaten PV-Anlagen über einen intelligent gesteuerten Ladepunkt, so dass dort ladende Elektrofahrzeuge so weit wie möglich mit selbst erzeugtem Strom geladen werden.

Im ländlichen Raum wohnt ein hoher Anteil der Bevölkerung in Ein- oder Zweifamilienhäusern, zu denen eigene Stellplätze für die Pkw gehören. Mit Strom aus der PV-Anlage vom eigenen Dach lässt sich der private Pkw, der trotz verbessertem Umweltverbund-Angebot nicht vollständig bis 2040 ersetzt sein wird, einfach und günstig regenerativ betreiben. Mit bidirektionaler Ladetechnik, wie sie in den nächsten Jahren zunehmend auf den Markt kommt, bilden PV-Anlage, ein kleiner stationärer Speicher sowie das Elektroauto vor der Tür eine energetische Einheit, mit der nahezu Energieautarkie bei gleichzeitig geringeren Kosten möglich wird. Gemäß einer Studie des ISE-Fraunhofer-Institut

„Stromgestehungskosten erneuerbare Energie“ vom Juni werden die Preise pro KW von 8 bis 20 Cent bei kleinen PV-Anlagen mit Akkus liegen, während größere Anlagen ca. 20 Prozent günstiger sein werden. Ohne Akku fallen sogar nur 6 bis 11 Cent je kWh an (Kost et al. 2021). Nachdem die Menschen diese Vorteile erkannt haben, werden viele Haushalte Unterstützung bei der Kreditfinanzierung benötigen, um die Investitionen stemmen zu können. Nur bei langlaufenden Krediten mit geringen monatlichen Raten lassen sich von Anfang an Einsparungen realisieren.

9.2.3 Fahrzeugtechnologie

Vision: Die Region hat die Vorteile alternativer Antriebstechnologien in Verbindung mit regenerativ erzeugter Energie erkannt und den Fahrzeugbestand und die Infrastruktur dahingehend aktiv umstrukturiert.

Die Bürger sind über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Fahrzeugtechnologien aufgeklärt.

Ziele: In der IRMD werden ab 2030 80 Prozent der neuen Fahrzeuge mit alternativen Antrieben erworben. Dabei beschafft die öffentliche Hand ausschließlich Fahrzeuge und ÖV-Leistungen mit regenerativen Antriebstechnologien. Außerdem wurde eine flächendeckende, öffentliche Ladeinfrastruktur geschaffen, wodurch im ländlichen Raum auf 100 Elektrofahrzeuge ein Ladepunkt kommt. Im urbanen Raum werden bedarfsgerecht an Supermarktparkplätzen Schnelllader sowie in Parkhäusern AC-Ladestationen mit 3,7-22 kW errichtet.

Elektromobilität stellt, abgesehen von den Produktionsemissionen, innerhalb der nächsten zehn Jahre die einzige Möglichkeit zur emissionsfreien Abwicklung relevanter Anteile des MIV dar, klimaneutrale Kraftstoffe werden zunächst hauptsächlich außerhalb des MIV, beispielsweise im Schwer(fern)verkehr, in der Schiff- oder Luftfahrt zum Einsatz kommen. Ob sich nach 2030 andere Technologien schnell durchsetzen können, ist zurzeit noch vollkommen offen. Im ÖV hingegen kommen unterschiedliche emissionsfreie Antriebstechnologien zum Einsatz, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall und Energieverfügbarkeit insbesondere batterieelektrisch und Wasserstoff.

Die Kreise, Städte und Gemeinden sind gemäß der Clean Vehicle Directive der EU bzw. der entsprechenden deutschen Gesetzgebung verpflichtet, schrittweise auf alternative Antriebstechnologien in der Neubeschaffung umzustellen, ab 2030 voraussichtlich zu 100 Prozent. Das gilt sowohl für die Beschaffung von Fahrzeugen als auch die Beauftragung von Mobilitätsdienstleistungen mit Fahrzeugen. Für die Bürger existieren noch keine vergleichbaren gesetzlichen Vorgaben für den Umstieg auf regenerative Antriebsarten. Es zeichnet sich ab, dass im Laufe der 2030er-Jahre herkömmliche Verbrennerfahrzeuge nicht mehr von den Volumenherstellern angeboten werden. Daher kommt es darauf an, sie über Aufklärung sowie die bedarfsgerechte Schaffung von öffentlicher und halböffentlicher Ladeinfrastruktur zum Kauf von Fahrzeugen mit Elektroantrieb zu motivieren.

9.2.4 Infrastruktur

Neubauten und Sanierungen von Wohn- und Gewerbeimmobilien

Vision: Bei Neubauten und Sanierungen von Bestandsbauten (Wohn- und Gewerbeimmobilien) werden die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Mobilität der Zukunft berücksichtigt.

Ziele: Ab 2025 werden Neubauten oder sanierte Bestandsbauten mit 3 Ladepunkten pro 10 Stellplätzen versehen. Darüber hinaus sorgen die Stellplatzsatzungen für eine Attraktivitätssteigerung von Mobilitätsalternativen, die den Bedarf für zu schaffende Stellplätze reduziert.

Alle Neubauten sowie grundsanierte Bestandsbauten sollen auf die Anforderungen der zukünftigen Mobilität ausgerichtet werden bzw. über die Reduzierung von Parkraum zu einem Umdenken in der Mobilität beitragen. Stellplatzsatzungen, die je Einfamilienhaus 1,5 oder sogar zwei Stellplätze fordern, unterstützen den Besitz und damit auch die Nutzung von zwei Fahrzeugen je Haushalt. Werden die Bauherren hingegen über entsprechende Regelungen, mit denen bei Schaffung von CarSharing-Angeboten und anderen Mobilitätsoptionen Baukosten durch geringere Stellplatzauflagen eingespart werden können, motiviert, weniger Stellplätze zu errichten, so kann sich dies später positiv auf das Mobilitätsverhalten der Bewohner auswirken.

Die Bereitschaft zum Umstieg auf Elektromobilität hängt stark von der einfachen Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur ab, deshalb ist diese in allen Neubauten und grundsanierten Gebäuden in ausreichender Anzahl vorzusehen.

Berücksichtigung der Anforderungen des autonomen Fahrens

Vision: Bei allen Straßenbauprojekten werden die zum jeweiligen Zeitpunkt gem. Stand der Technik empfohlenen technischen Anforderungen des autonomen Fahrens berücksichtigt.

Ziele: Die dem aktuellen Standard entsprechende Technologie wird vorausschauend mitgeplant und verbaut.

Automatisiertes bzw. autonomes Fahren unterstützt die nachhaltige Gestaltung der Mobilität im ländlichen Raum, weil dadurch der Einsatz kleiner Shuttlebusse mit zunächst weniger (pilotiertes Fahren) und später ohne Personaleinsatz (vollautonom) ermöglicht wird. Mit der darüber erreichbaren Flexibilität (Taktung und Bedienzeiten flexibler Angebote ohne feste Linienbindung) erhält der ÖV eine Attraktivität, die in weiten Teilen dem MIV entspricht, gleichzeitig aber für den Nutzer deutlich günstiger ist als ein eigener Pkw.

Um möglichst frühzeitig von den Vorteilen des automatisierten bzw. autonomen Fahrens im ÖV profitieren zu können, sollen bei allen Straßenbauprojekten immer dessen Anforderungen an die Infrastruktur berücksichtigt werden. Beispielsweise sollen neu zu errichtende Ampeln nicht nur Lichtsignale für den menschlichen Fahrer, sondern auch digitale Signale senden können, mit denen die Überquerung der Kreuzung durch autonome Fahrzeuge gesteuert werden kann.

Infrastruktur für Rad-, Fuß- und öffentlichen Verkehr

Vision: Die Infrastruktur ist im Jahr 2040 prioritär auf Rad-, Fuß- und ÖV-Verkehr ausgerichtet, nicht auf den MIV.

Ziele: Die Unterzentren sind mit dem Rad sicher und komfortabel zu erreichen. Innerhalb der Gemeinden können Fußwege sicher und komfortabel benutzt werden. Im Jahr 2030 wohnt niemand weiter als 500 Meter von der nächsten On-Demand-Haltestelle entfernt, und im Umkreis von weniger als 1.000 Metern vom Wohnort gibt es die Möglichkeit, eine Sharing-Station zu nutzen. Außerdem werden an zentralen Punkten Mobilitätsangebote in Mobilitätsstationen gebündelt.

Mit dem Bau von Radwegen soll die Nutzung des Fahrrads bzw. Pedelecs attraktiver bzw. sicherer gemacht werden. Dafür stellt der Bund in den nächsten Jahren großzügig Haushaltsmittel zur Verfügung. Ob das Rad genutzt wird, hängt aber auch davon ab, ob sich ein multi- bzw. intermodales Mobilitätsverhalten entwickeln konnte oder ob für die meisten Nutzer der Pkw das Standardverkehrsmittel bleibt. Neben der Länge vieler Wege ist die wohnortnahe bzw. fußläufige Verfügbarkeit der verschiedenen Mobilitätsalternativen entscheidend dafür, ob die breite Bevölkerung aus Gewohnheit in den Pkw steigt oder ob sie einen nachhaltigen Mobilitätsmix nutzt. Am wenigsten wird der Pkw genutzt, wenn er sich nicht mehr im persönlichen Eigentum und unmittelbaren, jederzeitigen Zugriff befindet, sondern wenn stattdessen im Bedarfsfall auf CarSharing-Fahrzeuge zurückgegriffen wird.

In diesem Sinne bedingen und verstärken sich die Förderung des Rad- und Fußverkehrs, des ÖV sowie des CarSharing-Angebots gegenseitig.

Grüne und blaue Infrastrukturen

Vision: Grüne und blaue Infrastrukturen werden berücksichtigt.

Ziele: Bei allen Straßenbauprojekten wird die Umsetzbarkeit von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen, unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten, geprüft und vorrangig angewandt.

Die Klimaschutzmaßnahmen werden den weiteren Temperaturanstieg nicht sofort stoppen, sondern allenfalls verlangsamen und bestenfalls auf 1,5 Grad Celsius im Vergleich zum 30-jährigen Mittel begrenzen können. Deshalb sind daneben auch Klimaanpassungsmaßnahmen erforderlich, um zum einen mit steigenden Temperaturen, insbesondere im Bereich versiegelter, sich stärker erhitzender Flächen, und zum anderen mit Starkregenereignissen genauso wie mit längeren Trockenphasen umgehen zu können.

Die Schaffung von Straßenbegleitgrün einschließlich der Pflanzung von Straßenbäumen reduziert die dort entstehenden Temperaturen und spendet Schatten. Niederschlag soll über blaue Infrastruktur, wie beispielsweise unterirdische Wasserspeicher, gehalten und sowohl zur Kühlung als auch zur Bewässerung des Straßenbegleitgrüns dienen. Gleichzeitig entlastet sie die Kanalisation bei starken Niederschlägen und erhöht die Verdunstung, wodurch die lokale Regenbildung unterstützt wird. Als Beispiel sei das Projekt „Schwammstraße“ aus Wien genannt, wo vereinfacht ausgedrückt grobkörniges Material

im Untergrund von Straße und Gehweg angebracht wird, welches Regenwasser über einen Schluckbrunnen aufnimmt und später langsam in den Untergrund abgibt. Im Schluckbrunnen wird es zunächst gefiltert, um den Kies aufnahmefähig zu halten.

9.2.5 Öffentlicher Verkehr

Vision: Der ÖPNV ist technologischer und konzeptioneller Vorreiter und bildet mit den in der Innovationsregion tätigen Sharing-Anbietern einen für die Nutzer attraktiven Mobilitätsverbund.

Die autonomen On-Demand Services machen den ÖPNV im Jahr 2040 auf dem Land als Zubringer zum SPNV und dem Hochleistungs-ÖPNV noch attraktiver.

Ziele: Bis zur wirtschaftlichen Verfügbarkeit von hochautomatisierten Fahrzeugen werden übergangsweise On-Demand-Services bis 2030 nachfragegerecht flächendeckend mit herkömmlichen Kleinbussen oder PKW in allen Landkreisen und kreisfreien Städten realisiert. Die Pkw-Besitzquote ist bis zum Jahr 2035 in allen Landkreisen und kreisfreien Städten um 25 Prozent gesunken. Bis 2040 ist man in der ganzen Region nicht mehr auf ein eigenes Auto angewiesen, um mobil zu sein. Des Weiteren ist der Zugang zu allen Mobilitätsalternativen über die Kreis- und Stadtgrenzen hinweg barrierearm möglich.

Die Qualität des ÖV in der Stadt, aber auch ganz besonders auf dem Land so weit zu steigern, dass Menschen, die die Flexibilität eines eigenen Pkw schätzen und in ihre Mobilitätsroutinen integriert haben, den (Zweit-)Wagen abschaffen und auf Bus und Bahn umsteigen, ist mit konventionellem Linienverkehr nur mit sehr hohem Aufwand und Kosten möglich. Deshalb ist es von elementarer Bedeutung, die Möglichkeiten, die der technische Fortschritt in den nächsten zwei Jahrzehnten schrittweise bieten wird, immer zum frühestmöglichen Zeitpunkt für die Angebotsverbesserung im ÖV zu nutzen. Nur dann wird es möglich sein, der ebenfalls schrittweise kommenden Qualitätsverbesserung bzw. Komfortsteigerung beim Pkw etwas entgegenzusetzen. Die in der Region etablierten Mobilitätsdienstleister können sich gegen den dynamischen Wettbewerb im internationalen Mobilitätsmarkt dann behaupten, wenn sie die jeweils verfügbaren Neuerungen im Fahrzeug- und Softwaremarkt sowie Geschäftsmodelle aufgreifen und in ihre Dienstleistungen integrieren.

Pkw, die voraussichtlich spätestens in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts mit bis zu 130 km/h auf der Autobahn weitestgehend oder ganz ohne menschliches Zutun fahren können und dürfen, vereinen Komfortelemente des ÖV (Nutzbarkeit der Reisezeit für andere Tätigkeiten) mit denen des MIV (Privatheit im eigenen Fahrzeug). Durch den frühzeitigen Einsatz (teil-)autonomer Technologien und damit realisierbaren Angebotsverbesserungen muss es dem ÖV gelingen, nicht nur Besitzer älterer Pkw, die nicht über die finanziellen Möglichkeiten zum Erwerb eines Neufahrzeuges verfügen, für sich zu gewinnen, sondern auch solche, die entweder wegen veränderter Mobilitätsbedürfnisse in der Region der kurzen Wege nicht mehr regelmäßig weite Strecken zurücklegen oder die sich auf Umwelt- und Klimaschutzgründen gegen die Nutzung eines eigenen Pkw entscheiden.

9.2.6 Güterverkehr

Vision: Die Region hat positive Impulse zur Etablierung einer Wirtschaftsstruktur der kurzen Wege geschaffen.

Ziele: Im Jahr 2030 gibt es in allen Landkreisen und kreisfreien Städten regional orientierte Unternehmensnetzwerke.

Insbesondere die mittelständische Wirtschaft profitiert von regionalen Wirtschaftskreisläufen. Werden Rohstoffe bzw. Vorprodukte aus der Region gekauft bzw. fertige Produkte in der Region vermarktet, bleiben die Umsätze dafür in der Region. Oftmals fehlt es einfach am Knowhow und Netzwerk, so dass die benötigten Ressourcen von außerhalb der Region bezogen werden, bzw. werden in Ermangelung regionaler Vermarktungswege die fertigen Produkte an den Großhandel bzw. große Handelsketten verkauft.

All diese Vorgänge lösen stets weitreichende Transportbewegungen mit entsprechend hohem Ressourcen- und Energieeinsatz aus. Regionale Wirtschaftskreise sind gekennzeichnet von kurzen Wegen.

Zur Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe dient zum einen die bessere Vernetzung in der Region (Informationsnetzwerk, Aufbau von Geschäftsbeziehungen und Lieferketten), zum anderen aber auch die bewusste Schließung von Ketten durch Ansiedlung bzw. Neugründung/Entwicklung von Anbietern fehlender (Vor-)Produkte und Vermarktungsmöglichkeiten.

9.2.7 Lieferverkehr

Vision: Der Lieferverkehr in den Innenstädten von Halle (Saale) und Leipzig wird an Mikrohubs gebündelt und mit emissionsarmen Fahrzeugen abgewickelt.

Ziele: Die größeren Städte schaffen Rahmenbedingungen für die effiziente, stadt- und umweltverträgliche Abwicklung von Wirtschaftsverkehren durch intelligente City-Logistik-Konzepte. Diese dienen der Lenkung der lokalen Wirtschaftsverkehre und erhöhen die Transporteffizienz, in dem sie temporäre Zufahrts- und Bedienungsbeschränkungen in Innenstädten (zeitliche Bündelung) in Verbindung mit Lieferzonen (räumliche Bündelung) und Nutzungskonzessionen sowie mit Anreizsystemen zur Steigerung der Auslastung von Transportkapazitäten verknüpfen. Zu den Instrumenten kann (soweit rechtlich zulässig) auch eine Bepreisung der Nutzung von (inner-) städtischer Straßeninfrastruktur gehören.

Zudem gilt, dass in die Innenstädte von Halle (Saale), Leipzig und ausgewählten Mittelzentren ab 2030 nur noch emissionsarme Lieferfahrzeuge einfahren dürfen. Ein Netzwerk aus lokalen Mikrohubs dient dabei als Umschlagpunkt für die Feinverteilung von Gütern und Waren. Zusätzlich werden bis 2025 in den ländlichen Kommunen Liefer- und Abholstationen eingerichtet, zwischen denen B2B- und B2C-Lieferverkehre gebündelt werden können, um so regionale Kleinstlieferungen und Abholfahrten zu vermeiden. In Gemeinden ohne eigene Grundversorgung sind autonome Lieferdienste integriert.

In der Vergangenheit gab es in der IRMD bereits erfolglose Versuche, entsprechende Last-Mile-Lieferkonzepte zu etablieren. Der Markt hat sich jedoch in unterschiedlichen Teilaspekten so weiterentwickelt (beispielsweise die konzeptionelle und technische Gestaltung von Mikrohubs als Grundlage für die Bündelung von Lieferverkehren), dass es einen erneuten Anlauf sinnvoll erscheinen lässt, um die erreichbaren Potenziale zu heben.

9.2.8 Unternehmen

Vision: Unternehmen haben die Chancen des betrieblichen Mobilitätsmanagements erkannt und setzen sich aktiv für die Umsetzung von Mobilitätsmanagementmaßnahmen ein.

Ziele: Bis zum Jahr 2030 haben alle Unternehmen bzw. Gewerbegebiete mit mehr als 1.000 Mitarbeiter ein (über-)betriebliches Mobilitätsmanagement in Kooperation mit Mobilitätsdienstleistern implementiert.

Betriebliches Mobilitätsmanagement ist geeignet, die Dienst- und Arbeitswege sowie die Kunden- und Lieferverkehre nachhaltiger zu gestalten. Insbesondere im ländlichen Raum ist es dann besonders effizient, wenn es nicht von einzelnen Unternehmen, sondern unternehmensübergreifend in Gewerbegebieten sowie in direkter Kooperation mit Mobilitätsdienstleistern (ÖV, Sharing, Mobilitätsbudget) praktiziert wird. Damit steigt nicht nur die Attraktivität der Unternehmen als Arbeitgeber, sondern können auch Verkehrsaufkommen und Emissionen nachhaltig gesenkt werden.

9.2.9 Gesellschaft

Vision: Die Mobilitätswende als Voraussetzung zur Erreichung der (Klima-)Ziele ist gesellschaftlicher Konsens und wird gelebt.

Ziele: In der Innovationsregion werden ab 2030 bis zu 80 Prozent der neu angeschafften Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien betrieben. Darüber hinaus werden ebenfalls bis 2040 90 Prozent aller privaten PV-Anlagen über einen intelligent gesteuerten Ladepunkt verfügen, so dass dort ladende Elektrofahrzeuge so weit wie möglich mit selbst erzeugtem Strom geladen werden. Außerdem ist die Pkw-Besitzquote in allen Landkreisen und kreisfreien Städten bis zum Jahr 2035 um 25 Prozent gesunken.

Die Ziele dieser Strategie können nur dann umfänglich und zeitgerecht erreicht werden, wenn den Menschen in der Region die Bedeutung einer nachhaltigen Mobilitätswende für den Klimaschutz und damit für eine lebenswerte Region bewusst sind und sie diese aktiv mitgestalten. Dies erfordert eine aktive Kommunikation der Gründe, der Ziele sowie der Vorteile für alle Beteiligten.

9.2.10 Kooperation und Vernetzung

Vision: Die Städte Leipzig und Halle (Saale) sowie die sieben Landkreise der Innovationsregion gründen ein Mobilitätsnetzwerk und stimmen sich in festen Strukturen langfristig in ihren Aktivitäten zur nachhaltigen und klimagerechten Gestaltung der Mobilität für mehr Lebensqualität in einer Region der kurzen Wege sowie für einen nachhaltigen Tourismus mit attraktiven Mobilitätsangeboten für touristische Zwecke ab.

Ziele: Das Mobilitätsnetzwerk wird bei allen Mobilitätsfragestellungen der Kommunen und Kreise in der Innovationsregion mit kreisübergreifenden Implikationen in die Entscheidungsfindung einbezogen.

Halle (Saale) und Leipzig sind auf Grund der Arbeitsplätze, der Angebote für Kultur und Bildung und des gesellschaftlichen Lebens Ziel vieler Wege der Menschen, die in den umliegenden Landkreisen leben. Gleichzeitig stellten die Landkreise für die Menschen aus den beiden Städten den Raum für zahlreiche Freizeitaktivitäten dar.

Alle Bürger der Innovationsregion genauso wie Touristen und Geschäftsreisende profitieren von der homogenen Gestaltung Kreis- bzw. Stadtgrenzen überschreitender Mobilitätsoptionen.

10 Prognose 2040

10.1 Methodik

Verkehrsnachfragemodelle sind wichtige Werkzeuge der Verkehrsplanung. Sie werden eingesetzt, um vorhandene Zustände in einem Verkehrsnetz zu rekonstruieren und um die Wirkungen zukünftiger Entwicklungen oder geplanter verkehrlicher Maßnahmen abzuschätzen. Auf diese Weise dienen Verkehrsmodelle der Vorbereitung verkehrsplanerischer, betriebsplanerischer, verkehrstechnischer und verkehrspolitischer Entscheidungen.

10.1.1 Beschreibung des Verkehrsmodells und Ist-Zustand 2018

Ein Verkehrsmodell ist ein Modell, das als Eingangsgrößen das Verkehrsangebot, die Siedlungsstruktur und Verhaltensparameter in einem Untersuchungsraum nutzt und darauf aufbauend alle verkehrsrelevanten Entscheidungsprozesse nachbildet, die zu Ortsveränderungen führen. Personenverkehr ergibt sich aus dem Bedürfnis oder aus der Notwendigkeit der Menschen, an Aktivitäten (zum Beispiel Arbeiten, Bildung, Einkaufen oder Freizeit) teilzunehmen. Die Entscheidungen umfassen deshalb zuerst die Aktivitätenwahl, die dann durch eine Zielwahl mit einem Aktivitätenort verknüpft wird. Entscheidungen zur Verkehrsmittelwahl, Abfahrtszeitwahl und Routenwahl konkretisieren dann den Ablauf der Ortsveränderung zum Aktivitätenort. Als primäres Ergebnis liefert ein Verkehrsmodell Kenngrößen der Angebotsqualität und der Verkehrsnachfrage, Verkehrsstärken auf Netzelementen und Routen sowie Kenngrößen des Verkehrsaufwands (zum Beispiel Personenkilometer und Fahrzeugkilometer). Die primären Ergebnisse können als Input für weitere Berechnungen genutzt werden.

Als Grundlage für die hier stattfindenden Untersuchungen wurde das Integrierte Verkehrsmodell des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes (MDV) verwendet. Dieses Modell bietet sich für die weitere Bearbeitung an, da es fast die komplette Innovationsregion umfasst. Lediglich der Landkreis Mansfeld-Südharz wurde ergänzt. Zudem weist es einen aktuellen Datenstand auf. Weiterhin werden das Verkehrsangebot und die Verkehrsnachfrage des Fußgänger- und Fahrradverkehrs, des öffentlichen Personennahverkehrs sowie des motorisierten Individualverkehrs mit ihren untereinander bestehenden Abhängigkeiten abgebildet. Ausgewählte Spezifikationen des Modells werden im Folgenden vorgestellt.

Räumlich umfasst das Modell die sieben Landkreise und die zwei kreisfreien Städte der Innovationsregion. Insgesamt werden 177 Gemeinden abgebildet. Das Verkehrsmodell rechnet mit 1.568 Verkehrszellen als Quellen und Ziele der Wege im Untersuchungsraum.

Inhaltlich berechnet das Verkehrsmodell fünf Modi (Fußverkehr, Öffentlicher Verkehr, Pkw-Verkehr, Radverkehr und Park-and-Ride-Verkehr) sowie mit diversen Verkehrsmitteln für den öffentlichen Verkehr (Regionalbus, Stadtbus, Rufbus, Fähre, Regionalzug, S-Bahn und Straßenbahn). Darüber hinaus wird eine statische Lkw-Verkehrsmenge ins Netz

eingespielt. Bei der Berechnung werden weiterhin 16 Personengruppen, die sich unter anderem aus der Altersklasse und der Motorisierung ableiten, und 26 Fahrtzwecke (Aktivitätenpaar bzw. Quelle-Ziel-Gruppen) differenziert.

Ein Ergebnis der Berechnungen ist der Modal Split – die Aufteilung der Wege oder der Verkehrsleistung auf die verschiedenen Modi. **Abbildung 74** und **Abbildung 75** zeigen den Modal Split für das Analysejahr 2018 (Ist-Zustand 2018).

Das Verkehrsmodell bildet einen **mittleren Werktag** ab. Die für die Berechnung von Emissionen und Energiebedarf erforderlichen modellermittelten Kennwerte werden zusätzlich auf Jahreswerte hochgerechnet.

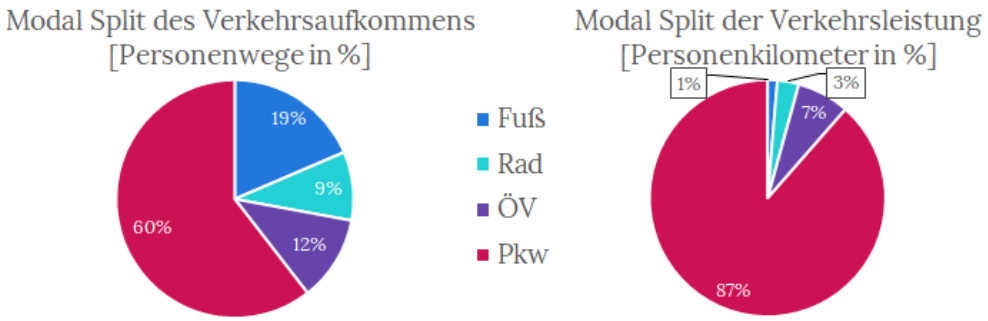


Abbildung 74: Modal Split (mittlerer Werktag, Ist-Zustand 2018)

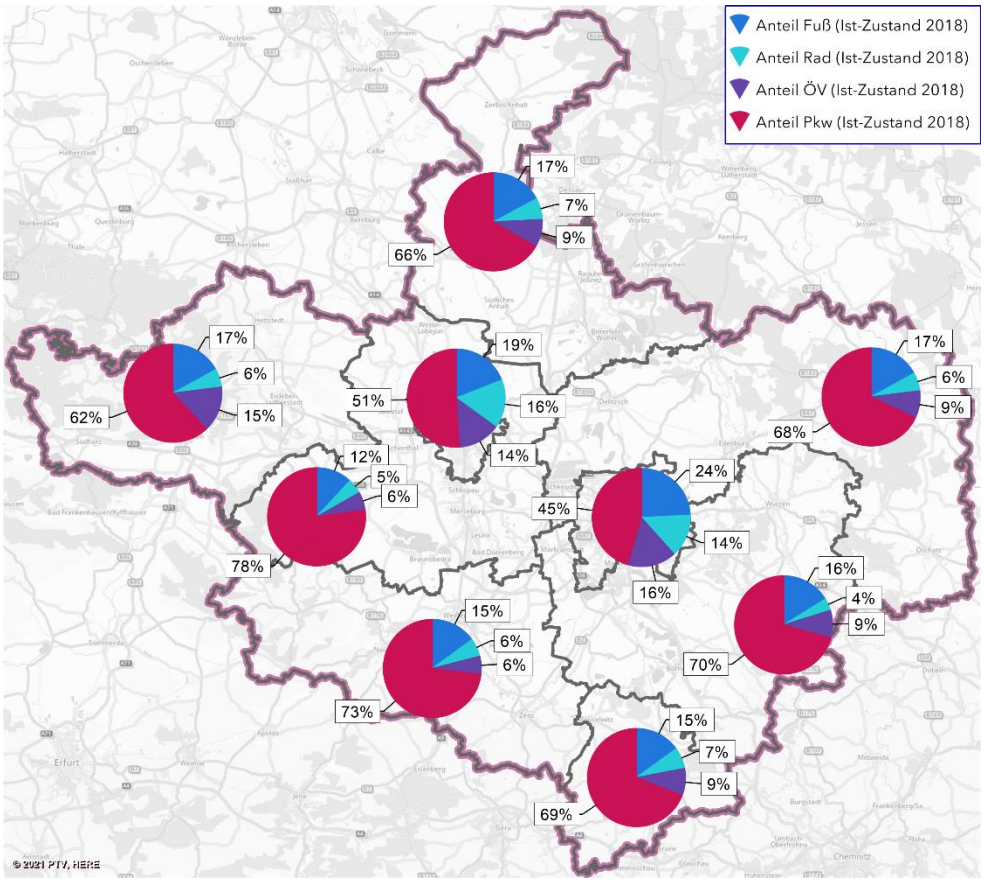


Abbildung 75: Modal Split der Wege (mittlerer Werktag, Ist-Zustand 2018)

Bei der Angabe des Modal Splits ist zu beachten, dass die Angaben der Gebietskörperschaften nicht zwingend mit den Angaben aus Befragungsergebnissen, wie dem System repräsentativer Verkehrserhebungen (SrV), übereinstimmen müssen. Dies liegt an unterschiedlichen Grundgesamtheiten der jeweiligen Auswertungen. So gibt SrV das Verkehrsverhalten der Einwohner einer Stadt oder eines Gebietes wieder. In den Auswertungen der modellhaften Berechnungen sind dagegen auch die Wege zum Beispiel von Berufspendlern und Gästen der Stadt enthalten.

In den anschließenden Kapiteln werden die Berechnungen der Prognose beschrieben. Mit der Prognose werden die künftig zu erwartenden verkehrlichen Entwicklungen beschrieben. Der Aufbau der Berechnungen und die einzelnen Berechnungsfälle gestalten sich in der folgenden Form:

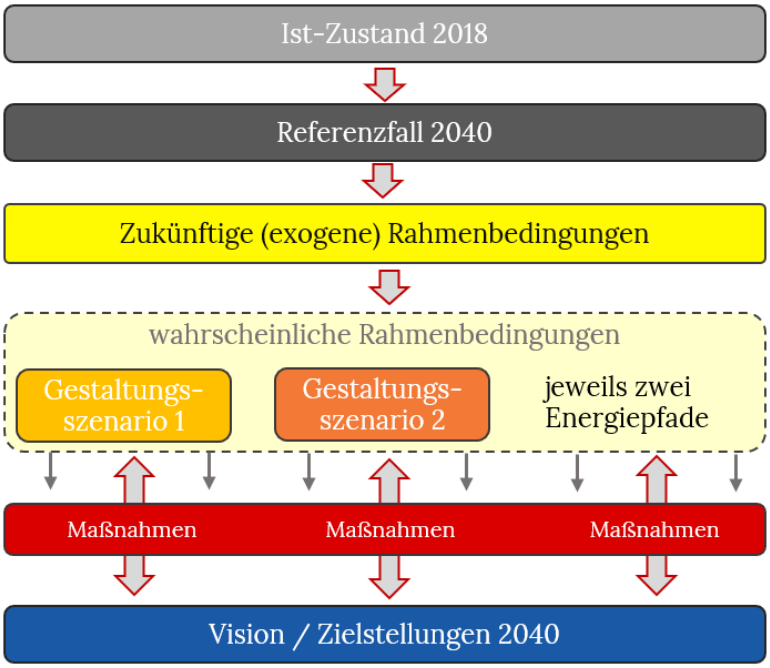


Abbildung 76: Zusammenhang der Berechnungsfälle

Der **Ist-Zustand 2018** beschreibt den heute vorhandenen Zustand. Wie oben beschrieben, werden die heutigen Ausprägungen in Raumstruktur, Verkehrsverhalten und Verkehrsangebot in einen Kontext gebracht, um die Verkehrsnachfrage zu ermitteln.

Der **Referenzfall 2040** ist die Fortschreibung des Ist-Zustandes auf den Planungshorizont. Er enthält die raumstrukturellen Entwicklungen für die Merkmale Einwohner sowie Arbeitsplätze und berücksichtigt festgelegte Maßnahmen des Verkehrsangebotes bis zum Jahr 2040. Unter diesen Rahmenbedingungen wird die Verkehrsnachfrage berechnet. Der Referenzfall 2040 bildet die Grundlage für die Auswertung der verkehrlichen Situation unter der Annahme, dass sich an Verkehrsverhalten und den Angebotskenngrößen keine weiteren Änderungen ergeben – ausgenommen der bereits feststehenden Maßnahmen. Damit stellen diese Berechnungen den Vergleichsfall für die zu entwickelnden Gestaltungsszenarien dar.

Aufbauend auf dem Referenzfall 2040 werden Überlegungen angestellt, wie sich die **äußeren Rahmenbedingungen** künftig ändern werden. Diese exogenen Rahmenbedingungen sind von den Akteuren der IRMD nicht zu beeinflussen. Beispielsweise gehören technologische Entwicklungen oder ein verstärkter Trend zum Home-Office oder mobilen Arbeiten dazu.

Unter der Wirkung der äußeren Rahmenbedingungen sind die beiden **Gestaltungsszenarien** zu verstehen. In den Gestaltungsszenarien werden mögliche lokal bzw. regional beeinflussbare Faktoren (= **Maßnahmen**) einbezogen und im Rahmen der modellhaften Berechnungen in ihren Wirkungen abgeschätzt. Aus dem Abgleich mit den formulierten **Zielstellungen** werden auf dieser Grundlage die **Handlungsempfehlungen** begründet.

10.1.2 Systematik zur Berechnung der Energie- und THG-Effekte

Aufbauend auf den Ergebnissen des Verkehrsmodells wird abgeleitet, mit welcher Energienachfrage für die Fahrzeuge des Straßen- und Schienenverkehrs sowie für die Luftfahrt im Gebiet der IRMD zu rechnen ist. Dazu werden zunächst Annahmen zum Energieträgereinsatz getroffen, da bei den verschiedenen Verkehrsträgern der Einsatz von Wasserstoff in unterschiedlichem Maße eine sinnvolle Alternative darstellt und eine Elektrifizierung unterschiedlich weit gediehen ist. Die Grundlagen dazu sind im Teilbericht B „Neue technische Schwerpunktthemen und deren Auswirkungen sowie Nutzen für die Mobilität in der Innovationsregion“ dargestellt. Es ist zu erwähnen, dass aktuell eine Prüfung von den Leipziger Verkehrsbetrieben hinsichtlich des Einsatzes von wasserstoffbetriebenen Straßenbahnen auf Neubaustrecken geprüft wird.

Die Annahmen für den Referenzfall 2040 und für die Gestaltungsszenarien werden dabei unterschiedlich getroffen, um nicht nur in verkehrlicher Hinsicht, sondern auch in Bezug auf den Energiemix und die damit verbundene Senkung der Emissionen von Treibhausgasen (THG) unterschiedliche Optionen abzubilden.

Dabei werden folgende fünf Fälle unterschieden:

- **Referenzfall 2040**
  Die aktuellen Tendenzen bei den Antrieben (zum Beispiel schrittweise fortschreitende Elektrifizierung der Pkw, spätere Umstellung von Nutzfahrzeugen und Schiffen, Dieseltraktion im Schienenverkehr auf nicht-elektrifizierten Strecken) werden bis zum Jahr 2040 fortgeschrieben. Die Stromerzeugung entspricht dem Trend-Szenario des parallel-laufenden Energiekonzeptes der IRMD.
- **Gestaltungsszenario 1 E 2040**
  Die Elektrifizierung wird deutlich verstärkt, auch bei den Nutzfahrzeugen. Bahnstrecken ohne Oberleitung werden durch batterieelektrische Züge bedient. Die Stromerzeugung erfolgt 2040 zu 93 Prozent regenerativ.
- **Gestaltungsszenario 1 H 2040**
  Die Elektrifizierung wird um Wasserstoff-Anwendungen ergänzt, insbesondere bei schweren Nutzfahrzeugen. Bahnstrecken ohne Oberleitung werden durch Brennstoffzellen-Züge bedient. Die Stromerzeugung erfolgt 2040 zu 93 Prozent regenerativ.

- **Gestaltungsszenario 2 E 2040**
  Kombination der Verkehrsdaten des 2. Gestaltungsszenarios mit dem Energiemix aus dem Gestaltungsszenario 1 E 2040.
- **Gestaltungsszenario 2 H 2040**
  Kombination der Verkehrsdaten des 2. Gestaltungsszenarios mit dem Energiemix aus dem Gestaltungsszenario 1 H 2040.

Die erwarteten Fahrleistungen werden entsprechend den spezifischen Verbrauchskennwerten in Energieeinheiten umgerechnet und anschließend anhand von Emissionsfaktoren in THG-Emissionen. Nicht mit enthalten ist der Energiebedarf, der sich aus der zusätzlichen digitalen Infrastruktur ergibt, die zur Ermöglichung des autonomen Fahrens aufgebaut werden soll.

Keine Fahrleistungen liegen aus dem Schienengüterverkehr sowie dem Luftverkehr vor. Hier wurde der Energiebedarf anhand bundesweiter Kennwerte umgerechnet. Für den Schienengüterverkehr wurde eine bundesweit einheitliche Pro-Kopf-Fahrleistung angesetzt. Für den Luftverkehr wurde der Anteil der Starts des Flughafens Leipzig/Halle an allen Starts von Flugzeugen deutscher Verkehrsflughäfen ermittelt. Anschließend wurde dieser Anteil mit dem Kerosinbedarf der Luftfahrt in Deutschland multipliziert.

Für jedes der insgesamt fünf Szenarien (Referenzfall 2040, G1E, G1H, G2E, G2H) ergeben sich damit Daten zum Energieverbrauch und zu den THG-Emissionen. Diese können dem Ist-Zustand 2018 gegenübergestellt werden, für den nach demselben Verfahren der Energiebedarf und die THG-Emissionen berechnet werden.

10.2 Referenzfall 2040

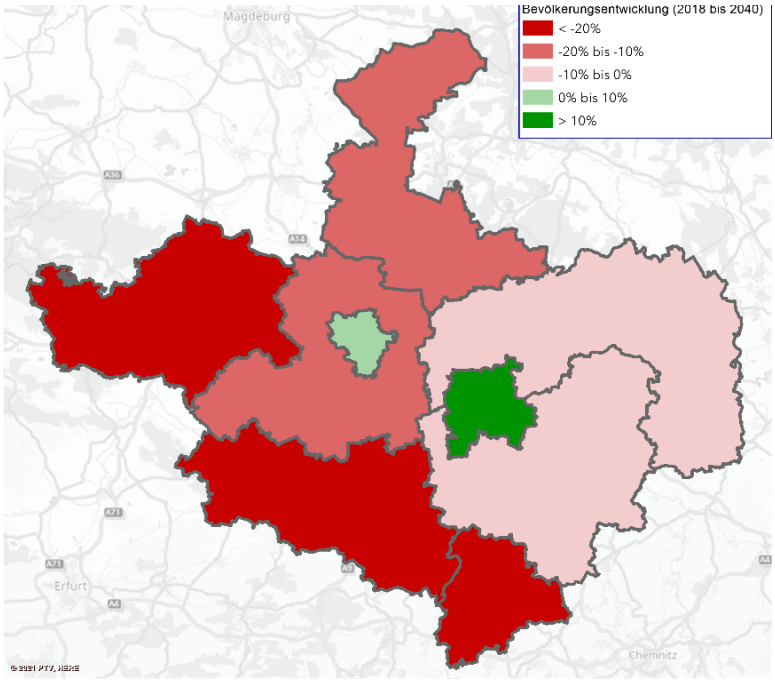
Für die Berechnung der Verkehrszustände des Prognosehorizontes 2040 müssen die Eingangsdaten des Modells fortgeschrieben werden.

- **Daten der Raum- und Siedlungsstruktur**
  Für den Referenzfall 2040 wird eine Entwicklung der Einwohnerzahlen (nach Altersklassen) und eine Entwicklung der Arbeitsplatzzahlen (nach Branchen) angenommen. Grundlage für die Fortschreibung sind die Ergebnisse der Studie „Sozio-ökonomische Perspektive 2040“ (Prognos AG 2021, siehe Kapitel 10.2.1).
- **Daten des Verkehrsangebots**
  Die Daten des Verkehrsangebots enthalten Informationen zur Infrastruktur (zum Beispiel der Strecken und Knotenpunkte) sowie zum Betrieb des Verkehrsangebots (zum Beispiel Fahrpläne des öffentlichen Verkehrs). Für den Referenzfall 2040 wurden alle in Bezug auf ihre Umsetzung feststehenden Maßnahmen berücksichtigt. Das sind beispielsweise für den Straßenverkehr Maßnahmen des Bundesverkehrswegeplans (BVWP 2019). Für den öffentlichen Verkehr wurden angepasste Linienkonzepte und Fahrpläne von den Aufgabenträgern des Schienenpersonennahverkehrs übermittelt. Entsprechend der Nahverkehrsplanungen der Städte und Landkreise der Innovationsregion werden weiterhin Annahmen zur künftigen Entwicklung des öffentlichen Verkehrs in den Gebietskörperschaften getroffen.

- **Daten des Mobilitätsverhaltens**
  Nach dem aktuellen Stand der Technik werden für Prognosezustände die Verhaltenspräferenzen der Verkehrsteilnehmenden aus den Berechnungen des Ist-Zustandes übernommen. Das heißt konkret, dass die Berechnung der Wegeanzahl und der Aufteilung der Wege auf Ziele, Modi (Verkehrsmittel) und Routen die gleichen Modellparameter wie im Ist-Zustand 2018 verwendet. Das Verkehrsverhalten der Verkehrsteilnehmenden in 2040 wird allerdings von den Struktur- und Verkehrsangebotsdaten der Prognose beeinflusst.
- **Daten zum Energie- und Antriebsmix**
  Für alle Verkehrsmittel und Antriebs-Energieträger wurden die aktuellsten Daten zum spezifischen Energiebedarf je Fahrleistung zu Grunde gelegt. Diese sind im Teilbericht B dokumentiert. In die Betrachtung des Energieverbrauchs einbezogen wurden auch die Vorketten (zum Beispiel Raffinerien und Stromerzeugung). Dadurch konnten auch den elektrischen Antrieben für einen Vergleich angemessene Emissionsfaktoren zugeordnet werden. Für die Zukunft wurden zudem bei allen Straßenfahrzeugen sowie im Schienenpersonenverkehr in Anlehnung an (Wietschel et al. 2019) Effizienzfortschritte der betreffenden Technologien von einem Prozent jährlich unterstellt. Für die Entwicklung des Antriebsmix wurden auf der Basis aktueller Studien und in Anbetracht der Technologiereifegrade Annahmen zur wahrscheinlichen Entwicklung bis 2040 getroffen.

10.2.1 Entwicklung der Raumstruktur

Die folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der Einwohnerzahlen insgesamt und nach Altersgruppen.



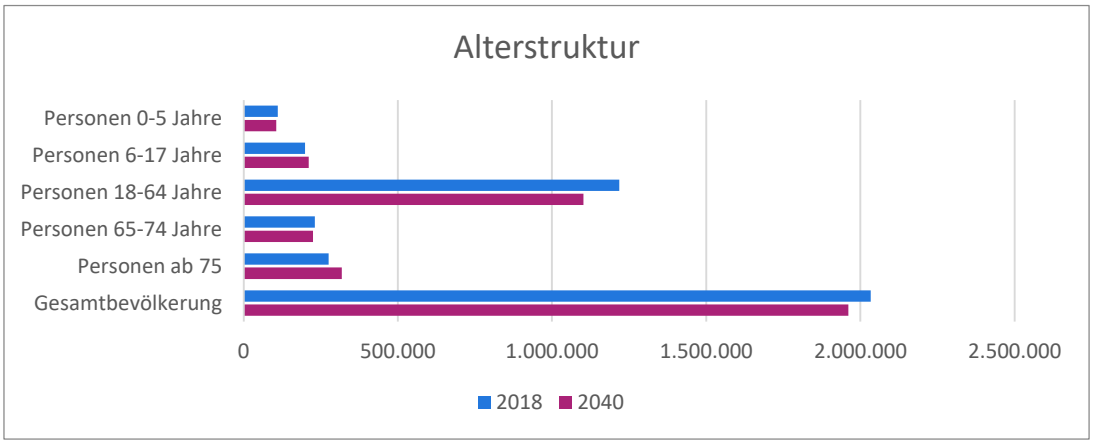


Abbildung 77: Entwicklung der Einwohnerzahlen bis 2040

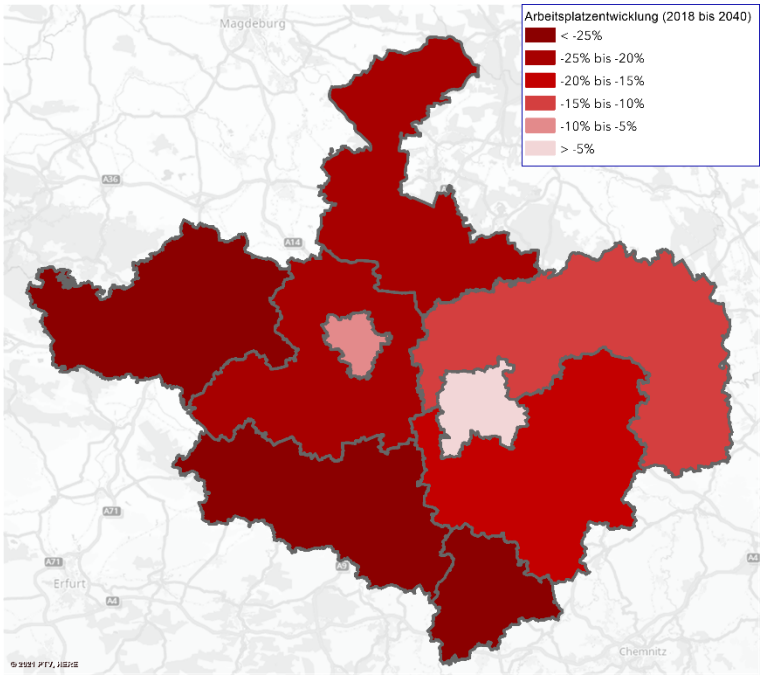


Abbildung 78: Entwicklung der Einwohnerzahlen bis 2040 – Altersgruppen

Eine starke Bevölkerungszunahme (in allen Altersklassen) wird die Stadt Leipzig aufweisen. In der Stadt Halle (Saale) werden vor allem die jungen Personengruppenanteile wachsen, während die Bevölkerung im Rentenalter zahlenmäßig abnimmt. Insgesamt wird Halle (Saale) eine nahezu konstante Entwicklung zeigen.

Die Landkreise sind von einer Abnahme der Bevölkerungszahlen bis zum Prognosehorizont 2040 gekennzeichnet. Dies gilt für alle Altersklassen außer für Personen ab 75 Jahren. In dieser Altersklasse zeigen alle Landkreise eine zum Teil deutliche Zunahme. Eine Ausnahme bildet zum Teil der Landkreis Leipzig, der eine Zunahme in den Altersgruppen „Personen 6 - 17 Jahre“ und „Personen 65 - 74 Jahre“ zeigt.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der Beschäftigenzahlen nach Branchen:



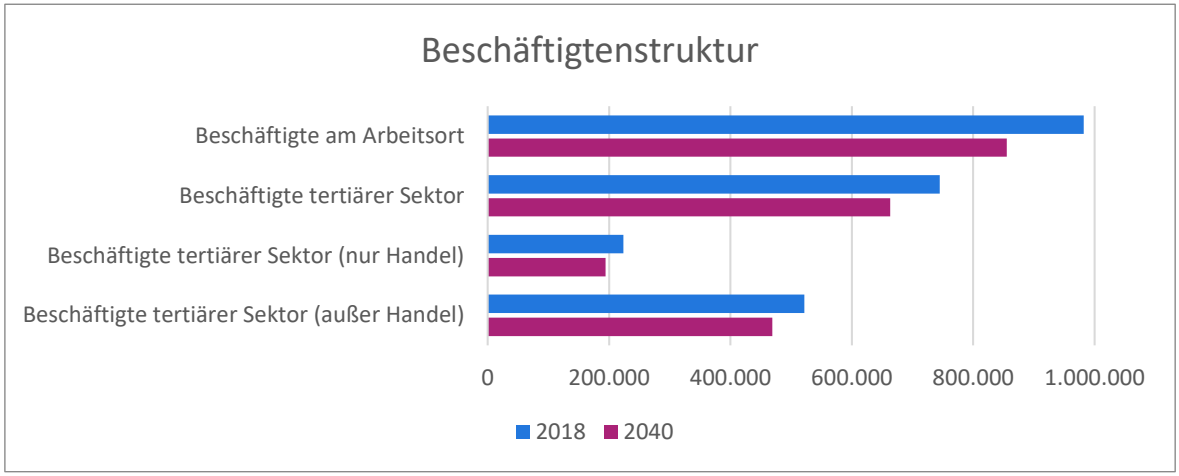


Abbildung 79: Entwicklung der Zahlen der Beschäftigten bis 2040

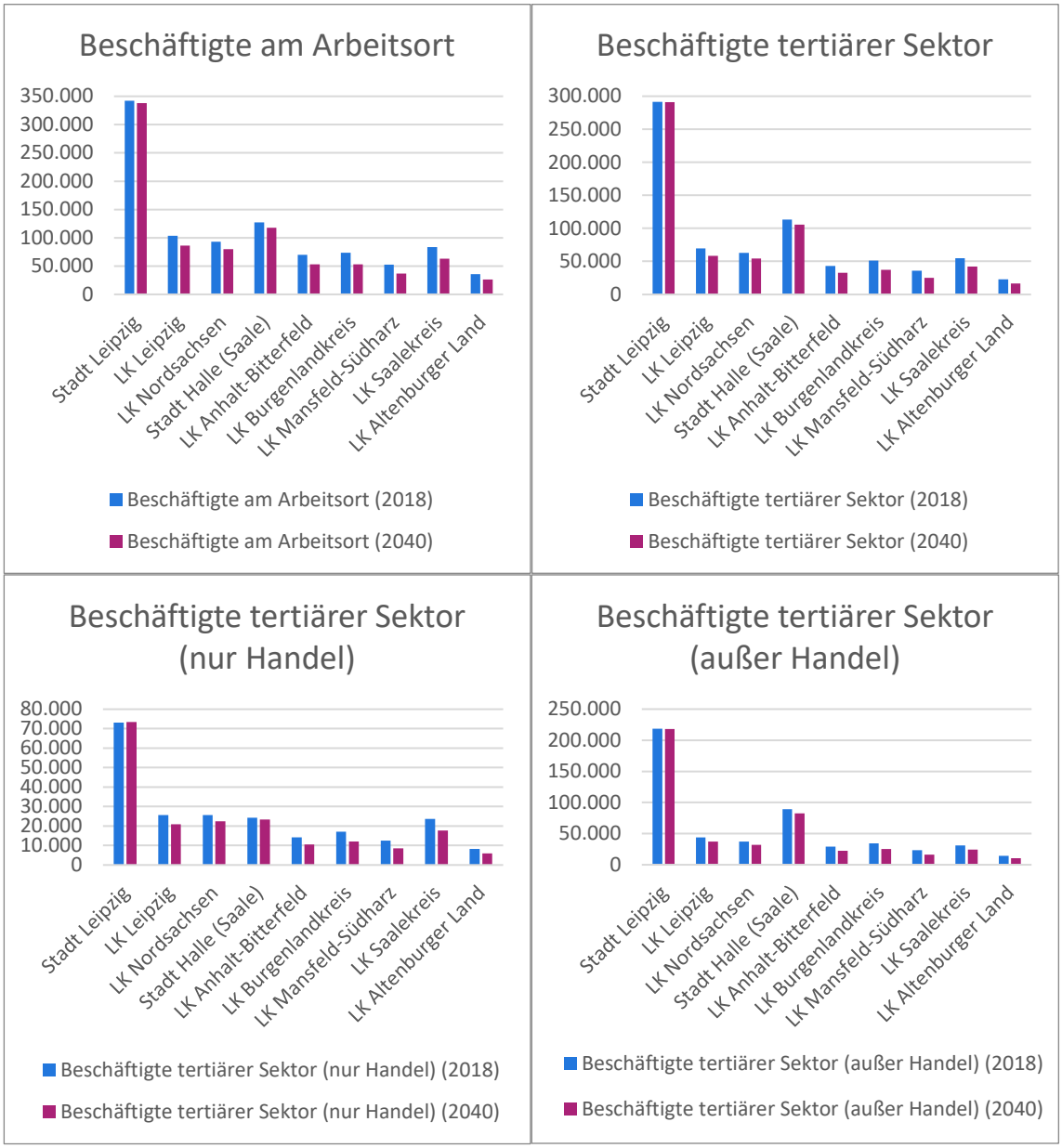


Abbildung 80: Entwicklung der Zahl der Beschäftigten bis 2040 – Branchen

Über alle Kreise und kreisfreien Städte wird eine Abnahme der Beschäftigenzahlen in allen (für das Verkehrsmodell relevanten) Branchen prognostiziert. Die Stadt Leipzig ist hier die Ausnahme, da der Rückgang nur sehr gering ausfällt bzw. da im Handelsbereich sogar ein leichter Anstieg erwartet wird.

Die Zahlen der Studie „Sozio-ökonomische Perspektive 2040“ (Prognos AG 2021) liegen auf Ebene der Landkreise bzw. kreisfreien Städte vor. Für die hier anstehenden Berechnungen wurden die Daten auf Gemeindeebene verteilt. Als Hilfsmittel für die Verteilung der Einwohnerdaten wurden die Regionalisierten Bevölkerungsfortschreibungen der drei Bundesländer herangezogen.

Für die Verteilung der Arbeitsplatzdaten wurden die Gebietskörperschaften hinsichtlich zu erwartender Wirtschaftsansiedlungen, -erweiterungen oder -auflösungen angefragt.

Parallel wurden eigene Recherchen angestellt. Folgende Wirtschaftsgebiete wurden identifiziert: die Region um den Flughafen Leipzig/Halle und das Güterverkehrszentrum Leipzig, diverse Gebiete in Halle (Saale), wie der Star Park, Halle-Bruckdorf, Halle-Trotha, Halle-Ost, Riebeckviertel, Hansering 15, südliche Innenstadt, sowie Gebiete im Saalekreis (Leuna, Landsberg). Wurden keine Informationen übermittelt bzw. gefunden, wurde eine Verteilung der Arbeitsplätze parallel zum Ist-Zustand angenommen.

10.2.2 Maßnahmen des Verkehrsangebotes

Der Referenzfall 2040 beschreibt einen Zustand, der die bis zum Prognosehorizont 2040 sicher umgesetzten Maßnahmen enthält.

Für den Individualverkehr wurden öffentliche Pläne und Konzeptionen recherchiert (BMVI 2021, Bedarfsplan Ostthüringen, KWSB 2019, TMIL 2019, SMWA 2019, Erler et al. 2020, SMWA 2018, RP Ostthüringen 2011). Auf dieser Grundlage wurden die Änderungen des Verkehrsangebotes (Aus- und Neubau) modelliert. Die einzelnen Maßnahmen des Straßenverkehrs sind in Anhang 2 aufgelistet.

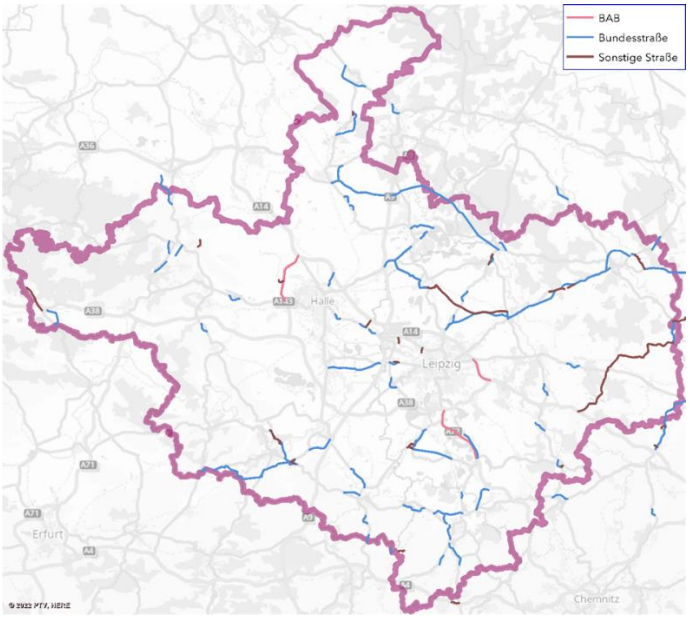


Abbildung 81: Maßnahmen des Straßenverkehrs

Für den öffentlichen Verkehr wurden angepasste Linienkonzepte und Fahrpläne von den Aufgabenträgern des Schienenpersonennahverkehrs übermittelt. Abgestimmt mit dem Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig werden die aktuellen SPNV-Leistungen im Gebiet des Zweckverbands mit punktuellen Anpassungen und unter Berücksichtigung der Vorabbekanntmachung des Vergabeverfahrens im Mitteldeutschen S-Bahn-Netz (MDSB2025plus) modelliert. Zudem werden die aktuellen SPNV-Leistungen für das Gebiet der Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH mit punktuellen Anpassungen zu

fest eingeplanten Veränderungen modelliert. Auch hierzu wurde eine Abstimmung vorgenommen. Dies betrifft die Einführung der S-Bahn von Leipzig nach Naumburg (Saale) sowie die Einbindung der Streckenäste von/nach Halle-Nietleben und Halle-Trotha in die S-Bahn-Verbindungen zwischen Halle (Saale) und Leipzig. Darüber hinaus sind stündliche Verkehrsangebote auf der Strecke Halle (Saale) – Könnern – Bernburg und angepasste Verkehrsangebote in Reaktion auf vorgesehene Veränderungen des Fernverkehrs im Raum Bitterfeld – Lutherstadt Wittenberg unterstellt.

Folgende Maßnahmen sind nicht Bestandteil der Mobilitätsstudie. Für diese Untersuchungen werden aktuell Planungen vorbereitet bzw. durchgeführt:

- Ost-West-Tunnel Leipzig (Linienkonzept wird noch untersucht)
- Reaktivierung Muldentalbahn nach Colditz – Rochlitz (Untersuchung technischer Teil in Arbeit, Realisierung ggf. im Rahmen von MDSB2025plus)
- Reaktivierung Heidebahn (Potenzialuntersuchung in Arbeit, technischer Teil im Anschluss geplant)

10.2.3 Annahmen Energieträger und Emissionsfaktoren

Für die Entwicklung des Antriebsmix bis 2040 im Referenzfall 2040 sind in **Abbildung 82** und **Abbildung 83** die wesentlichen Annahmen für Pkw und für Lkw (einschl. leichte Nutzfahrzeuge und Sattelschlepper) dargestellt, die derzeit die Hauptquellen für THG-Emissionen darstellen.

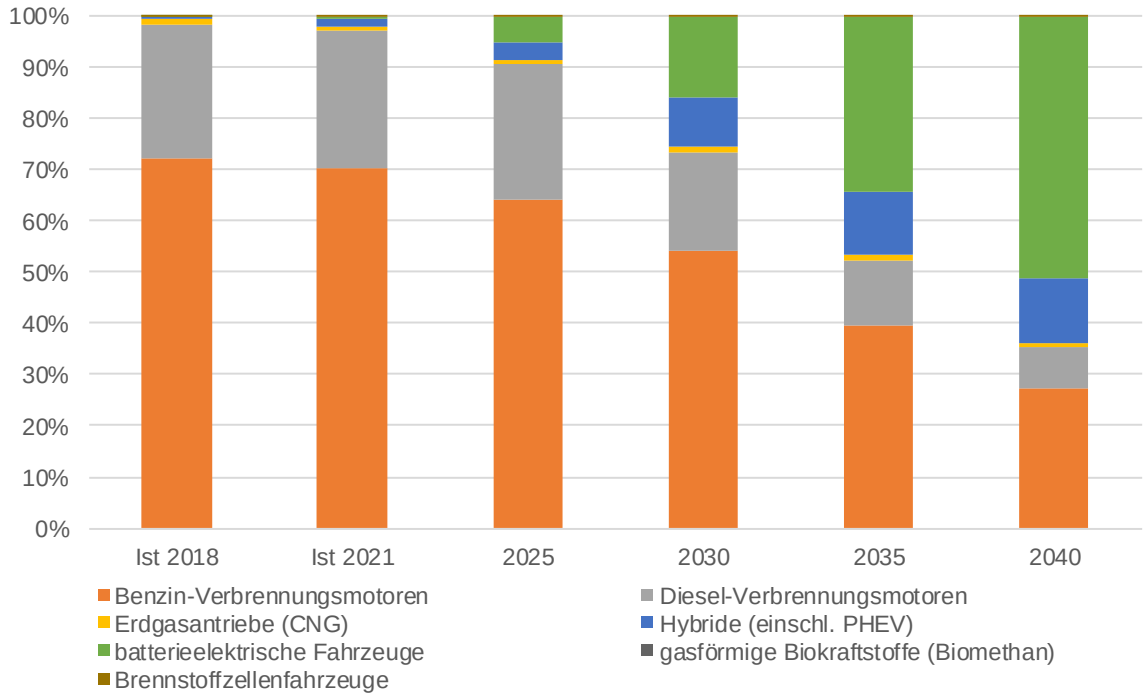


Abbildung 82: Aufteilung Pkw-Bestand nach Antriebsarten (Referenzfall 2040)

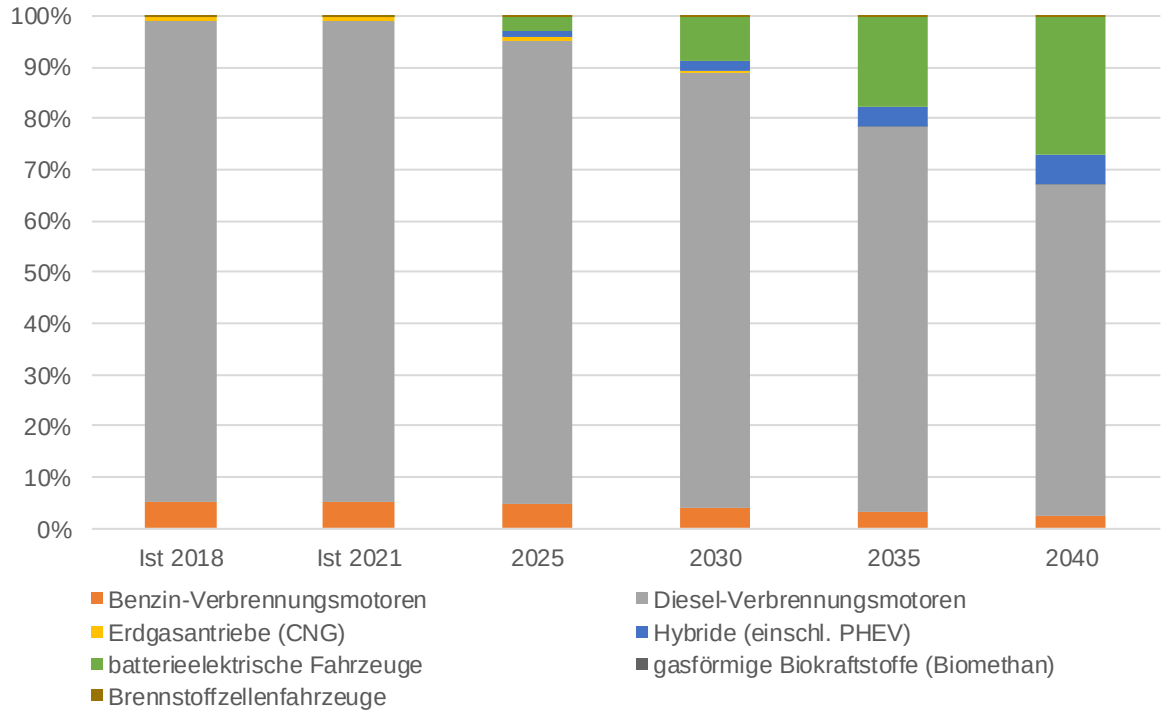


Abbildung 83: Aufteilung Lkw-Bestand nach Antriebsarten (Referenzfall 2040)

Die Umstellung bei den Bussen wird stark von öffentlichen Verkehrsunternehmen beeinflusst, da viele von diesen, wie zum Beispiel die LVB, bereits keine neuen Linienbusse mit Verbrennungsmotor mehr beschaffen und bestehende Flotten regelmäßig im Laufe von etwas mehr als einem Jahrzehnt durch Neufahrzeuge ersetzt werden. Bei Reisebussen, die stärker im Fernverkehr vertreten sind, vollzieht sich die Umstellung etwas langsamer. Die Annahmen zum Referenzfall 2040 sind in **Abbildung 84** dokumentiert.

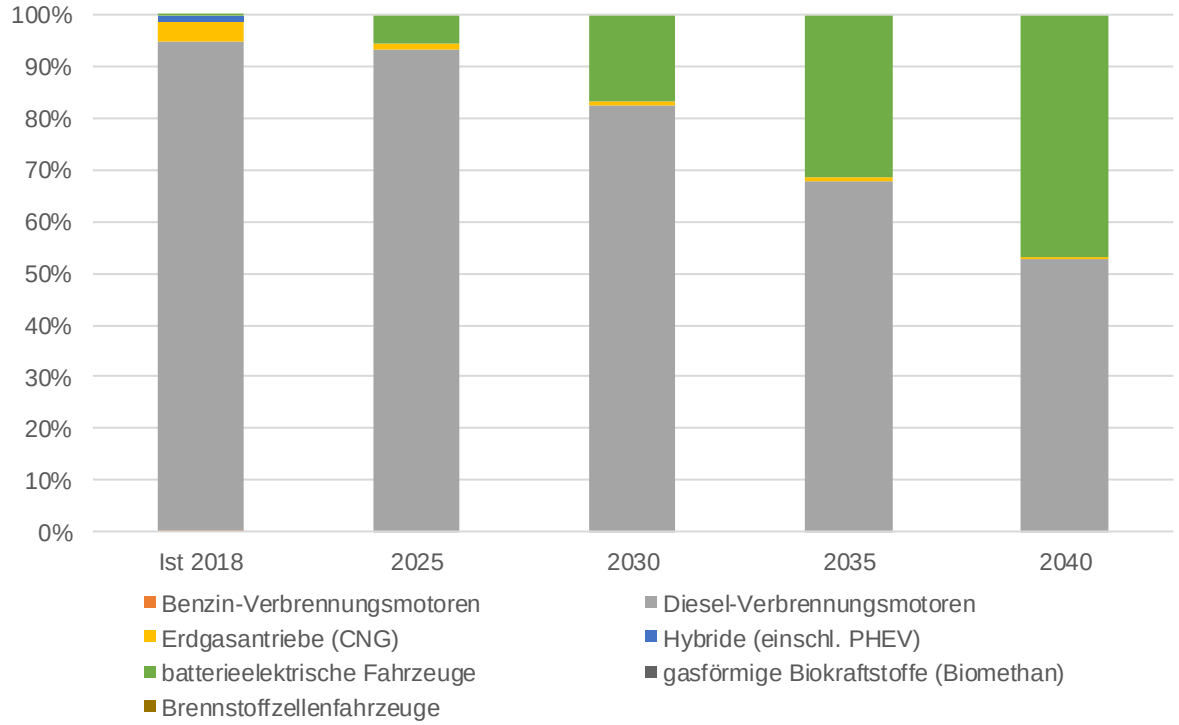


Abbildung 84: Aufteilung Busbestand nach Antriebsarten (Referenzfall 2040)

Für die Straßenbahnen ändert sich nichts am Oberleitungsbetrieb. Auch im Eisenbahnverkehr fahren die Fernzüge in der Region bereits vollständig elektrisch. Lediglich im Regional- und Güterverkehr wird für einen kleineren Teil der Fahrleistungen noch Diesel eingesetzt. Im SPNV vermindert sich der Anteil im Dieselbetrieb von ca. 25 Prozent (2018) auf ca. 11 Prozent im Jahr 2040, da geplant ist, die Strecke Leipzig – Chemnitz bis dahin mittels Oberleitung zu elektrifizieren und für die Strecke Leipzig – Grimma – Döbeln einen batterieelektrischen Betrieb auszuschreiben. Für den Schienengüterverkehr werden unverändert 22 Prozent Dieseltraktion angenommen (Mitusch 2019). Für den Luftverkehr wird im Referenzfall 2040 angenommen, dass bis 2030 zwei Prozent des Kerosins durch strombasierte Flüssigkraftstoffe (PtL) ersetzt werden können (Hildebrand et al. 2021) und dieser Anteil bis 2040 auf zehn Prozent ausgebaut wird. Diese Annahme ist in **Abbildung 85** visualisiert.

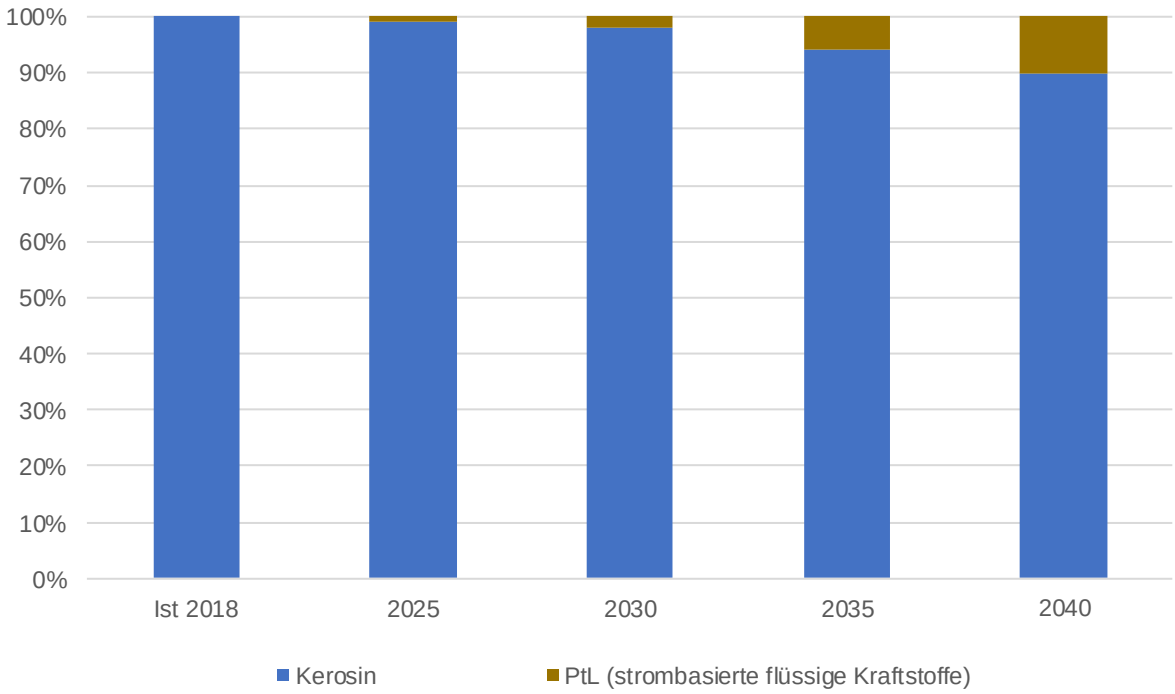


Abbildung 85: Aufteilung Energieträgereinsatz im Luftverkehr (Referenzfall 2040)

Die THG-Emissionen für die unterschiedlichen Energieträger wurden für fossile Kraftstoffe aus GEMIS 4.9 (IINAS 2018) entnommen und für weitere Energieträger mit der „Potenzialstudie Grüne Gase – Analyse und Bewertung der Potenziale von Grünen Gasen in der Innovationsregion Mitteldeutschland“ (Kutz 2021) abgestimmt. Sie beziehen sich jeweils auf den Pfad „Well-to-Wheel“ (von der Kraftstofferzeugung bis zum Rad). Bei fossilen Energieträgern dominieren dabei mit rund 90 Prozent die Emissionen aus der Verbrennung im Motor, der Rest entfällt auf die Aufbereitung in der Raffinerie sowie auf den Transport.

Bei Strom fallen die Emissionen dagegen allein bei der Stromerzeugung und nicht in der mobilen Nutzung an. Dadurch verändert sich der Emissionsfaktor für strombetriebene Fahrzeuge in Abhängigkeit von der Stromerzeugung. Die Veränderung der Stromerzeugung im Referenzfall 2040 entspricht dem Trendszenario des parallel erstellten Energiekonzepts für die Innovationsregion (Dreschmann 2021). Dieses geht davon aus, dass sich der Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix von 41,5 Prozent im Jahr 2018 auf 74 Prozent im Jahr 2040 erhöhen wird (vgl. auch **Abbildung 102**). Dieser Strommix wird für alle Verkehrsmittel zu Grunde gelegt, die strombetrieben sind, unabhängig vom konkreten Stromliefervertrag (etwa für die Züge und Straßenbahnen in der IRMD).

Eine Übersicht über die Entwicklung der Emissionsfaktoren gibt **Tabelle 41**.

Tabelle 41: Emissionsfaktoren für die im Verkehr eingesetzten Energieträger

Energieträger	Quelle	Emissionsfaktor in g $CO_{2äq}$/kWh		
Bezugsjahr		**2018 (Ist-Zustand)**	**2030**	**2040 (Referenz-fall)**
Benzin	(IINAS 2018)	326,20	326,20	326,20
Diesel, Kerosin	(Kutz 2021)	331,56	331,56	331,56
Erdgas (CNG)	(Kutz 2021)	267,84	260,28	253,98
Strom	2018: (UBA 2019), sonst: (Dreschmann 2021) (Szenario Trend)	474,00	278,35	117,80
BtL (fortschrittliche flüssige biogene Kraftstoffe)	(Kutz 2021)	49,68	33,48	19,98
PtL (strombasierte flüssige Kraftstoffe)	(Kutz 2021)	3,60	2,88	1,08
gasförmige Biokraftstoffe (Biomethan)	(Zulka 2012)	40,18	39,04	38,10
Wasserstoff (Brennstoffzelle)	(Kutz 2021)	81,72	34,56	10,98

10.2.4 Verkehrliche Berechnungsergebnisse des Referenzfalls 2040

Die **Abbildung 86** (links) zeigt die Modal-Split-Werte für den Referenzfall 2040. Bezogen auf die Wegeanzahl zeigt sich eine leichte Zunahme des Anteils des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem Ist-Zustand 2018. Das resultiert aus der veränderten Bevölkerungszusammensetzung (mehr Stadtbewohner, weniger Landbewohner) und einem insgesamt besseren ÖV-Angebot. Die veränderte Bevölkerungszusammensetzung führt außerdem zu einer geringen Zunahme bei Rad- und Fußverkehr, da mehr Bewohner in Regionen leben, in denen kurze Wege bevorteilt sind. **Abbildung 87** zeigt den Modal Split der Wege in den einzelnen Gebietskörperschaften.

Bezogen auf die Verkehrsleistung (**Abbildung 86** rechts) zeigt sich insgesamt ein Rückgang der Personenkilometer aufgrund des Einwohnerrückgangs (= weniger Wege) und der Konzentration der Einwohner und Arbeitsplätze in und um die Ballungszentren (= kürzere Wege). Der Pkw-Anteil an der Verkehrsleistung nimmt stark ab, da der Einwohnerrückgang vor allem im ländlichen Raum stattfindet. Die anderen Modi-Anteile nehmen aus den oben beschriebenen Gründen leicht zu.

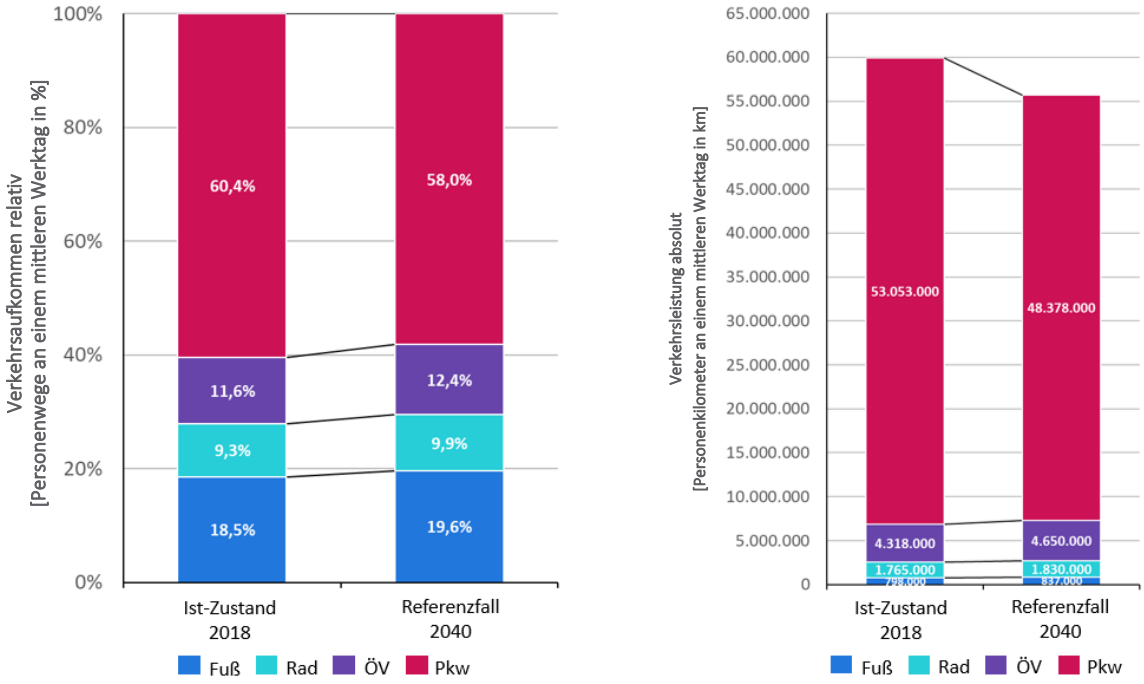


Abbildung 86: Modal Split (mittlerer Werktag, Ist-Zustand und Referenzfall 2040)

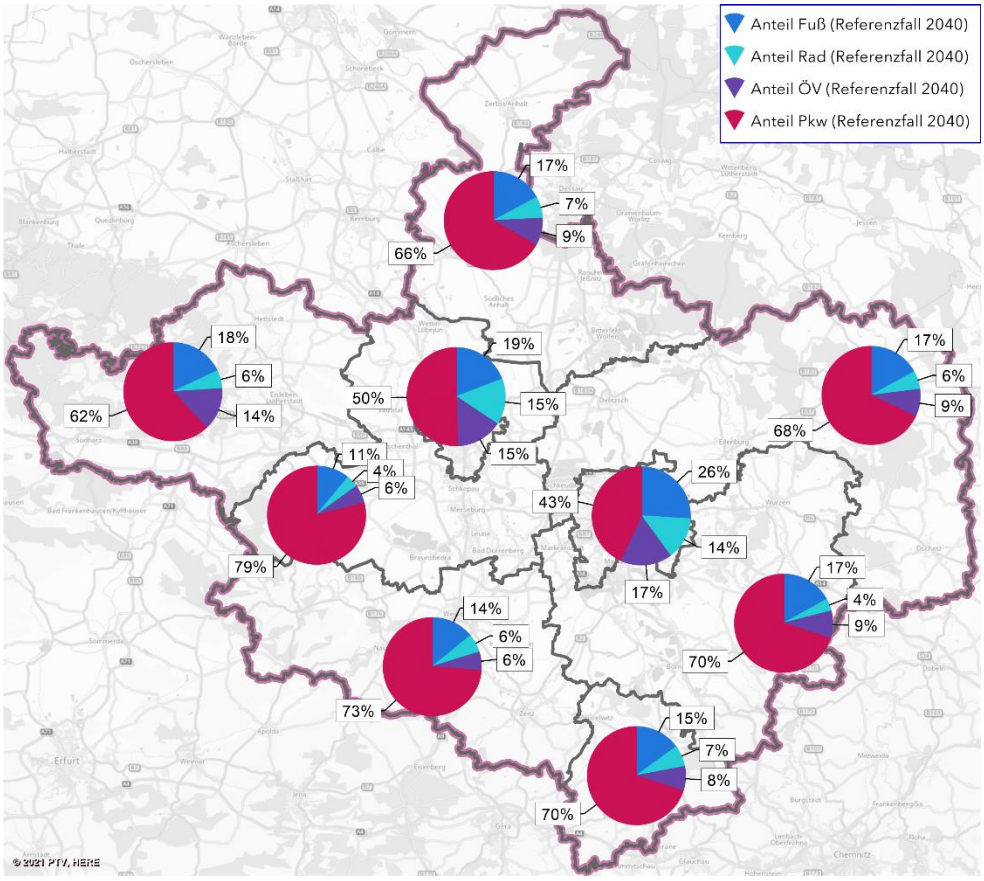


Abbildung 87: Modal Split der Wege (mittlerer Werktag, Referenzfall 2040)

Im Rahmen der Auswertung der Ergebnisse des Referenzfalls wurde die Veränderung des Pkw-Aufkommens betrachtet. Die relative Entwicklung des Pkw-Aufkommens von 2018 bis 2040 je Landkreis und kreisfreier Stadt ist in der nachfolgenden **Abbildung 88** dargestellt.

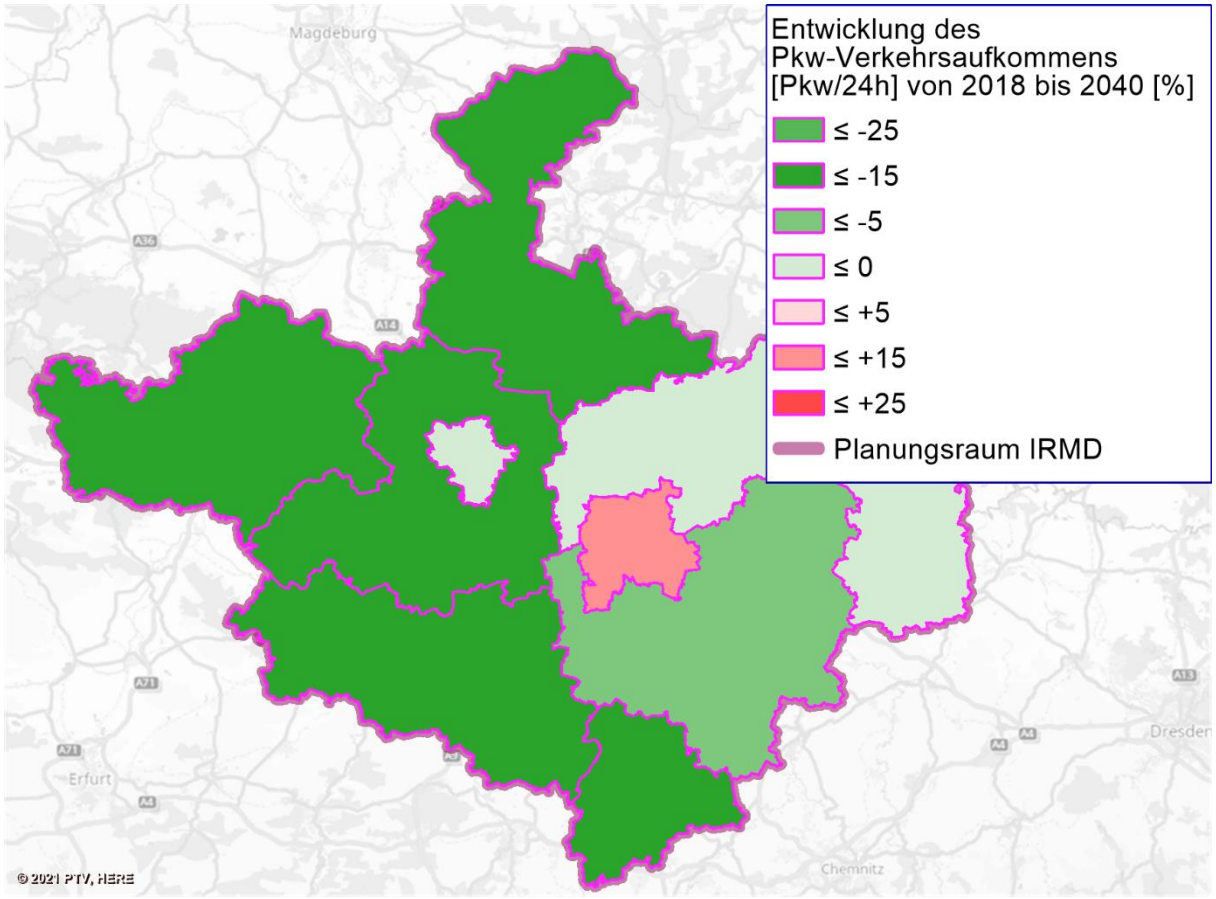


Abbildung 88: Entwicklung Pkw-Verkehrsaufkommen von 2018 bis 2040

Wie die Abbildung zeigt, nimmt nur das Pkw-Aufkommen der Stadt Leipzig zu. Dies kann auf die (zunehmende) Bevölkerungsentwicklung Leipzigs zurückgeführt werden. Die Pkw-Aufkommen aller anderen Mitglieder der IRMD sinken. Die Stadt Halle (Saale) und der Landkreis Nordsachsen weisen dabei mit einem Rückgang zwischen 5 Prozent und 0 Prozent die niedrigsten Rückgänge auf. Dies kann durch die Zunahme der Bevölkerung in Halle (Saale) und im westlichen Teil des Landkreises Nordsachsen nördlich von Leipzig bei einem gleichzeitigen Rückgang des Anteils des Pkws am Modal-Split erklärt werden. Für die restlichen Landkreise werden Rückgänge des Pkw-Aufkommens von unter 5 Prozent prognostiziert, was in erster Linie auf den Rückgang ihrer Bevölkerung zurückzuführen ist.

Die prognostizierte Entwicklung des Pkw-Aufkommens von 2018 bis 2040 wurde der in der BVWP (BMVI 2021) für den Zeitraum von 2010 bis 2030 prognostizierten Entwicklung des Aufkommens im motorisierten Individualverkehr gegenübergestellt. Diese ist in der nachfolgenden **Abbildung 89** dargestellt:

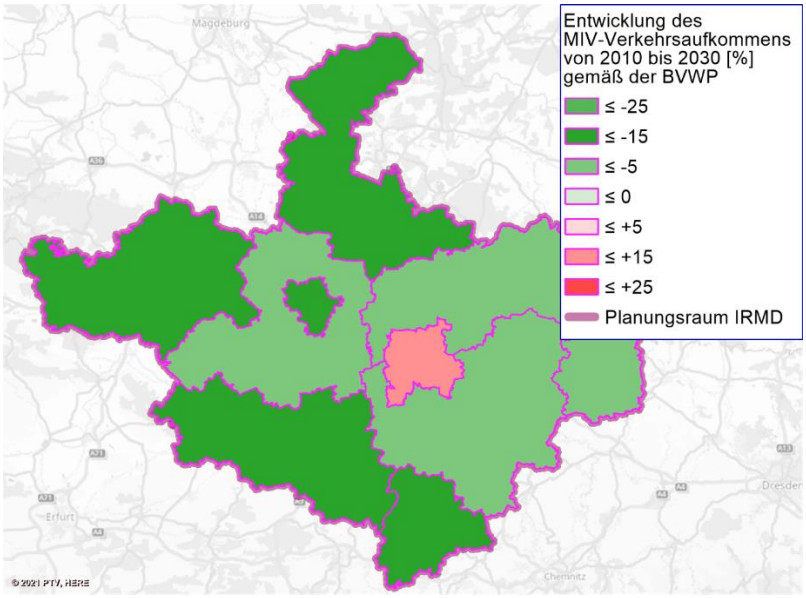


Abbildung 89: Entwicklung MIV-Verkehrsaufkommen von 2010 bis 2030 (BVWP)

Der Vergleich zeigt ein ähnliches, aber nicht identisches Bild. In der BVWP wurden für die Stadt Halle (Saale) und den Landkreis Nordsachsen stärkere Rückgänge des MIV-Aufkommens prognostiziert als in dieser Mobilitätsstudie. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass in der BVWP für diese beiden Verwaltungseinheiten stärkere Bevölkerungsrückgänge prognostiziert wurden.

Neben der Entwicklung des Aufkommens im Personenverkehr wird auch die Entwicklung des Lkw-Aufkommens von 2018 bis 2040 betrachtet. Sie ist in der nachfolgenden **Abbildung 90** dargestellt.

Für alle Mitglieder der IRMD, außer der Stadt Leipzig, wird ein Rückgang prognostiziert.

Als Vergleich dazu ist die Entwicklung des Straßengüteraufkommens von 2010 bis 2030 aus der BVWP dargestellt. Es zeigt sich ein ähnliches Bild (**Abbildung 91**).

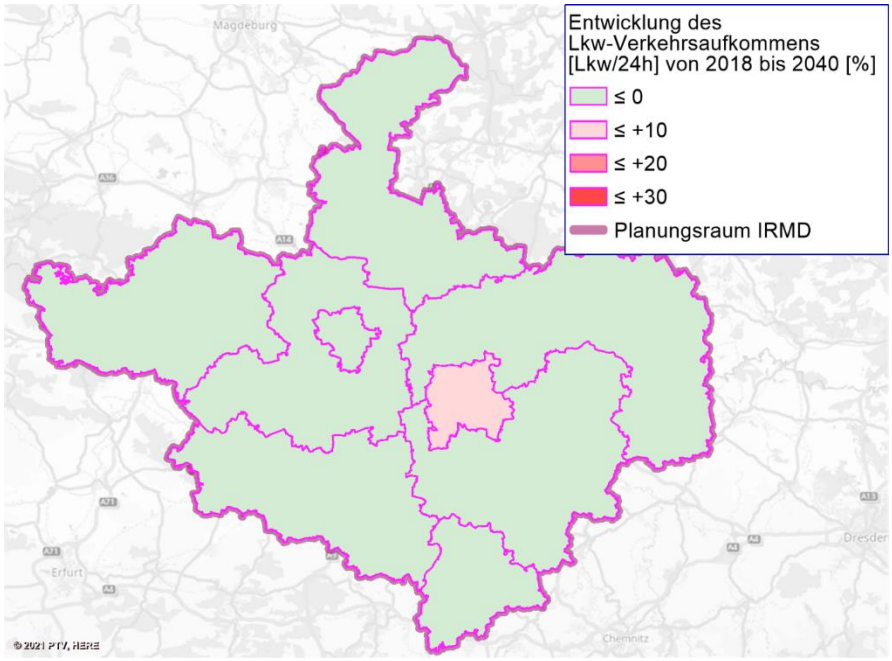


Abbildung 90: Entwicklung Lkw-Verkehrsaufkommen von 2018 bis 2040

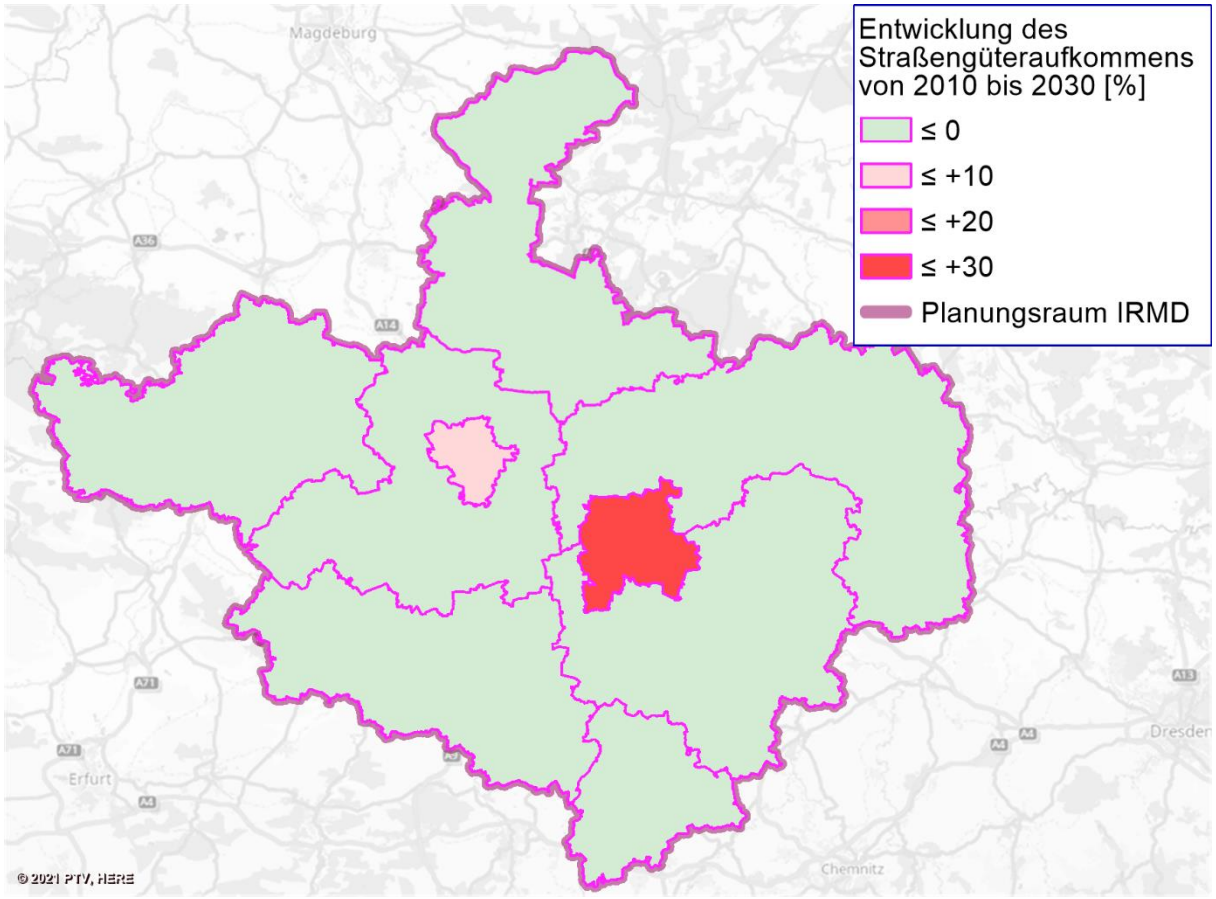


Abbildung 91: Entwicklung Straßengüteraufkommen von 2010 bis 2030 (BVWP)

In allen Landkreisen ist das Aufkommen rückläufig, während die Stadt Leipzig durch eine Zunahme hervorsticht. In der BVWP wurde für Leipzig allerdings eine stärkere und für die Stadt Halle (Saale) eine leichte Zunahme prognostiziert. Somit kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die in der BVWP 2030 prognostizierte Entwicklung des Straßengüteraufkommens höher ist als die an dieser Stelle prognostizierte Entwicklung des Lkw-Aufkommens.

10.2.5 Berechnungsergebnisse Energiebedarf und THG-Emissionen

Wie aus dem Vergleich von **Abbildung 92** und **Abbildung 93** deutlich wird, entfällt der größte Energiebedarf im Trend 2040 ebenso wie bereits 2018 auf Pkw mit Benzinmotor, wobei die Markteinführung elektrischer Pkw im Laufe von reichlich zwei Jahrzehnten bereits dazu führen wird, dass der Gesamtenergieverbrauch der Pkw von 14,6 TWh im Jahr 2018 auf 6,7 TWh 2040 um mehr als die Hälfte zurückgeht, Ursache ist der niedrigere Endenergiebedarf der Elektromotoren, der bei weniger als einem Viertel des Endenergiebedarfs von Verbrennungsmotoren liegt.

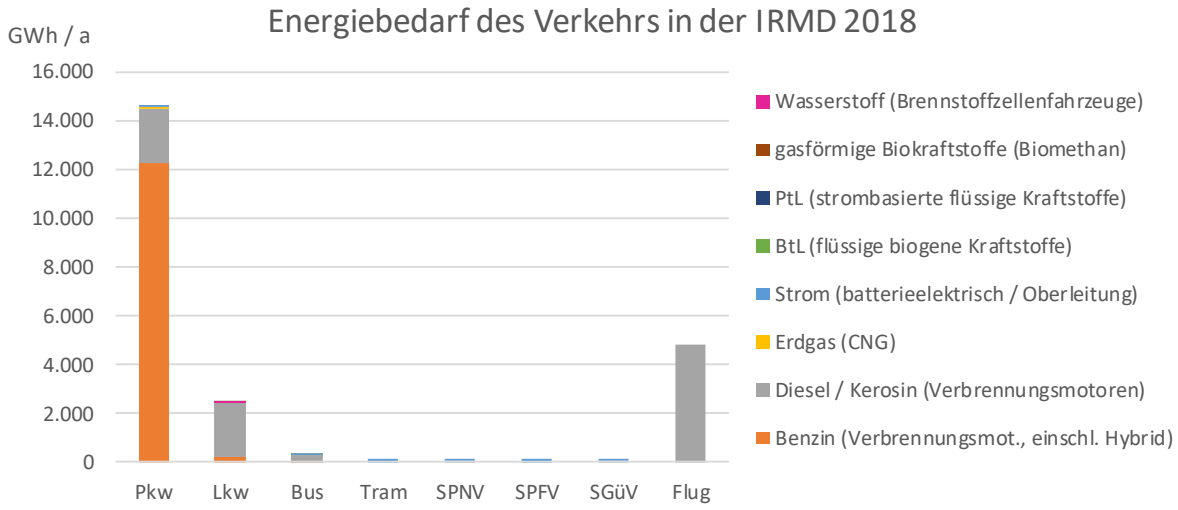


Abbildung 92: Energiebedarf nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Ist-Zustand)

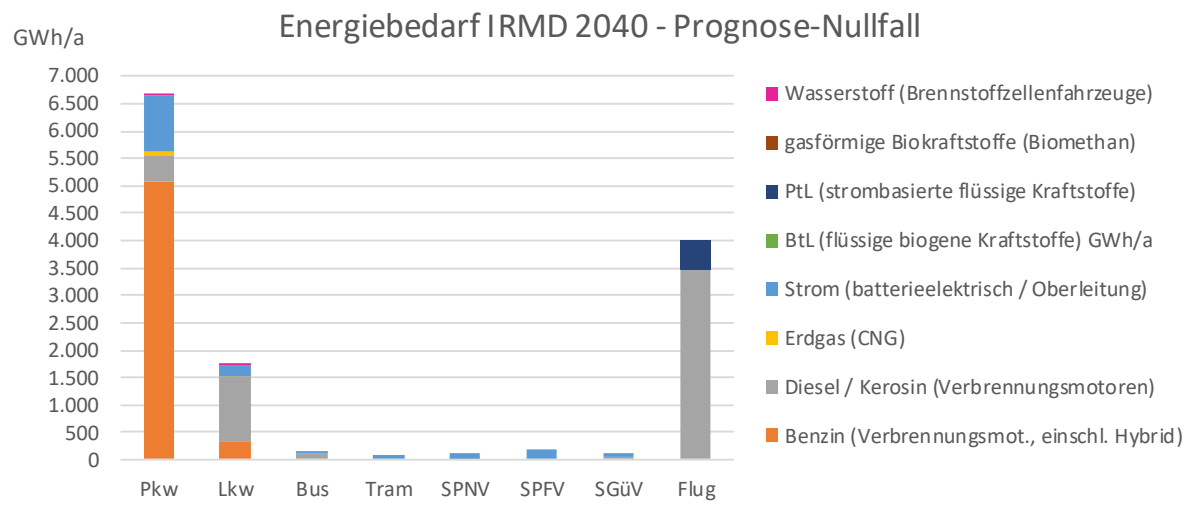


Abbildung 93: Energiebedarf nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Referenzfall)

Insgesamt verbleibt 2040 noch ein Energiebedarf von 13,1 TWh, der dann etwa zur Hälfte auf Pkw, zu 31 Prozent auf die Luftfahrt und zu 13 Prozent auf den Straßengüterverkehr (Lkw, einschl. Sattelzüge) entfällt. Auf alle übrigen dargestellten Verkehrsmittel entfallen zusammen nur rund 5 Prozent des Energiebedarfs.

Bei Betrachtung der Emissionen, die sich aus diesem Energieeinsatz im Jahr 2040 ergeben, bleiben die Relationen zwischen den fossilen Energieträgern ähnlich, es fällt allerdings auf, dass der Stromeinsatz kaum noch mit Emissionen verbunden ist, dieser wird 2040 bereits zu 80,2 Prozent regenerativ erzeugt (Dreschmann 2021). Auch mit der Produktion der strombasierten PtL-Flugkraftstoffe sind daher kaum Emissionen verbunden, wie sich in **Abbildung 94** zeigt.

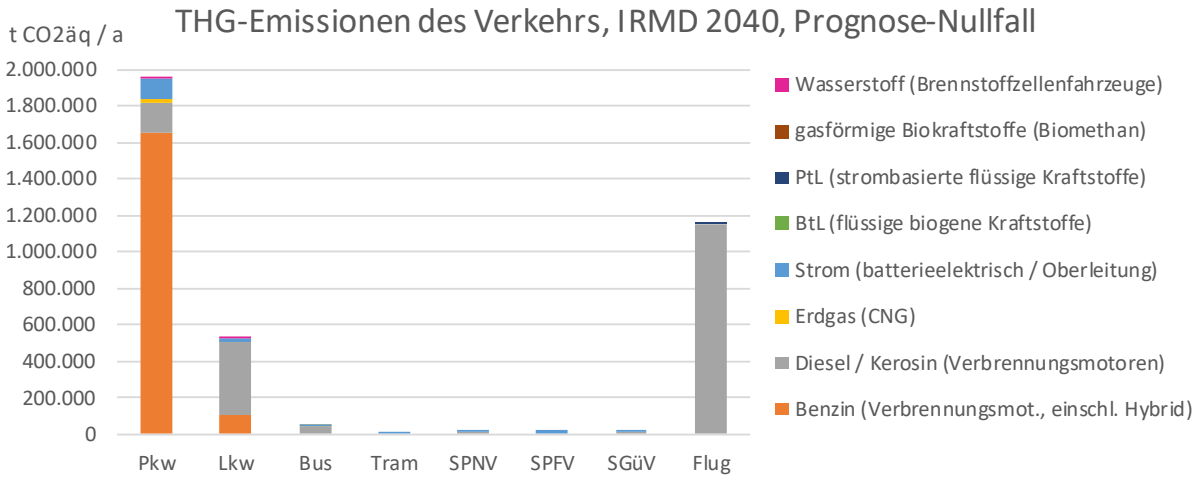


Abbildung 94: THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Referenzfall)

Diese Ergebnisse des Referenzfalls 2040 dienen für die in Kapitel 10.5 und 10.6 beschriebenen Gestaltungsszenarien als Vergleich.

10.2.6 Bewertung und Priorisierung der Straßeninfrastrukturmaßnahmen

Grundlagen der Bewertung

Im Rahmen der vertieften Betrachtung des Teilbereichs Straße erfolgte eine Bewertung und Priorisierung der disponiblen Infrastrukturmaßnahmen im Bereich Straße (vgl. Anhang 2). Insgesamt wurden 29 Maßnahmen aus der BVWP (Maßnahmen des weiteren Bedarfs), dem KWSB-Abschlussbericht (KWSB 2019) und den Landesverkehrsplänen bewertet und priorisiert. Diese 29 bewerteten Maßnahmen sind nachfolgend aufgeführt.

Maßnahmen der BVWP

- B 107 OU Trebsen
- B 107 TOU Colditz - mit Neubau Muldebrücke
- B 175 OU Rochlitz
- B 180 Altenburg - Gößnitz (B 93)
- B 180 OU Naumburg
- B 183 OU Gnetsch
- B 184 OU Zerbst
- B 185 OU Köthen
- B 187 a OU Aken (mit Elbquerung)
- B 2 OU Droßdorf
- B 2 OU Giebelroth
- B 6 OU Kühren
- B 7 OU Großstöbnitz

Maßnahmen des KWSB-Abschlussberichtes

- Maßnahmen entlang der B87 (deckungsgleich mit BVWP-Vorhaben des vordringlichen Bedarfs) sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen bis zur Landesgrenze Sachsen/Brandenburg (ehemalige Mitteldeutschland-Lausitz-Trasse im Freistaat Sachsen)
- B 100 Ausbau Brehna - Bitterfeld
- B 180 OU Pretsch
- B 242 OU Mansfeld (nicht im BVWP/BPL enthalten)
- B 6n (Ostverlängerung) von B 184 bis Landesgrenze Sachsen (nicht im BVWP/BPL)
- L236 Berga – Rottleberode
- Leipzig - Schließung mittlerer Ring Nordwest
- B100 Bitterfeld Um- und Ausbauvorhaben Bismarckstraße – Friedensstraße
- B176 Wiederherstellung der Durchgängigkeit

Maßnahmen der Landesverkehrspläne

- L 177 Ortsumgehung Schafstädt
- S 8 Verlegung in Schkeuditz zwischen B 6 und K 7470
- B93 OU Serbitz

In der nachfolgenden Abbildung sind die bewerteten und priorisierten Maßnahmen im Netz des Referenzfalls 2040 hervorgehoben:

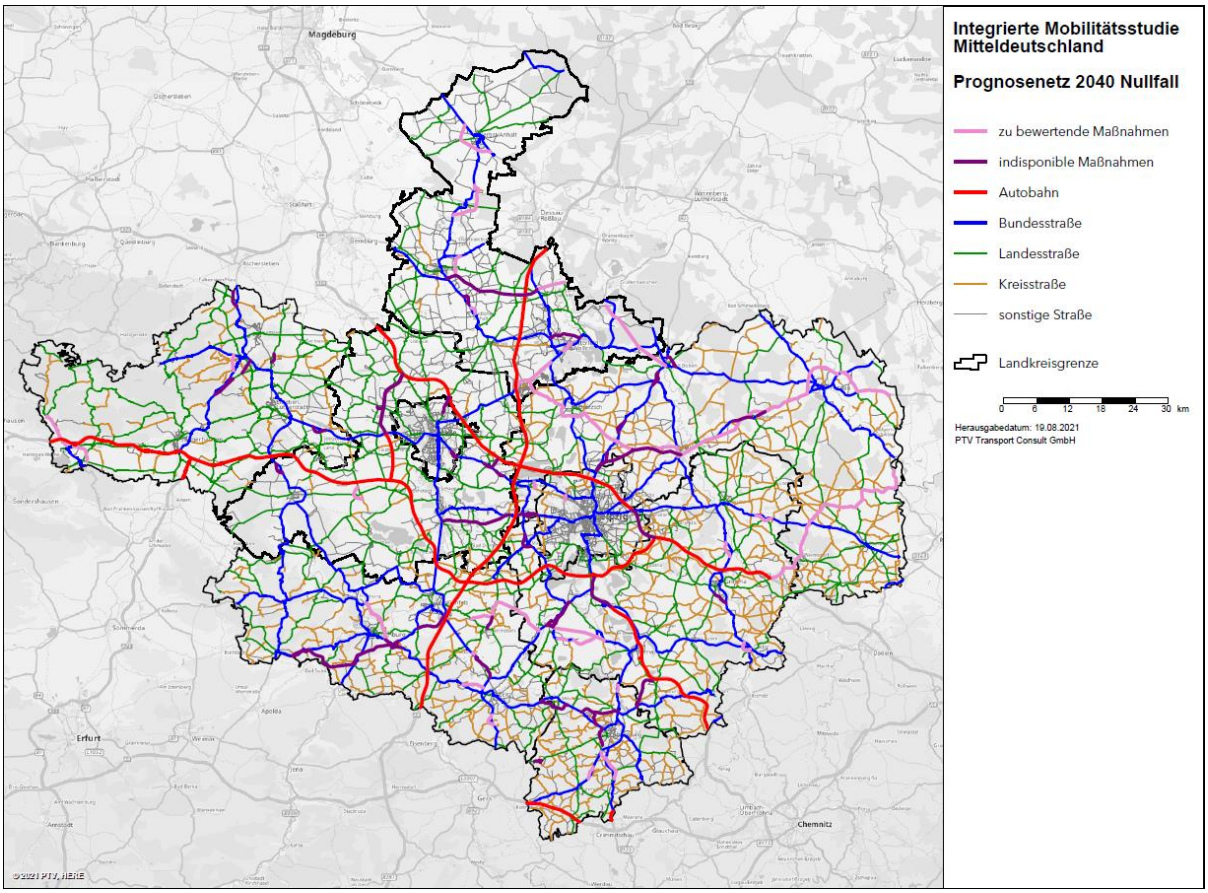


Abbildung 95: Bewertete Maßnahmen des Straßenverkehrs

Die Bewertung und Priorisierung der Straßenbaumaßnahmen erfolgte aufbauend auf den Berechnungen des Referenzfalls 2040. Sie wurde mit einem nutzwertanalytischen Ansatz durchgeführt, um eine multi-kriterielle Bewertung zu ermöglichen. Sie besteht aus drei Teilen: Dem Zielsystem, dem Bewertungssystem und dem Syntheseverfahren. Im Zielsystem wurden drei Wirkungsbereiche definiert, die in der Bewertung betrachtet werden.

Jedem Wirkungsbereich sind ein oder mehrere Zielbereiche zugeordnet, für welche wiederum ein oder mehrere Teilziele definiert werden. Die Wirkungsbereiche, Zielbereiche und Teilziele der Bewertung der Infrastrukturmaßnahmen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 42: Zielsystem der Bewertung der Straßenbaumaßnahmen

Wirkungsbereiche	Zielbereiche	Teilziele
A Verkehrswirksamkeit	Reduzierung Verkehrsbeteiligungsdauer	Reduzierung Verkehrsbeteiligungsdauer
	Reduzierung Betriebskosten	Reduzierung Betriebskosten
	Verbesserung Verkehrsqualität	Verbesserung Verkehrsqualität
B Raumordnung	Verbesserung der Wohnumfeldqualität	Reduzierung verkehrsbedingte Emissionen
	Verbesserung der Erreichbarkeit	Oberzentren
		Mittel- und Oberzentren
		Autobahnanschlussstellen
C Umweltverträglichkeit	Verbesserung Klimaschutz	Reduzierung Emissionen
	Flächenverbrauch	Reduzierung Flächenverbrauch

Im zweiten Teil, dem Bewertungssystem, werden den Teilzielen Indikatoren zugeordnet, mit welchen der Grad der Zielerfüllung gemessen werden kann. Dabei kann ein Ziel durch einen oder mehrere Indikatoren beschrieben werden bzw. ist es auch möglich, dass ein Indikator für verschiedene Ziele relevant ist. Die Indikatoren sind im Verkehrsmodell für jede Maßnahme messbare Größen. Die Messgrößen der Indikatoren werden anschließend mit einer linearen Nutzenfunktion in einheitenlose Bewertungspunkte transformiert, was eine Bewertung der Einzelindikatoren erlaubt. Zuletzt werden die Bewertungspunkte der einzelnen Indikatoren im Syntheseverfahren zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt. Dafür sind sie zu gewichten.

Die Gewichtung erfolgt zweistufig: Zuerst wird jedem Wirkungsbereich ein äußeres Gewicht zugeschrieben. Anschließend erhalten die Indikatoren der Wirkungsbereiche ein inneres Gewicht. Sowohl die äußeren Gewichte der Wirkungsbereiche als auch die Gewichte der Indikatoren eines Wirkungsbereichs ergeben in Summe 100 Prozent. Werden das äußere und das innere Gewicht multipliziert, ergibt sich das resultierende Gewicht eines Indikators. Für die Gewichtung der Wirkungsbereiche und der Indikatoren wurde ein Vorschlag erarbeitet. Dieser wurde abgestimmt und folglich in der Bewertung angewandt. Die Gewichtung wird als die Startgewichtung bezeichnet.

Die Indikatoren der Teilziele sowie die in der Startgewichtung angewandten Gewichte sind in der nachfolgenden Tabelle dargelegt:

Tabelle 43: Indikatoren der Bewertung der Straßenbaumaßnahmen

Wirkungs-bereiche	Indikatoren		Äußere Gewichtung Wirkungs-bereiche	Innere Gewichtung Teilziel
	Indikator	Einheit		
A Verkehrs wirksamkeit	Delta Verkehrsar-beit Pkw	Kfz-Stun-den/Tag	40 %	20 %
	Delta Verkehrsar-beit Lkw	Kfz-Stun-den/Tag		10 %
	Delta Verkehrsleis-tung Pkw	Kfz-Kilome-ter/Tag		20 %
	Delta Verkehrsleis-tung Lkw	Kfz-Kilome-ter/Tag		10 %
	Delta Strecken-länge · Auslastung	Kilometer		40 %
B Raumordnung	Delta Verkehrsbe-lastung · Einwohner in 200 m Umfeld	Kfz-Stun-den/Tag	50 %	40 %
	Delta Erreichbar-keit Oz · Einwohner	Personen-Stunden/Tag		20 %
	Delta Erreichbar-keit Mz und Oz Einwohner	Personen-Stunden/Tag		20 %
	Delta Erreichbar-keit Ass · Einwoh-ner	Personen-Stunden/Tag		20 %
C Umwelt verträglichkeit	Delta Verkehrsleis-tung Pkw	Kfz-Kilome-ter/Tag	10 %	40 %
	Delta Verkehrsleis-tung Lkw	Kfz-Kilome-ter/Tag		20 %
	Delta Neuversiege-lung	Hektar		40 %

Durch die Multiplikation des resultierenden Gewichts eines Indikators mit den für eine Maßnahme für diesen Indikator berechneten Bewertungspunkten ergibt sich der Teilnutzen der Maßnahme für diesen Indikator. Indem die Teilnutzen einer Maßnahme über alle Indikatoren summiert werden, ergibt sich der Gesamtnutzen einer Maßnahme, anhand dessen die Maßnahmen priorisiert werden.

Mit der oben dargelegten Gewichtung wurden folgende 13 von 29 Maßnahmen positiv bewertet:

- Maßnahmen entlang der B87 sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen bis zur Landesgrenze Sachsen/Brandenburg
- Leipzig Schließung mittlerer Ring Nordwest
- L 177 Ortsumgehung Schafstädt
- B 107 TOU Colditz - mit Neubau Muldebrücke
- B 185 OU Köthen
- Wiederherstellung der Durchgängigkeit der B 176
- Um- und Ausbauvorhaben B 100 Bitterfeld Bismarckstraße – Friedensstraße
- B 180 OU Naumburg
- B 2 OU Giebelroth
- S 8 Verlegung in Schkeuditz zwischen B 6 und K 7470
- B 100 Ausbau Brehna - Bitterfeld
- B 2 OU Droßdorf
- B93 OU Serbitz

Diese Maßnahmen wurden in das 1. Gestaltungsszenario aufgenommen.

Bei der Bewertung stellten sich vier Maßnahmen als in besonderem Maße zu empfehlen heraus. Eine dieser Maßnahmen ist die Mitteldeutschland-Lausitz-Trasse (Teilstück zur Verbesserung der Erreichbarkeit von Teilen des Landkreises Nordsachsen). Ihr größter Vorteil ist, dass sie das Erreichbarkeitsdefizit im Osten des Landkreises Nordsachsen verbessert.

Eine weitere Maßnahme ist die Schließung des mittleren Rings im Nordwesten von Leipzig. Durch diesen Lückenschluss entfallen Umwege und die erbrachte Verkehrsleistung wird reduziert. Zudem sticht dieser Lückenschluss durch einen vergleichsweise geringen Umfang an neu zu versiegelnder Fläche hervor.

Die dritte Maßnahme ist die Ortsumgehung Schafstädt im Zuge der L 177. Diese führt durch den Wegfall der über-Eck-Verkehre durch den Ort zu einer verkehrlichen Entlastung der Gemeinde Schafstädt und zu einer Minderung der erbrachten Verkehrsarbeit und -leistung. Zudem verbessert sie die Erreichbarkeit des Oberzentrums Halle (Saale) für die Gebiete im Westen des Burgenlandkreis.

Die vierte zu nennende Maßnahme ist die OU Colditz im Zuge der B 107 (mit Neubau einer Brücke über die Mulde). Sie verbessert die Erreichbarkeit des Mittelzentrums Grimma und der A 14.

Alternativ zu der bereits dargelegten Gewichtung, wurden zwei alternative Gewichtungen entwickelt. Die Gewichtungen unterscheiden sich durch die Gewichte der Wirkungsbereiche (äußere Gewichtung). Die beiden zusätzlichen Gewichtungen tragen die Namen Umweltgewichtung und Raumordnungsgewichtung. Sie zeichnen sich durch ein hohes Gewicht des namensgebenden Wirkungsbereichs aus. Die drei Gewichtungen sind nachfolgend dargelegt:

Tabelle 44: Gewichte der drei Bewertungsszenarien

Wirkungsbereich	Gewicht [%]		
	Startgewichtung	Umweltgewichtung	Raumordnungsgewichtung
A Verkehrswirksamkeit	**40**	**20**	**20**
B Raumordnung	**40**	**20**	60
C Umweltverträglichkeit	**20**	60	**20**

Je nachdem, welche Gewichtung gewählt wird, ergibt sich eine abweichende Zahl positiv bewerteter Maßnahmen.

Mit der **Umweltgewichtung** wurden sechs von 29 Maßnahmen positiv bewertet. Diese Maßnahmen sind nachfolgend aufgeführt:

- Maßnahmen entlang der B87 sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen bis zur Landesgrenze Sachsen/Brandenburg
- Leipzig Schließung mittlerer Ring Nordwest
- L 177 Ortsumgehung Schafstädt
- B 107 TOU Colditz - mit Neubau Muldebrücke
- Um- und Ausbauvorhaben B 100 Bitterfeld Bismarckstraße – Friedensstraße
- S 8 Verlegung in Schkeuditz zwischen B 6 und K 7470

Besonders positiv wurden bei der Anwendung der Umweltgewichtung nur drei Maßnahmen bewertet: Die Mitteldeutschland-Lausitz-Trasse (Teilstück zur Verbesserung der Erreichbarkeit von Teilen des Landkreises Nordsachsen), die Schließung des mittleren Rings im Nordwesten von Leipzig und die Ortsumgehung Schafstädt im Zuge der L 177. Die Gründe entsprechen den zuvor bereits genannten Stärken dieser Maßnahmen.

Mit der **Raumordnungsgewichtung** wurden 14 von 29 Maßnahmen positiv bewertet (eine mehr als mit der Startgewichtung). Diese Maßnahmen sind nachfolgend aufgeführt:

- Maßnahmen entlang der B87 sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen bis zur Landesgrenze Sachsen/Brandenburg
- Leipzig Schließung mittlerer Ring Nordwest
- L 177 Ortsumgehung Schafstädt
- Wiederherstellung der Durchgängigkeit der B 176
- B 107 TOU Colditz - mit Neubau Muldebrücke
- B 185 OU Köthen
- B 180 OU Naumburg
- Um- und Ausbauvorhaben B 100 Bitterfeld Bismarckstraße – Friedensstraße
- B 2 OU Giebelroth
- B 2 OU Droßdorf
- B 187 a OU Aken (mit Elbquerung)
- S 8 Verlegung in Schkeuditz zwischen B 6 und K 7470
- B 93 OU Serbitz
- B 100 Ausbau Brehna - Bitterfeld

Bei dieser Gewichtung stellten sich wieder die Mitteldeutschland-Lausitz-Trasse (Teilstück zur Verbesserung der Erreichbarkeit von Teilen des Landkreises Nordsachsen), die Schließung des mittleren Rings im Nordwesten von Leipzig, die Ortsumgehung Schafstädt im Zuge der L 177 und die OU Colditz im Zuge der B 107 als besonders positiv bewertet heraus. Mit der Raumordnungsgewichtung wurde zudem die Wiederherstellung der Durchgängigkeit der B 176 als besonders positiv bewertet. Diese Maßnahme bewirkt eine Verbesserung der Erreichbarkeit des Mittelzentrums Grimma und der A 72. Die hier genannten fünf Maßnahmen werden den Berechnungen des 2. Gestaltungsszenarios zugrunde gelegt.

Erreichung der BVWP-Prognose

Für die BVWP-Maßnahmen wurden die Belastungen des Referenzfalls 2040 mit den Belastungen der BVWP-Prognose verglichen. Das Ziel des Vergleichs ist die Prüfung, ob der geplante Querschnitt aufgrund einer veränderten Belastung anzupassen ist. Es zeigte sich, dass mit den hier prognostizierten Belastungen auf keine Veränderungen der geplanten Querschnitte geschlossen werden kann. Die in der BVWP prognostizierten Tendenzen werden bestätigt und setzen sich fort. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass mit dem Verkehrsmodell des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes nicht das gleiche Maß an Genauigkeit und Detailtiefe für den Straßenverkehr erreicht werden kann wie im Rahmen der für die verschiedenen Maßnahmen erstellten Objektprognosen.

Entwicklung der Erreichbarkeiten

Aufbauend auf den Auswertungen der Bestandsaufnahme (Teilbericht A) wurden die Erreichbarkeiten des Straßen- und des Radverkehrs im Referenzfall 2040 betrachtet. So lässt sich erkennen, ob und wo eine Verbesserung der Erreichbarkeit zu verzeichnen ist und ob Erreichbarkeitsdefizite des Ist-Zustandes 2018 im Referenzfall 2040 behoben werden können.

Für die Erreichbarkeit der Autobahnanschlussstellen mit dem Pkw ergibt sich das folgende Bild:

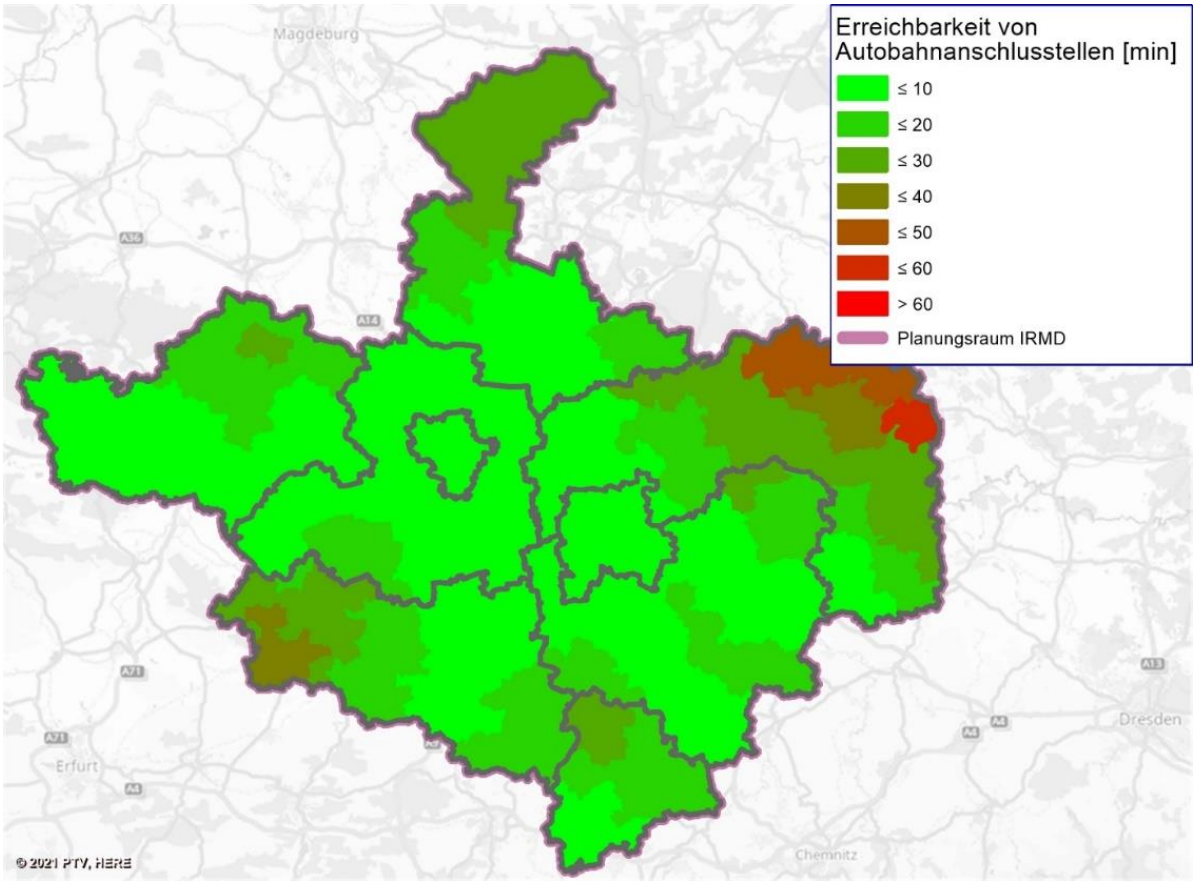


Abbildung 96: Pkw-Erreichbarkeit Autobahnanschlussstellen (Referenzfall 2040)

Verbesserungen ergeben sich vor allem im Osten des Landkreises Nordsachsen und können auf den Ausbau der B 87 zurückgeführt werden.

Die Erreichbarkeit von Mittel- und Oberzentren gestaltet sich wie folgt:

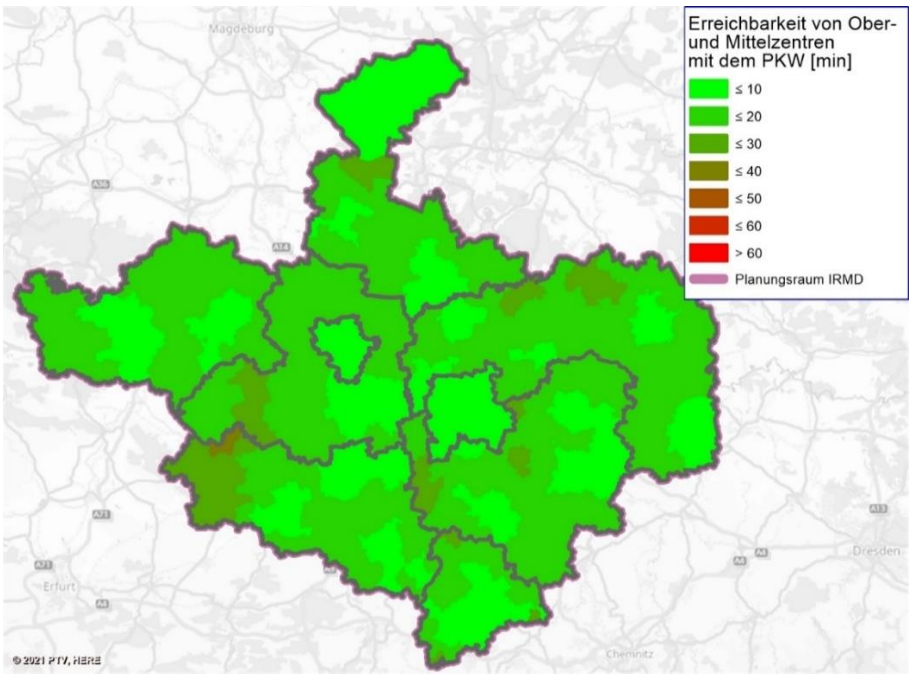


Abbildung 97: Pkw-Erreichbarkeit der Mittel-/ Oberzentren (Referenzfall 2040)

Bei den Mittel- bzw. Oberzentren ist keine Verbesserung der Erreichbarkeit erkennbar. Die Erreichbarkeit von Oberzentren mit dem Pkw ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

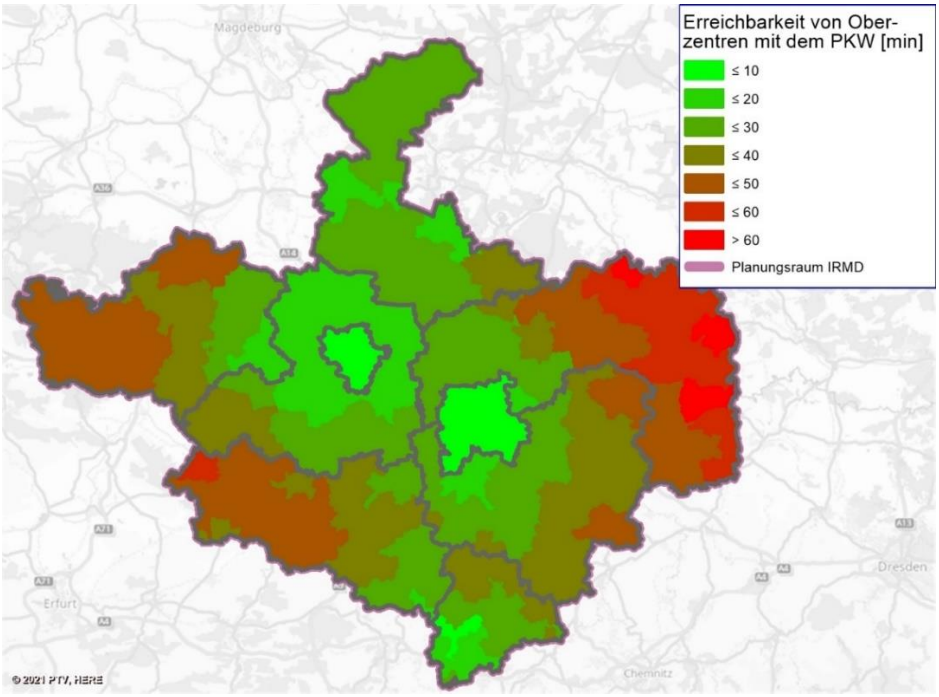


Abbildung 98: Pkw-Erreichbarkeit der Oberzentren (Referenzfall 2040)

Gegenüber dem Ist-Zustand ist eine Verbesserung der Erreichbarkeit im Osten des Landkreises Nordsachsen erkennbar. Für diesen Raum wurden im Ist-Zustand Erreichbarkeitsdefizite festgestellt. Die Verbesserung kann durch die Maßnahmen entlang der B87 sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen bis zur Landesgrenze Sachsen/Brandenburg erklärt werden. Auch für einige Gemeinden um die Großstädte Leipzig und Halle (Saale) sind Verbesserungen erkennbar.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Erreichbarkeit von Mittel- und Oberzentren mit dem Rad im Referenzfall 2040:

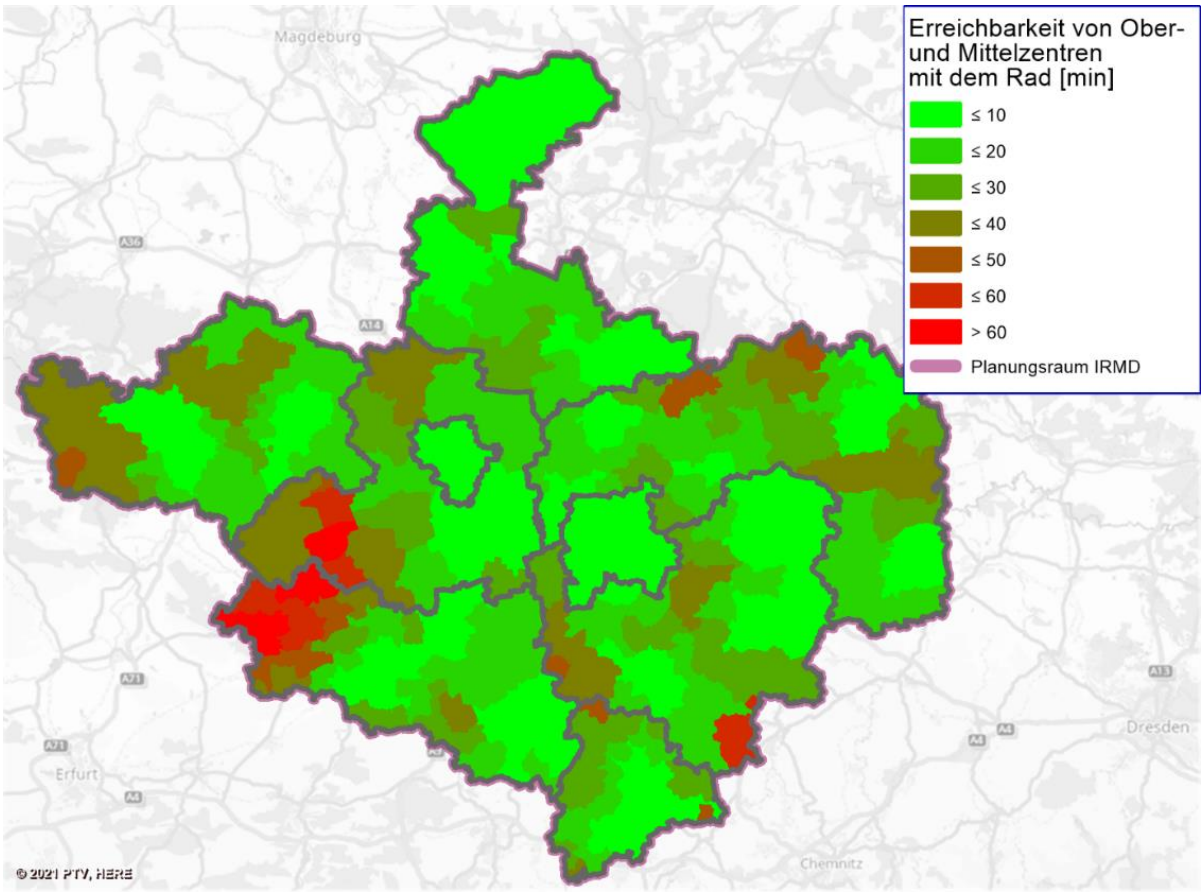


Abbildung 99: Rad-Erreichbarkeit der Mittel-/ Oberzentren (Referenzfall 2040)

Gegenüber dem Ist-Zustand sind Verbesserungen im Raum Leipzig/Halle (Saale) zu erkennen. So bewirkt der Radschnellweg Leipzig – Schkeuditz – Halle (Saale) für die Gemeinde Kabelsketal eine Verbesserung der Erreichbarkeit. Die Gemeinde Borsdorf profitiert vom Radschnellweg Leipzig – Borsdorf – Machen – Wurzen.

Wie für den Ist-Zustand wurde auch für den Referenzfall 2040 die Erreichbarkeit von Oberzentren mit dem Rad analysiert:

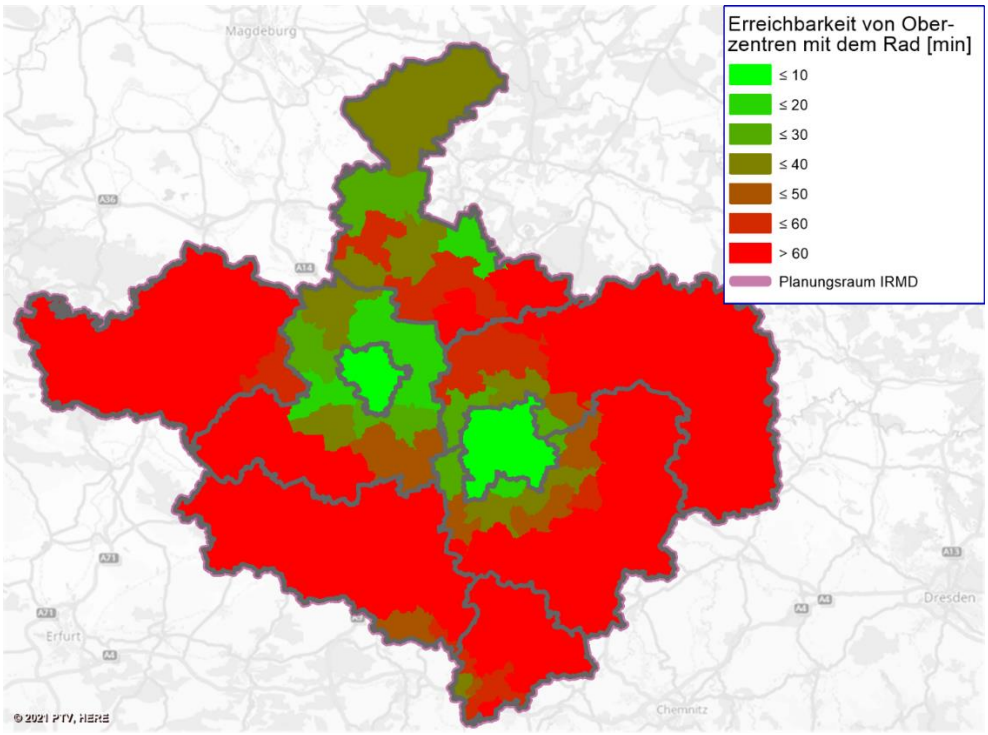


Abbildung 100: Rad-Erreichbarkeit der Oberzentren (Referenzfall 2040)

In dieser Abbildung ist noch deutlicher die Wirkung der geplanten Radschnellwege im Raum Leipzig/Halle (Saale) zu erkennen. Für mehrere Gemeinden im Umkreis dieser beiden Städte ist eine Verbesserung der Erreichbarkeit des nächsten Oberzentrums, um bis zu 10 Minuten zu verzeichnen.

10.3 Exogene Rahmenbedingungen der Gestaltungsszenarien

Abweichend von den Annahmen des Referenzfall 2040 werden für die Gestaltungsszenarien weitreichendere Entwicklungen „von außen“ angenommen. Diese sogenannten exogenen Rahmenbedingungen bilden die Berechnungsgrundlage für die Gestaltungsszenarien. Folgende Annahmen wurden zusätzlich zu den Annahmen des Referenzfalls 2040 (siehe 10.2.1 und 10.2.2) getroffen:

- **Veränderte Einwohnerverteilung**
  Es wird angenommen, dass sich das Einwohnerwachstum von Leipzig auf maximal 650.000 Einwohner begrenzt. Die übrigen ca. 35.000 Einwohner (entsprechend der „Sozio-ökonomische Perspektive 2040“ (Prognos AG 2021, siehe Kapitel 10.2.1)) werden entlang der ein- bzw. auspendelnden SPNV-Achsen von Leipzig in den Ober- und Mittelzentren verteilt (siehe **Abbildung 101**). Diese Annahme beruht auf bereits heute sichtbaren Entwicklungen von Städten, die deutliche Einwohnerzuwächse und damit

verbunden entsprechenden Entwicklungen von Wohnraumverfügbarkeit sowie Immobilien- und Mietpreisen zu verzeichnen haben, und auf der Tatsache, dass künftig die Möglichkeit zum Arbeiten im Home-Office Wohnorte in ländlichen Regionen attraktiver machen wird. Ähnliche Entwicklungen werden auch für das Berliner oder Münchener Umland angenommen (Land Brandenburg 2022; Moser et al. 2021). Es wird weiterhin angenommen, dass künftig der private Pkw-Besitz und die Pkw-Verfügbarkeit abnehmen.

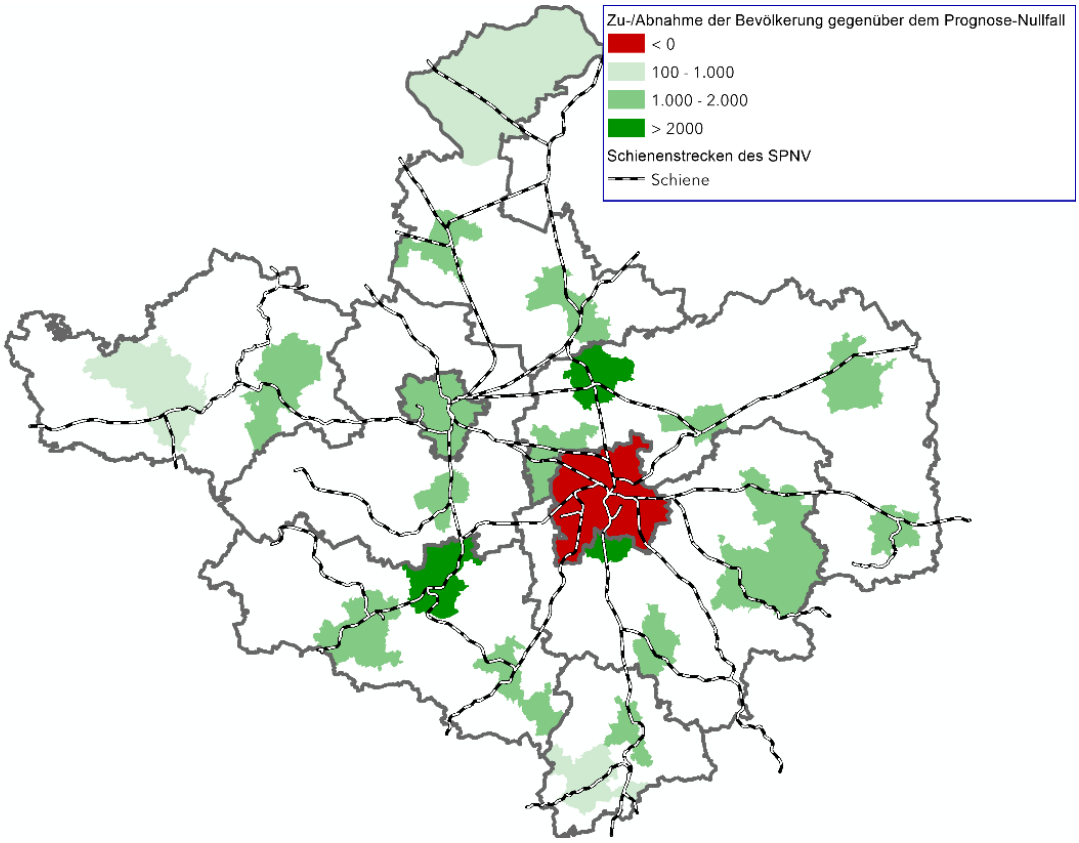


Abbildung 101: Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung bis 2040

- **Autonomes Fahren**

  Autonomes Fahren und autonom fahrende Shuttles werden – entsprechend heute vorhandener Kenntnisse – künftig ein fester Bestandteil des Mobilitätsangebotes sein. Für detaillierte Erläuterungen zu diesem Thema wird an dieser Stelle auf die Ausführungen zum autonomen Fahren (Teilbericht B) verwiesen.

  Bei den verkehrlichen Berechnungen wird davon ausgegangen, dass autonome Shuttles als Teil des öffentlichen Verkehrs das bestehende Busangebot ergänzen bzw. ersetzen. Weiterhin wurden Annahmen hinsichtlich der Zugangszeit (eine Abholung durch die autonomen Shuttles ist an der Haustür bzw. an einem nahegelegenen Sammelpunkt möglich), des Besetzungsgrades (differenziert nach Städten/Landkreisen) und der Umfang, in dem das bestehende Bus-Angebot ersetzt wird (differenziert nach Städten/Landkreisen, Linienbedeutung und Tageszeiten) getroffen. Es wird darüber hinaus angenommen, dass ausreichend Fahrzeuge vorhanden sind, um die Nachfrage

zu bedienen und dass es keine Vorbehalte gegenüber autonomen Shuttles und Ride-Sharing gibt. Im Kontext der modellhaften Berechnungen wurden diese Effekte mit Anpassungen der Zugangszeiten zu den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs operationalisiert. Zudem wurden die Auswertungen für die Energie- und Treibhausgasemissionen entsprechend angepasst.

- **Home-Office**
  Bereits heute ist erkennbar, dass künftig eine gesteigerte Bereitschaft zum mobilen Arbeiten bzw. zu Home-Office vorhanden ist. Diese Entwicklung wird auch den Modellberechnungen zugrunde gelegt. Im Rahmen der hier stattfindenden Berechnungen wird in dem Zusammenhang davon ausgegangen, dass der Anteil der längeren Arbeitswege durch die Nutzung von Home-Office abnehmen wird. Diese Annahme fließt– modellhaft gesprochen – durch eine Anpassung der Bewertung (Akzeptanz) von längeren Arbeitswegen in die Berechnungen ein.
- **Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein**
  Es wird angenommen, dass durch ein erhöhtes Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein der Fuß- und Radverkehr zunehmen wird. Im Rahmen der Modellberechnungen wurde diese Entwicklung mit höheren Affinitäten für diese Verkehrsarten berücksichtigt.

Die beschriebenen exogenen Einflussfaktoren wirken im Zusammenhang mit den Maßnahmen der Gestaltungsszenarien. Die Gestaltungsszenarien werden im Folgenden beschrieben.

10.4 Gestaltungsinstrumente/Maßnahmen

Um die Zielstellungen der IRMD zu erreichen, sind Maßnahmen notwendig. Als sogenannte Gestaltungsinstrumente der Akteure vor Ort kann mit deren Umsetzung die verkehrliche Entwicklung in der Innovationsregion beeinflusst werden.

Die Maßnahmen wurden aus dem aktuellen planerischen Kontext heraus formuliert. Sie entsprechen einerseits dem derzeitigen Stand der Technik. Auf der anderen Seite können damit auch Rahmenbedingungen für perspektivische Entwicklungen, wie beispielsweise dem autonomen Fahren, gelegt werden. Die Aufstellung der Maßnahmen wurde mit der Lenkungsgruppe abgestimmt.

Tabelle 45: Gestaltungsinstrumente

Nr.	Gestaltungsinstrument/Maßnahme
Handlungsfeld „Raumstruktur / Mobilitätsbedarf“	
1.1	Erreichbarkeit wichtiger Daseinsvorsorgeeinrichtungen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw
1.2	Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land
1.3	Regional orientierte Unternehmensnetzwerke in allen Landkreisen und kreisfreien Städten

Nr.	Gestaltungsinstrument/Maßnahme
Handlungsfeld „Infrastruktur“	
2.1	Schaffung flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur im öffentlich verfügbaren Mobilitätsangebot
2.2	Ausbau des Straßenbahnnetzes in dem bisher geplanten Umfang
2.3	Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien
2.4	Maßnahme entfällt
2.5	Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes
2.6	Ausbau / Verbesserung des Fußwegenetzes
2.7	Ausbau des Straßennetzes im geplanten und empfohlenen Umfang
2.8	Einrichtung von Mobilitätsstationen
2.9	Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit
2.10	Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau
2.11	Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw
2.12	Schaffung von Anreizen für private Wallboxen
2.13	Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur
2.14	Aufbau von Regulierungskompetenzen bei den E-Ladeinfrastrukturbetreibern
2.15	Machbarkeitsprüfung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen
Handlungsfeld „Verkehrsregulatorische Maßnahmen“	
3.1	Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen
3.2	Priorisierung öffentlicher Verkehrsmittel
3.3	Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale)
3.4	Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum
3.5	Kommunale Stellplatzsatzungen zur Begrenzung der privaten Kfz-Stellplätze
Handlungsfeld „Mobilitätsangebot und -dienstleistungen“	
4.1	Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes im ÖPNV
4.2	Autonome On-Demand-Angebote als Erste/Letzte-Meile-Zubringer
4.3	On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb
4.4	Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten
4.5	Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität in das öffentlich verfügbare Mobilitätsangebot
4.6	Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform
4.7	Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement
4.8	Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement
4.9	Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen
4.10	Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel
4.11	Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland
4.12	Erweiterte Zuständigkeiten für den straßengebundenen ÖPNV
Handlungsfeld „Wirtschaftsverkehre“	
5.1	Förderung der Netzwerk-Bildung im Wirtschaftsverkehr
5.2	Erstellen von City-Logistik-Konzepten *u. a. Unternehmen reduzieren die Anzahl der B2B-Zustellungen durch eine Bündelung von Zulieferungen für verschiedene Kunden zu definierten Zeitpunkten und über örtliche Verteilstationen*
5.3	Ausweitung des Netzes lokaler Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub) *u. a. Einrichtung von Liefer- und Abholstationen in ländlichen Kommunen*
5.4	Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr
5.5	KEP-Systeme mit Drohnen für innerörtliche Logistik (nach Schaffung eines entsprechenden Rechtsrahmens durch den Bund)

Für die Gestaltungsszenarien werden Maßnahmen aus der **Tabelle 45** ausgewählt. Das erfolgte nach planerischer Abwägung und in Abstimmung mit den Beteiligten der Lenkungsgruppe. Die Erläuterungen dazu finden sich in den folgenden Kapiteln.

10.5 Gestaltungsszenario 1

Für das 1. Gestaltungsszenario werden vorrangig Maßnahmen zur Weiterentwicklung des öffentlichen Verkehrs einbezogen. Das erfolgt vor dem Hintergrund der Vision und der Zielstellungen, die im Rahmen der Erstellung der integrierten Mobilitätsstudie für die IRMD formuliert wurden.

10.5.1 Verkehrliche Annahmen 1. Gestaltungsszenario

Die Zielstellungen machen eine weiterhin ambitionierte Entwicklung des öffentlichen Verkehrs unabdingbar. Dieses Szenario versteht sich als ein erster Schritt zur Erreichung der Ziele, das in Abhängigkeit der (Teil-)Ergebnisse der Berechnungen zu Energie und Treibhausgasemissionen im zweiten Szenario durch weitere Maßnahmen zu ergänzen ist. Diese Maßnahmen werden dann verstärkt den Straßenverkehr betreffen.

Im Vergleich zum Referenzfall 2040 wurden im 1. Gestaltungsszenario zusätzlich zu den Annahmen der exogenen Rahmenbedingungen (siehe Kapitel 10.3) folgende Annahmen getroffen:

- **Angebot öffentlicher Verkehrsmittel**
  Das SPNV-Angebot des 1. Gestaltungsszenarios wird mit Maßnahmen weiterentwickelt, die realistisch sind, für die es aber noch keine Finanzierungszusage oder politische Aussage zur Umsetzung gibt. Für das Gebiet des Zweckverbandes für den Nahverkehrsraum Leipzig wurden technologisch geprüfte SPNV-Leistungen unter Finanzierungsvorbehalt und ohne Umsetzungszusage bzw. -priorität (Entscheidung liegt bei der Verbandsversammlung) berücksichtigt. Für das Gebiet der Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH wurden Anpassung der Verkehrsleistungen, deren Umsetzbarkeit zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie noch geprüft wird, einbezogen. Das betrifft die weitgehende Anpassung des Fahrplansystems der Verbindungen, die nicht durch den City-Tunnel Leipzig verlaufen, auf den Deutschland-Takt, die S-Bahn-Verbindung von Gaschwitz über Leipzig nach Merseburg, den 30-Minuten-Takt auf der Strecke Leipzig – Zeitz – Gera, die Einbindung der Strecke Querfurt – Merseburg mit einer Verlängerung nach Halle (Saale) Hbf. in das S-Bahn-System und die zu prüfende Integration der Strecke Bitterfeld – Stumsdorf – Köthen in das Mitteldeutsche S-Bahn-Netz.
  Das Bus-Angebot gliedert sich in drei Bereiche: die landesbedeutsamen Buslinien, Fahrten im Regional-, Ruf- und Stadtbusverkehr während der Schulzeiten und die restlichen Fahrten im Regional-, Ruf- und Stadtbusverkehr. Letztere werden zu gewissen Anteilen (differenziert nach Städten/Landkreisen) von autonomen Shuttles ersetzt. Die landesbedeutsamen Buslinien und Fahrten im Regional-, Ruf- und Stadtbusverkehr während der Schulzeiten werden entsprechend der laufenden, aber noch nicht zur

Umsetzung beschlossenen Planungen attraktiviert. Letzteres gilt auch für das Straßenbahn-Angebot.

- Ausbau und Verbesserung der Infrastruktur für den Rad- und Fußverkehr
- Flächendeckende Parkraumbewirtschaftung in den Ober- und Mittelzentren der Innovationsregion

Die Maßnahmen des SPNV wurden in Abstimmung mit der NASA und dem ZVNL konkret im Verkehrsmodell abgebildet. Für alle weiteren Maßnahmen konnten aufgrund der Größe und Komplexität des Untersuchungsgebietes und der noch ausstehenden Planungen der formulierten Maßnahmen keine unmittelbaren Angebotsmodellierungen vorgenommen werden. Aus diesem Grund wurden entsprechende Operationalisierungen vorgenommen, mit denen die Effekte der Maßnahmen alternativ ausgedrückt werden können. So wurde beispielsweise die Attraktivität (Affinität zur Nutzung) der landesbedeutsamen Linien erhöht. Gleiches gilt für den Ausbau und die Verbesserungen der Infrastrukturen des Rad- und Fußverkehrs. Maßnahmen der Parkraumbewirtschaftung werden über höhere Kosten für Pkw-Wege abgebildet, wenn deren Ziel in den Ober- und Mittelzentren liegt.

Für den Straßenverkehr wurden im 1. Gestaltungsszenario weiterhin die 13 Straßenbaumaßnahmen einbezogen, die aufbauend auf den Ergebnissen des Referenzfalls 2040 und unter der Annahme der Startgewichtung als positiv zu bewerten eingeordnet wurden. Alle anderen disponiblen Straßenbaumaßnahmen werden in diesem Szenario als nicht umgesetzt betrachtet.

10.5.2 Annahmen Energieträger und Emissionsfaktoren

Für das erste Gestaltungsszenario werden im Vergleich zum Referenzfall 2040 geänderte Annahmen getroffen. Dabei wird das verkehrliche Ergebnis in zwei Varianten betrachtet:

- Variante 1 E: Verkehrsmittel, die im Referenzfall 2040 noch fossil betrieben werden, werden überwiegend elektrisch betrieben. Auch andere regenerative Antriebe (zum Beispiel Biomethan, Brennstoffzellen oder flüssige Biokraftstoffe) besetzen gewisse Nischen, fossile Antriebe laufen bis 2045 aus.
- Variante 1 H: Die Abkehr von fossilen Kraftstoffen erfolgt in gleicher Geschwindigkeit. Allerdings übernehmen Brennstoffzellenantriebe dabei eine wichtigere Rolle. Insbesondere Lkw fahren im Jahr 2040 zu mehr als 50 Prozent mit Brennstoffzellenantrieb, Pkw zu 15 Prozent und auch im SPNV sowie Schienengüterverkehr übernehmen Brennstoffzellenzüge den Antrieb auf nicht-elektrifizierten Strecken.

Die konkreten Annahmen für den Antrieb 2040 nach Verkehrsmitteln und Szenarien sind in **Tabelle 46** dargestellt. Nicht in der Tabelle enthalten sind die Annahmen für Straßenbahnverkehr sowie Schienenpersonenfernverkehr.

Hier wird in allen Szenarien ein rein elektrischer Betrieb (mit Oberleitung) angenommen.

Tabelle 46: Annahmen Energieträgermix 2040 nach Szenarien, Verkehrsmitteln

Verkehrsmittel	Energieträger	Szenario		
		Referenzfall 2040	Gestaltungsszenario 1 E	Gestaltungsszenario 1 H
Pkw	Benzin	27,2 %	4,7 %	4,7 %
	Diesel	8,0 %	1,4 %	1,4 %
	Erdgas	0,7 %	0,1 %	0,1 %
	Hybrid	13,0 %	10,3 %	9,4 %
	batterieelektrisch	51,0 %	76,0 %	65,4 %
	BtL	-	2,4 %	2,4 %
	Biomethan	-	1,6 %	1,6 %
	Brennstoffzelle	0,0 %	3,5 %	15,0 %
Lkw (NFZ)	Benzin	2,5 %	0,6 %	0,6 %
	Diesel	64,6 %	16,2 %	16,2 %
	Erdgas	0,1 %	0,0 %	0,0 %
	Hybrid	5,7 %	1,4 %	1,4 %
	batterieelektrisch	26,6 %	81,4 %	26,6 %
	Brennstoffzelle	0,4 %	0,4 %	55,1 %
Bus	Diesel	52,7 %	10,5 %	10,5 %
	Erdgas	0,2 %	0,0 %	0,0 %
	batterieelektrisch	47,0 %	86,4 %	47,0 %
	Brennstoffzelle	-	3,0 %	42,4 %
SPNV	Diesel	11,4 %	-	-
	batterieelektrisch	-	11,4 %	-
	Oberleitung	88,6 %	88,6 %	88,6 %
	Brennstoffzelle	-	-	11,4 %
Schienengüterverkehr	Diesel	22,0 %	-	-
	batterieelektrisch	-	22,0 %	-
	Oberleitung	78,0 %	78,0 %	78,0 %
	Brennstoffzelle	-	-	22,0 %
Flugverkehr	Kerosin	90,0 %	90,0 %	90,0 %
	PtL	10,0 %	10,0 %	10,0 %

Darüber hinaus wurde für die Zusammensetzung des genutzten Stroms eine vom Referenzfall 2040 abweichende Annahme getroffen.

In Entsprechung zu den Szenarien im parallel bearbeiteten Energiekonzept der IRMD wurde die Zusammensetzung des Stroms angenommen, die sich dort im „Green-Deal-Szenario“ als bundesweiter Strommix ergibt (Dreschmann 2021). Im Referenzfall 2040 war dagegen aus derselben Studie das Szenario „Trend“ zu Grunde gelegt worden. Nicht angewandt wurde der Strommix dabei auf die Produktion des Wasserstoffs, weil in der ebenfalls parallel-laufenden Studie „Potenzialstudie Grüne Gase“ für die Innovationsregion eine rein regenerative Herstellung des für die Elektrolyseure benötigten Stroms angesetzt wurde und die dort ermittelten Emissionsfaktoren (Kutz 2021) übernommen wurden. Somit wird

- für den Prognose-Nullfall 2040 der deutsche Stromerzeugungsmix angesetzt, wie er sich im Energiekonzept aus dem Szenario „Trend“ ergibt;
- in den beiden Gestaltungsszenarien von zwei parallelen Annahmen ausgegangen: Für den direkt genutzten Strom wird der Strommix des „Green-Deal-Szenario“ aus dem Energiekonzept genutzt, für die Elektrolyse von Wasserstoff dagegen vollständig regenerativer Strom.

Die entsprechenden Annahmen sind in **Abbildung 102** illustriert.

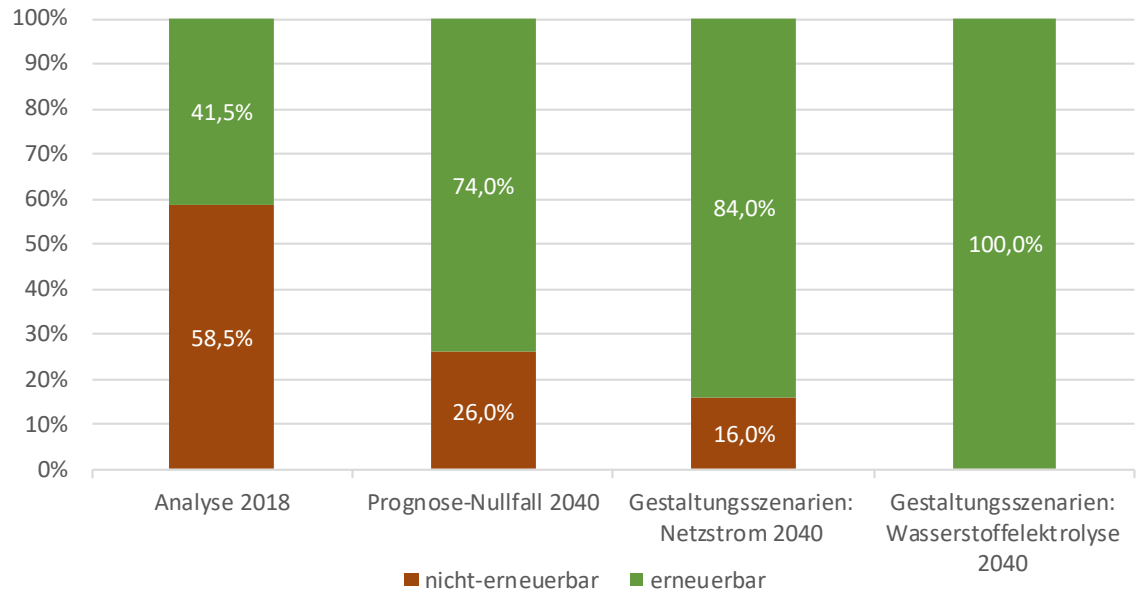


Abbildung 102: Stromerzeugungsmix je Planfall in Abstimmung mit Parallelstudien

In Bezug auf die Emissionsfaktoren ergibt sich dadurch für Strom folgende Änderung in Abweichung zum Referenzfall 2040 (**Tabelle 41**): Der Emissionsfaktor liegt bei nun noch 22,80 g CO2äq/kWh und damit bei weniger als einem Fünftel des Wertes aus dem Referenzfall 2040. Dieser Unterschied beruht nicht allein auf dem gewachsenen Anteil der erneuerbaren Energien, sondern zudem darauf, dass für den restlichen fossilen Strom durch

Kraft-Wärme-Kopplung und eine andere Energieträgerzusammensetzung der Emissionsfaktor im Green-Deal-Szenario des Energiekonzeptes der Innovationsregion ebenfalls niedriger als im Trend-Szenario ausfällt (Dreschmann 2021). Die Ausgangslage im Hinblick auf die Emissionsminderung hat sich für das Gestaltungsszenario 1, verglichen mit dem Referenzfall 2040, somit in mehrfacher Hinsicht verbessert.

10.5.3 Verkehrliche Berechnungsergebnisse 1. Gestaltungsszenario

Abbildung 103 (links) zeigt die Entwicklung des Modal Splits der Wege für das 1. Gestaltungsszenario. Bezogen auf die Wegeanzahl zeigt sich eine Zunahme des ÖV-Anteils. Diese resultiert aus einem insgesamt besseren Angebot des öffentlichen Verkehrs, mehr Einwohnern außerhalb der Ballungszentren entlang der Achsen des SPNV, einem geringeren Pkw-Besitz, geringeren Zugangszeiten zum ÖV-System (Etablierung des autonomen Fahrens), kürzeren Arbeitswegen (vermehrte Nutzung von Home-Office) und Parkraumbewirtschaftung in den Ober- und Mittelzentren, was die Pkw-Nutzung unattraktiver macht. Eine geringe Zunahme bzw. Konstanz zeigt sich beim Rad- und Fußverkehr – bedingt durch ein gesteigertes Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein sowie durch lokale Infrastrukturmaßnahmen. Die **Abbildung 104** zeigt den Modal Split der Wege in den einzelnen Gebietskörperschaften.

Bezogen auf die Verkehrsleistung (**Abbildung 103** rechts) zeigt sich insgesamt ein Rückgang der Personenkilometer. Die Ursachen hierfür sind, dass Personen ohne Pkw im Mittel geringfügig weniger mobil sind (weniger Wege) und dass - bedingt durch die vermehrte Nutzung von Home-Office - mehr kurze Wege (kürzere Wege) anfallen. Aus den oben genannten Gründen nimmt insbesondere der ÖV-Anteil an der Gesamtverkehrsleistung zu.

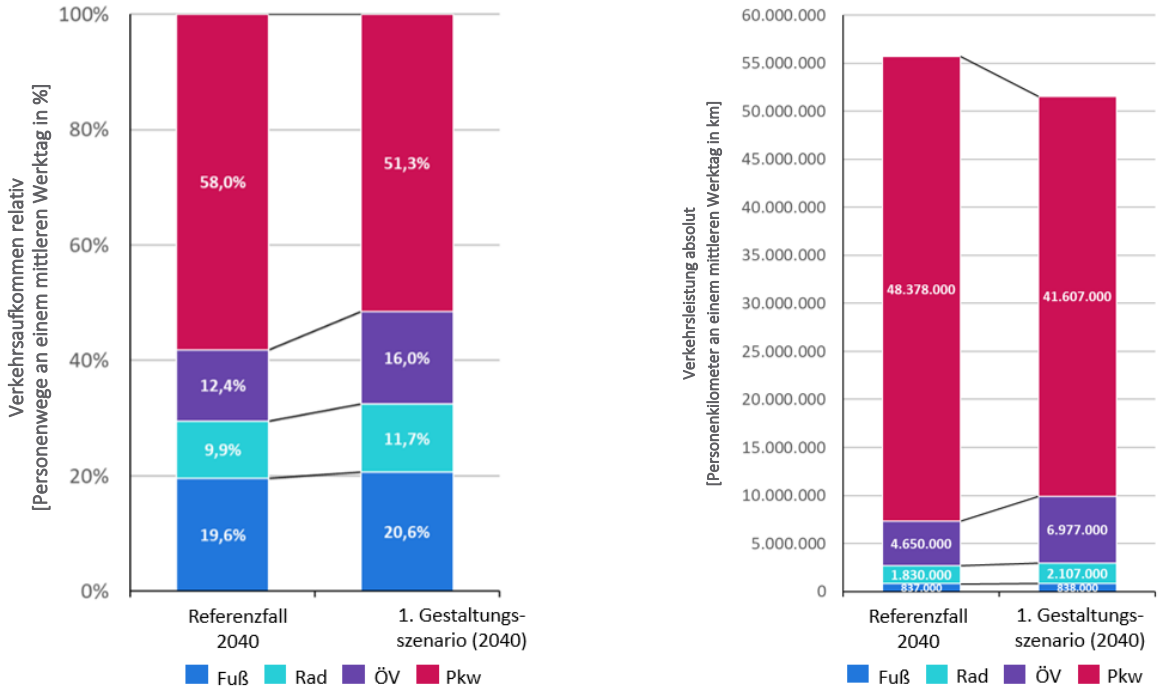


Abbildung 103: Modal Split im Untersuchungsgebiet (mittlerer Werktag)
(1. Gestaltungsszenario im Vergleich zum Referenzfall 2040)

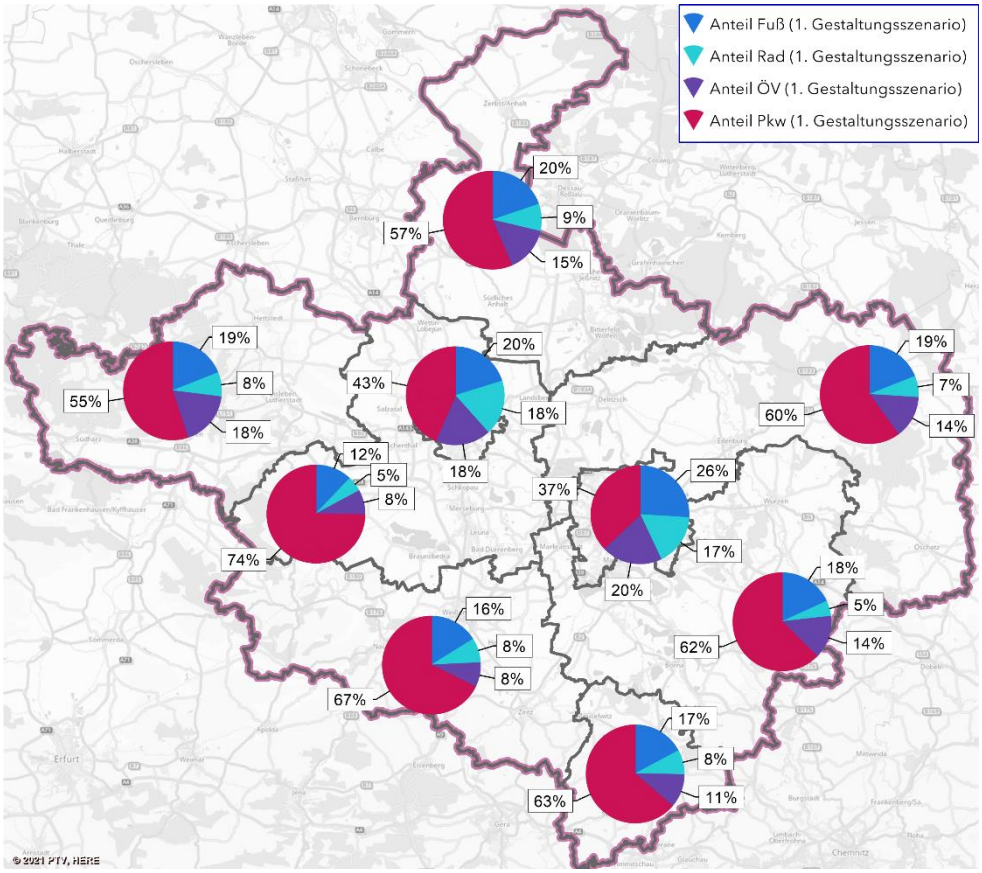


Abbildung 104: Modal Split der Wege (mittlerer Werktag)
(1. Gestaltungsszenario)

10.5.4 Berechnungsergebnisse Energiebedarf und THG-Emissionen

Der Energiebedarf, der sich aus den Berechnungen für das Gestaltungsszenario 1 ergibt, ist für die beiden Varianten „Gestaltungsszenario 1 E“ in **Abbildung 105** und „Gestaltungsszenario 1 H“ in **Abbildung 106** graphisch dargestellt.

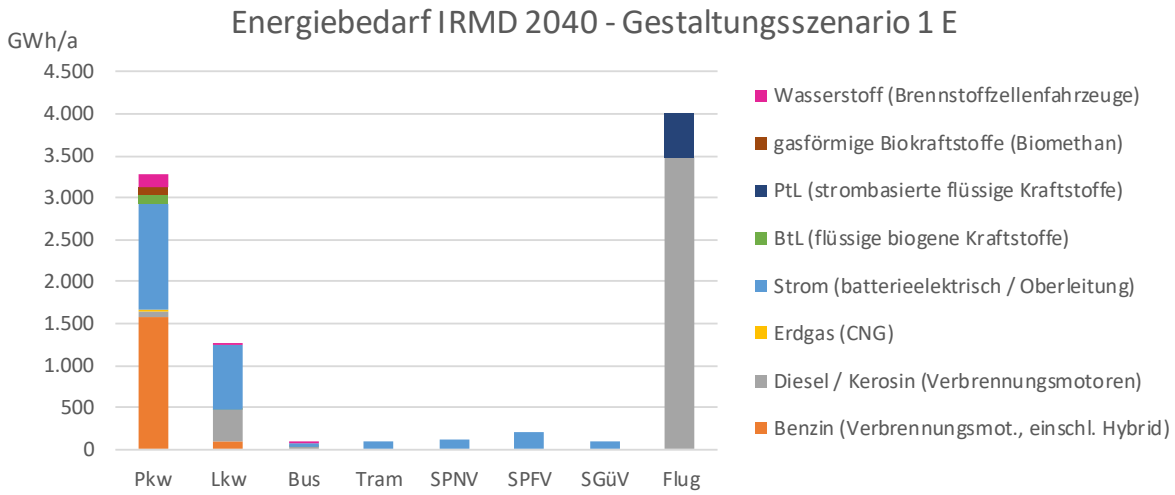


Abbildung 105: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Gestaltungsszenario 1 E)

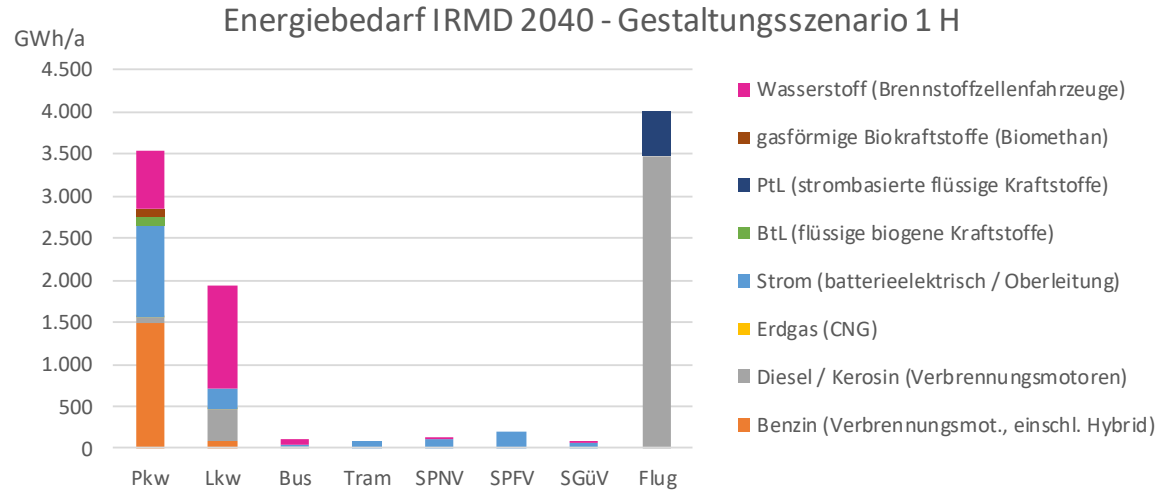


Abbildung 106: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Gestaltungsszenario 1 H)

Insgesamt liegt 2040 der jährliche Energiebedarf im Gestaltungsszenario 1 E mit 9.107 GWh am niedrigsten und um 30 Prozent niedriger als im Referenzfall 2040. Im Gestaltungsszenario 1 H liegt er mit 10.115 GWh um ca. 23 Prozent unter dem Referenzfall 2040. Der Unterschied wird insbesondere in **Abbildung 106** an der Höhe der Balken sichtbar, die für den Wasserstoff bei Lkw, aber auch Pkw aufzuwenden sind. Da für den Flugverkehr keine stärkeren Fortschritte als im Referenzfall 2040 unterstellt werden, entfällt auf diesen mit 4.005 GWh der größte verbleibende Energiebedarf.

Für die Entwicklung der THG-Emissionen ist das Ergebnis für das Gestaltungsszenario 1 E in **Abbildung 107** und für das Gestaltungsszenario 1 H in **Abbildung 108** dargestellt.

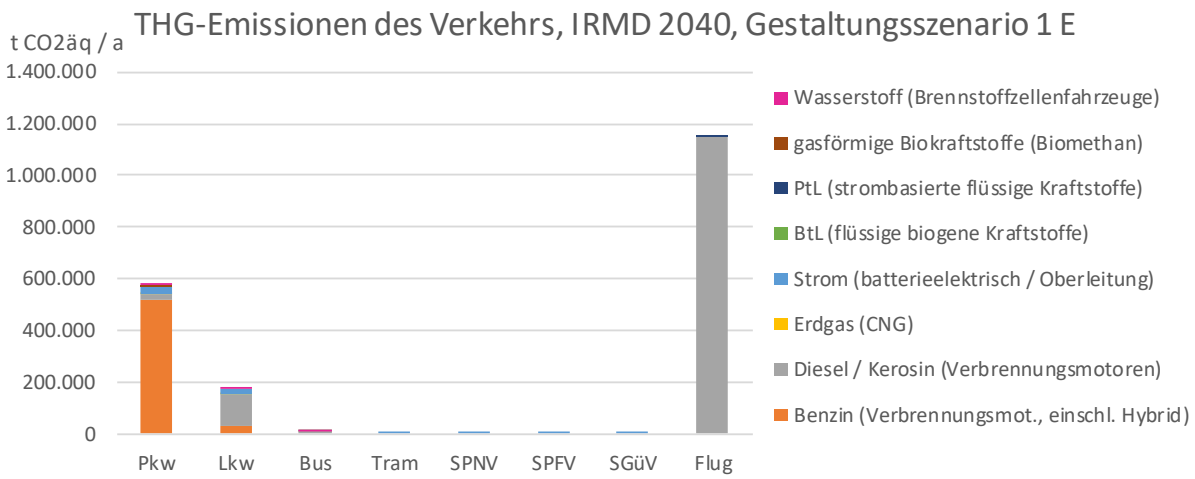


Abbildung 107: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Gestaltungsszenario 1 E)

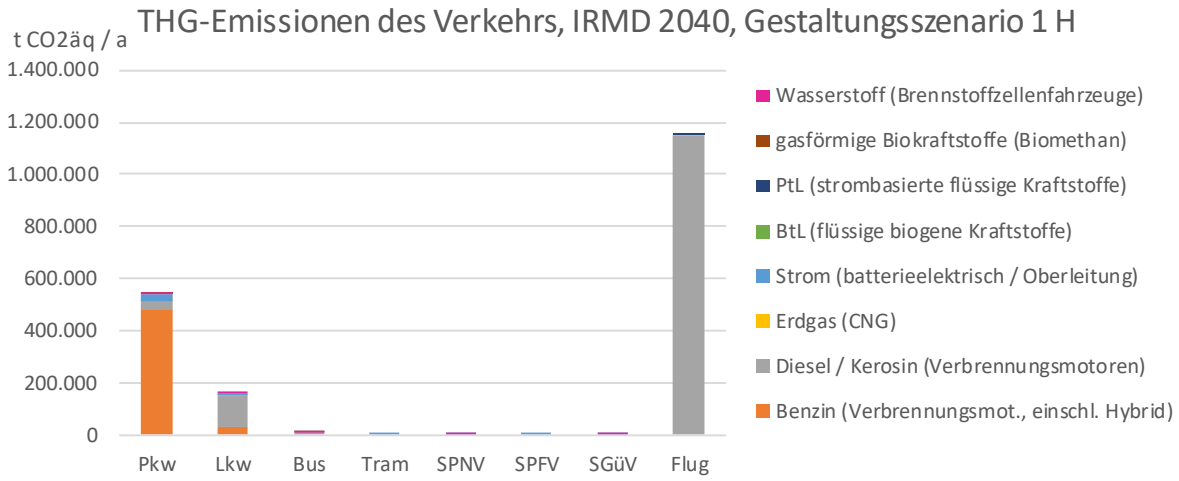


Abbildung 108: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Gestaltungsszenario 1 H)

Es fällt auf, dass sich die beiden Darstellungen kaum noch voneinander unterscheiden. Relevant sind nur noch die Rest-Emissionen aus den fossilen Energieträgern. Dies beruht zum einen auf dem Umstand, dass im Gestaltungsszenario 1 (in beiden Varianten) der Emissionsfaktor für Strom erheblich niedriger liegt als im Referenzfall 2040; zum anderen daran, dass für die Erzeugung des Wasserstoffs in Analogie zur „Potenzialstudie Grüne Gase“ (Kutz 2021) gar keine Emissionen angerechnet wurden, sondern nur für dessen Transport und Komprimierung. Dadurch liegt das Gestaltungsszenario mit insgesamt jährlichen THG-Emissionen von 1.879 kt $CO_{2äq}$ sogar noch unter dem Gestaltungsszenario

1 E mit 1.921 kt $CO_{2äq}$. Die Annahmen (Kapitel 10.5.2) waren damit die wesentlichen Einflussfaktoren für das Ergebnis.

10.6 Gestaltungsszenario 2

Aufbauend auf dem 1. Gestaltungsszenario wurden im 2. Gestaltungsszenario weitere Maßnahmen implementiert, mit dem Ziel die angestrebte Reduktion an Treibhausgasemissionen zu erreichen. Wie bereits in Kapitel 10.5.1 beschrieben, beziehen sich die hier zu betrachtenden Maßnahmen auf den Straßenverkehr.

10.6.1 Verkehrliche Annahmen 2. Gestaltungsszenario

Für die konkrete Festlegung der Maßnahmen wurde auf den angenommenen Wirkungsgrad, die Umsetzbarkeit und die Möglichkeiten der Abbildung im Verkehrsmodell geachtet. Dazu wurden die Ergebnisse der Diskussionen mit den Teilnehmern der Lenkungsgruppe (Workshop vom 23. September 2021) ausgewertet.

Im Ergebnis wurden folgende Maßnahmen im 2. Gestaltungsszenario implementiert:

- Einführung straßenverkehrsbeschränkender Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale), wie zum Beispiel Kfz-Fahrstreifenreduzierung oder Bepreisung der Straßennutzung
- stärkere Nutzung von Mikromobilität, zum Beispiel E-Scooter
- Verfügbarkeit von Kooperationsorten (Co-Working-Spaces) auf dem Land
- Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen (insbesondere Orte des täglichen Einkaufs) sowie von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe sicherstellen
- Lkw, die in die Städte Leipzig und Halle (Saale) einfahren, müssen emissionsfrei betrieben werden

Weiterhin wurden für den Straßenverkehr im 2. Gestaltungsszenario die fünf Maßnahmen als umgesetzt betrachtet, die aufbauend auf den Ergebnissen des Referenzfalls 2040 und unter der Annahme der Raumordnungsgewichtung als positiv zu bewerten eingeordnet wurden. Alle anderen disponiblen Straßenbaumaßnahmen werden in diesem Szenario als nicht umgesetzt betrachtet.

10.6.2 Annahmen Energieträger und Emissionsfaktoren

Die in Kapitel 10.5.2 getroffenen Annahmen für die Gestaltungsszenarien 1 E und 1 H gelten analog auch für die Gestaltungsszenarien 2 E und 2 H. Es wird in Bezug auf die Verteilung der Antriebsarten auf **Tabelle 46** und in Bezug auf den zu Grunde liegenden Strommix auf **Abbildung 102** verwiesen. Damit wird eine unmittelbare Vergleichbarkeit zwischen den Gestaltungsszenarien 1 E und 2 E bzw. zwischen den Gestaltungsszenarien 1 H und 2 H erreicht, wobei sich alle Unterschiede aus den zusätzlich getroffenen verkehrlichen Annahmen ergeben.

10.6.3 Verkehrliche Berechnungsergebnisse 2. Gestaltungsszenario

Abbildung 109 (links) zeigt den Modal Split der Wege für das 2. Gestaltungsszenario im Vergleich zum Referenzfall 2040 und dem 1. Gestaltungsszenario. Bezogen auf die Wegeanzahl zeigt sich eine leichte Zunahme des Anteils des Umweltverbundes (ÖV, Rad und Fuß), während der Pkw-Verkehr weiter abnimmt. Diese Entwicklung resultiert direkt aus den implementierten Maßnahmen. Einerseits werden kurze Wege attraktiver gemacht, wodurch insbesondere der Fuß- und Radverkehr profitieren. Auf der anderen Seite stellt sich die Angebotssituation unattraktiver für Pkw-Fahrten, insbesondere in Halle (Saale) und Leipzig, dar. **Abbildung 110** zeigt den Modal Split der Wege in den einzelnen Gebietskörperschaften. Hierbei zeigt sich insbesondere in Halle (Saale) und Leipzig eine starke Verschiebung der Modal Splits vom motorisierten Individualverkehr hin zum Umweltverbund bezogen auf das 1. Gestaltungsszenario (siehe **Abbildung 104**).

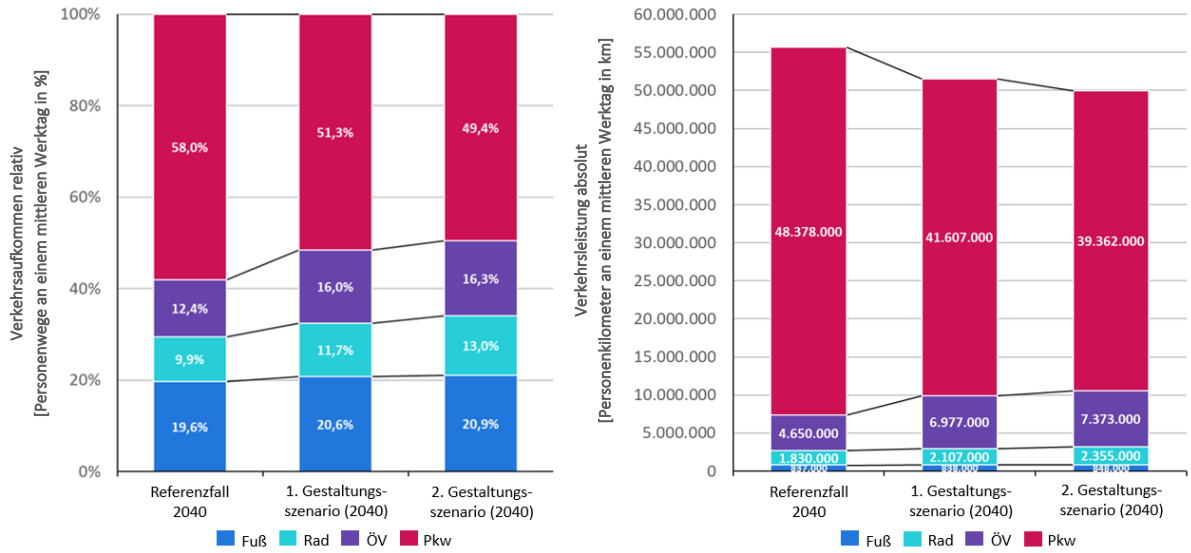


Abbildung 109: Modal Split eines mittleren Werktags im Untersuchungsgebiet
(Referenzfall 2040 sowie 1. und 2. Gestaltungsszenario)

Bezogen auf die Verkehrsleistung (**Abbildung 109** rechts) zeigt sich insgesamt ein geringfügiger Rückgang der Personenkilometer. Die Ursache hierfür ist, dass die Maßnahmen, wie bereits erwähnt, kürzere Wege attraktiver machen.

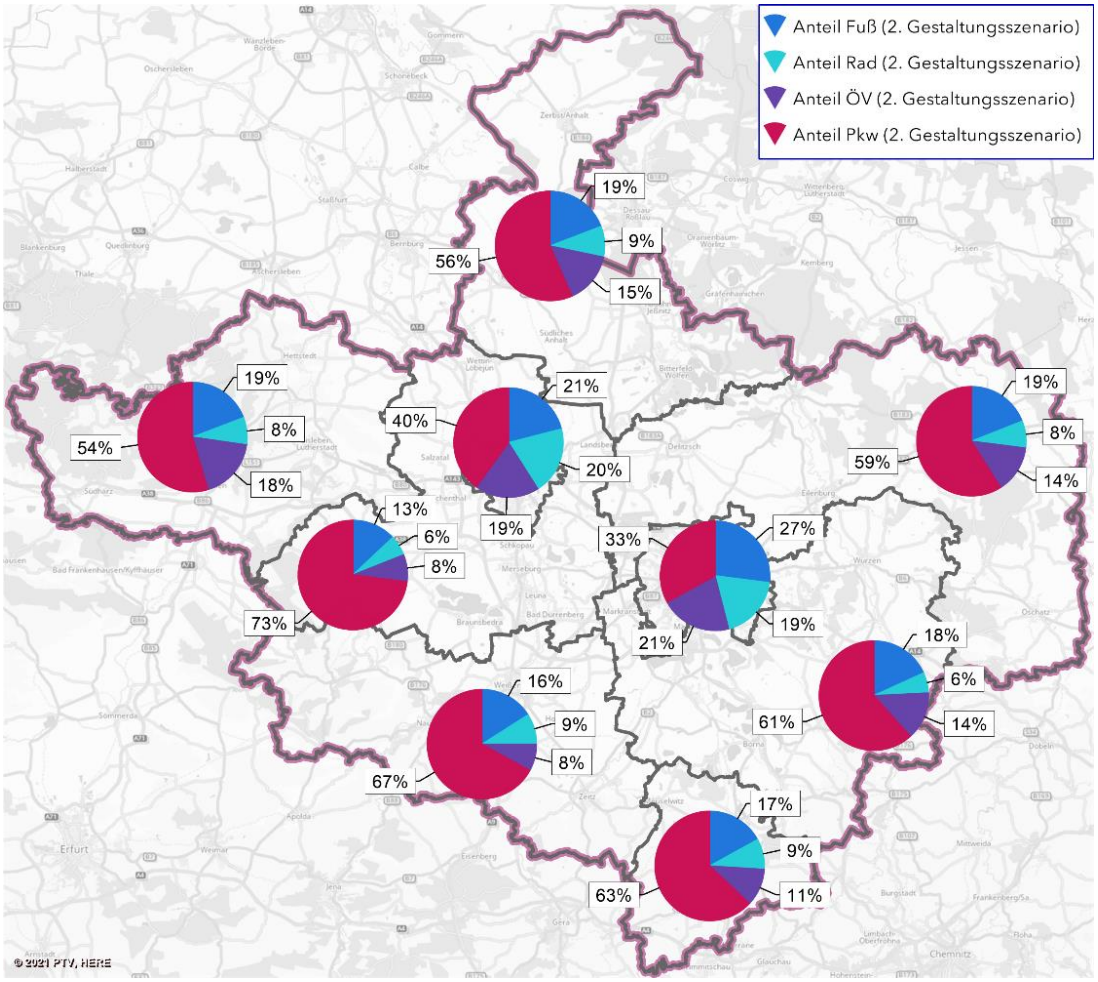


Abbildung 110: Modal Split der Wege eines mittleren Werktags (2. Gestaltungsszenario)

10.6.4 Berechnungsergebnisse Energiebedarf und THG-Emissionen

Der Energiebedarf, der sich aus den Berechnungen für das Gestaltungsszenario 2 ergibt, ist für die beiden Varianten „Gestaltungsszenario 2 E“ in **Abbildung 111** und „Gestaltungsszenario 2 H“ in **Abbildung 112** graphisch dargestellt.

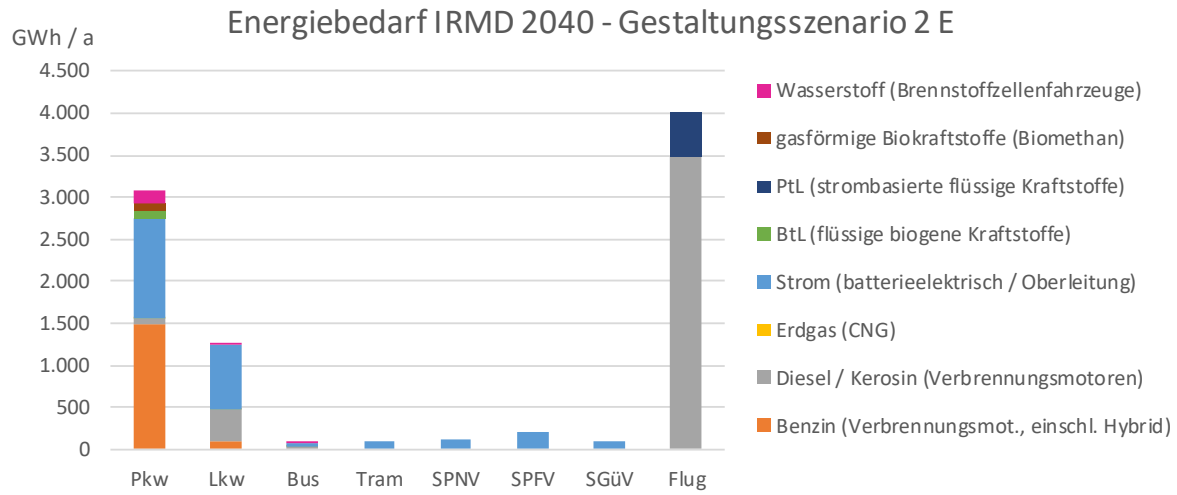


Abbildung 111: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Gestaltungsszenario 2 E)

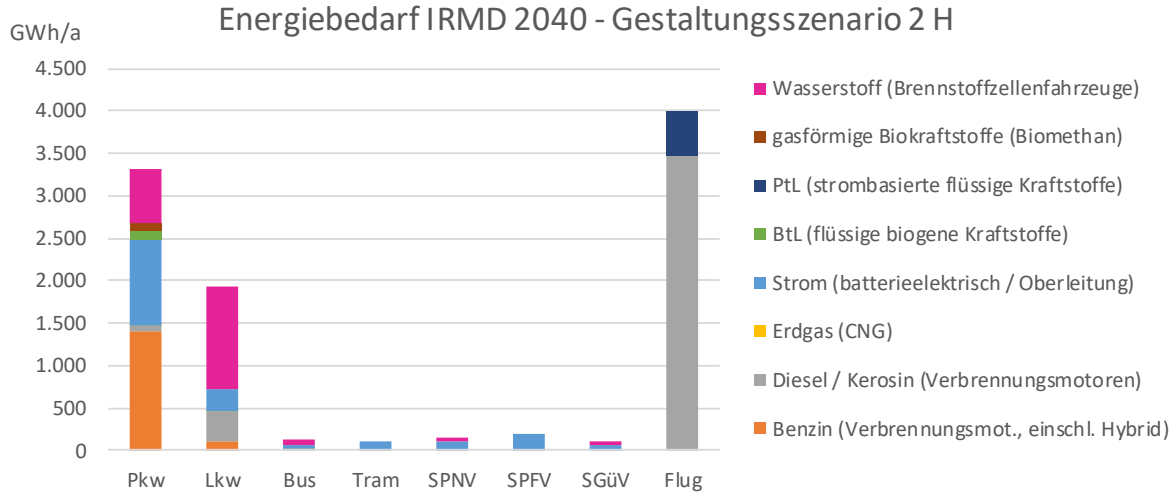


Abbildung 112: Energiebedarf 2040 nach Verkehrsmitteln und Energieträgern (Gestaltungsszenario 2 H)

Die Ergebnisse der beiden Gestaltungsszenarien 2 E und 2 H verhalten sich untereinander ähnlich wie bei den Gestaltungsszenarien 1 E und 1 H. Der Energieaufwand liegt im Gestaltungsszenario 2 E noch bei 8.915 GWh jährlich, im Gestaltungsszenario 2 H bei 9.909 GWh/a. Der wesentliche Unterschied ergibt sich dadurch, dass im Gestaltungsszenario 2 der Pkw-Verkehr geringer ausfällt als im Gestaltungsszenario 1.

Die mit den beiden Varianten des Gestaltungsszenario 2 verbundenen Emissionen ergeben sich aus **Abbildung 113** und **Abbildung 114**.

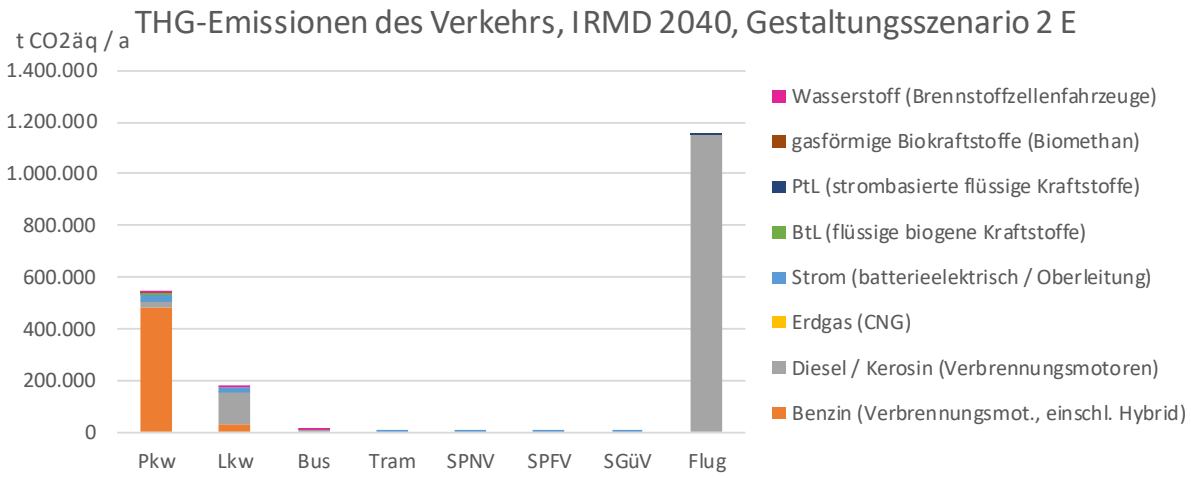


Abbildung 113: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Gestaltungsszenario 2 E)

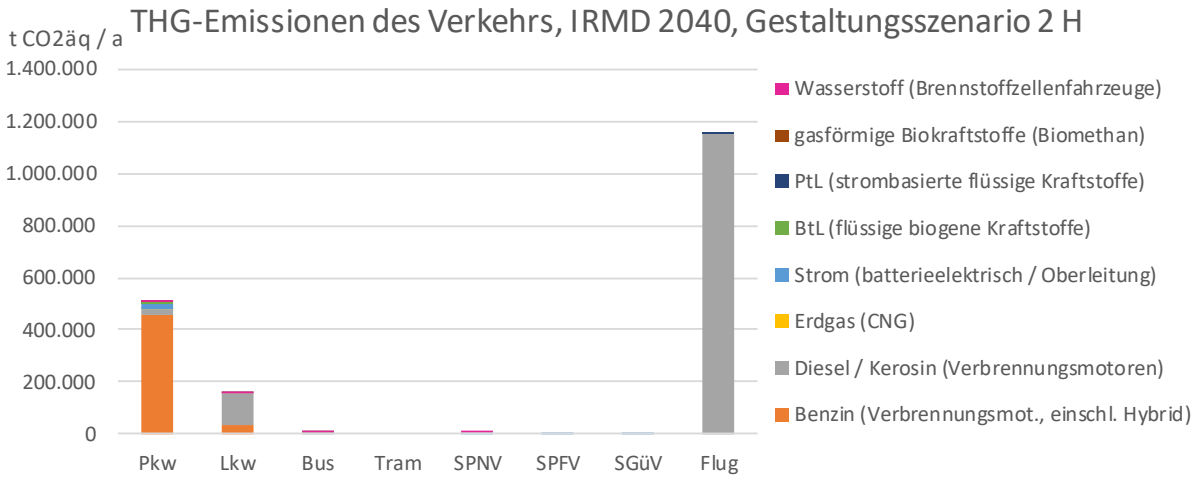


Abbildung 114: THG-Emissionen 2040 nach Verkehrsmitteln, Energieträgern (Gestaltungsszenario 2 H)

Wie schon im Gestaltungsszenario 1 wirken sich hier die Annahmen zur umweltfreundlichen Herstellung von Strom und Wasserstoff maßgeblich aus, so dass das Gestaltungsszenario 2 H mit 1.834 kt $CO_{2äq}$ die niedrigsten THG-Emissionen aufweist (24,6 Prozent des Ausgangswertes von 2018), das Gestaltungsszenario 2 E mit 1.885 kt $CO_{2äq}$ sich davon jedoch nur marginal unterscheidet.

10.7 Vergleich der Berechnungsfälle

Die beschriebenen Berechnungen von Ist-Zustand 2018, Referenzfall 2040 sowie den beiden Gestaltungsszenarien wurden zur Bereitstellung der Eingangsgrößen für die Berechnungen des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen ausgewertet.

10.7.1 Verkehrlicher Vergleich

In diese Berechnungen gehen die Fahrleistungen der Fahrzeuge ein. Die Auswertungen sind in der folgenden Abbildung vergleichend dargestellt:



Abbildung 115: Verkehrsleistung (mittlerer Werktag, Straßenverkehr)

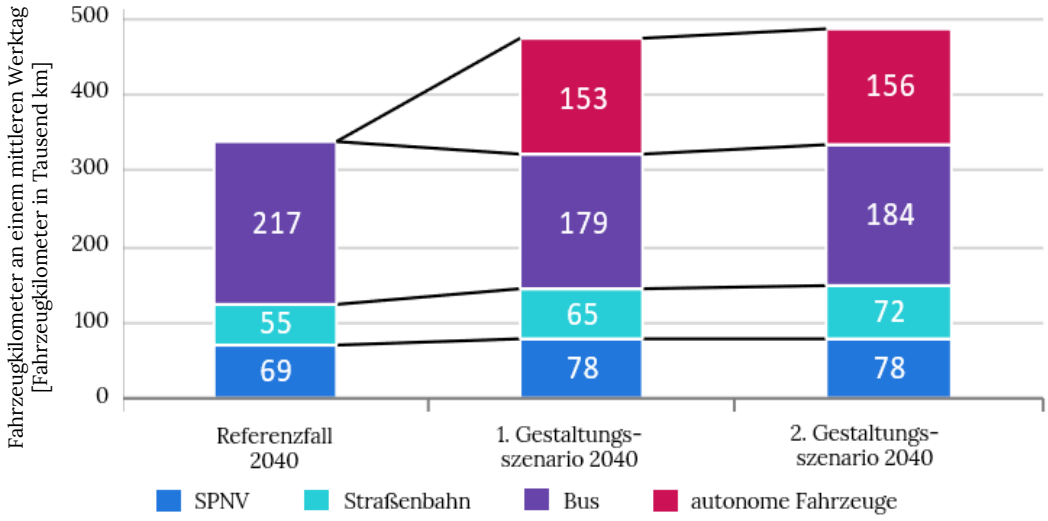


Abbildung 116: Verkehrsleistung (mittlerer Werktag, Öffentlicher Verkehr)

Die Entwicklungen der Verkehrsleistungen der beiden Verkehrsträger resultieren unmittelbar aus den Maßnahmen der jeweiligen Berechnungsfälle. Insbesondere sind folgende Punkte zu nennen:

- Veränderung der Raumstruktur: mehr kürzere Wege, besserer ÖPNV, mehr Rad- und Fußverkehr
- flächendeckende Verbesserung des ÖPNV-Angebotes: weniger Wege im Straßenverkehr
- Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale): weniger Pkw-Wege im Stadtverkehr
- Parkraumbewirtschaftung: weniger Wege mit privaten Pkw
- bessere Integration von Mikromobilität: vermehrte Nutzung von Mikromobilitätsangeboten
- autonomes Fahren: Zuordnung zum öffentlichen Verkehr
- Nutzung Home-Office: weniger lange Arbeitswege
- Umwelt-/Gesundheitsbewusstsein: weniger Wege mit privaten Pkw

Es zeigt sich, dass die Verkehrsleistung des Straßenverkehrs in den Gestaltungsszenarien deutlich abnimmt. Dagegen steigt die Leistung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes.

10.7.2 Vergleich des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen

Die in den unterschiedlichen Szenarien erforderlichen Energiemengen (als Endenergieträger) sind in **Abbildung 117** zusammenfassend dargestellt.

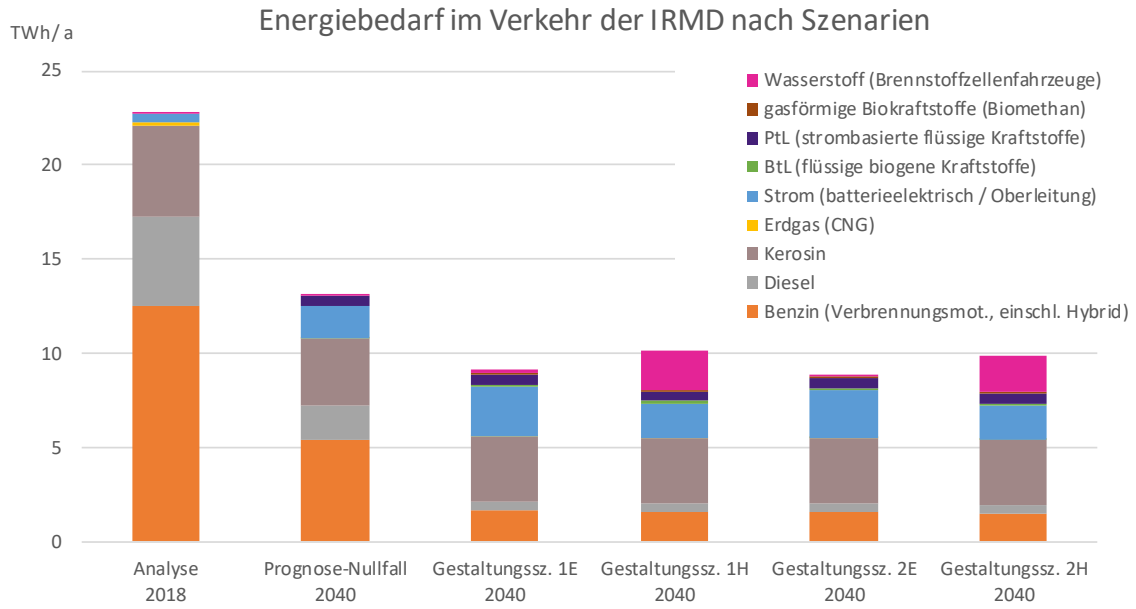


Abbildung 117: Endenergiebedarf des Verkehrs der Szenarien im Vergleich

Hier zeigt sich, dass der Endenergiebedarf insbesondere dort vermindert wird, wo auf den Endenergieträger Strom umgestellt wird. Dies erfolgt überwiegend dort, wo bisher Diesel und Benzin eingesetzt wurden. Der Kerosinbedarf vermindert sich unter den getroffenen Annahmen dagegen lediglich um 10 Prozent. Dem steht ein gleich hoher Bedarf an strombasierten synthetischen Kraftstoffen gegenüber. Diese sind – ebenso wie der in den Gestaltungsszenarien 1 H und 2 H vermehrt eingesetzte Wasserstoff – ebenfalls strombasiert, das heißt insgesamt wird nicht nur der Strom für die Elektromotoren (in der Grafik hellblau) benötigt, sondern zudem Strom bei der Herstellung von Wasserstoff und anderen regenerativen Kraftstoffen. Das kann allerdings auch weit außerhalb der Region erfolgen. So geht die für das Gebiet der IRMD erstellte „Potenzialstudie Grüne Gase“ von Wasserstoffimporten aus Ländern aus, in denen dieser vollständig regenerativ erzeugt werden kann (Kutz 2021).

Da das parallel-laufende Energiekonzept für die Innovationsregion den Verbrauchssektor Verkehr ausklammert, wird es für eine Gesamtbetrachtung nötig, die hier ermittelten Endenergiemengen zu den Endenergiemengen der übrigen Sektoren zu addieren, wie sie sich aus dem Energiekonzept ergeben.

Auf der Ebene der Treibhausgas-Emissionen ergibt sich aus den Einzelergebnissen für die Szenarien der in **Abbildung 118** dargestellte Vergleich:

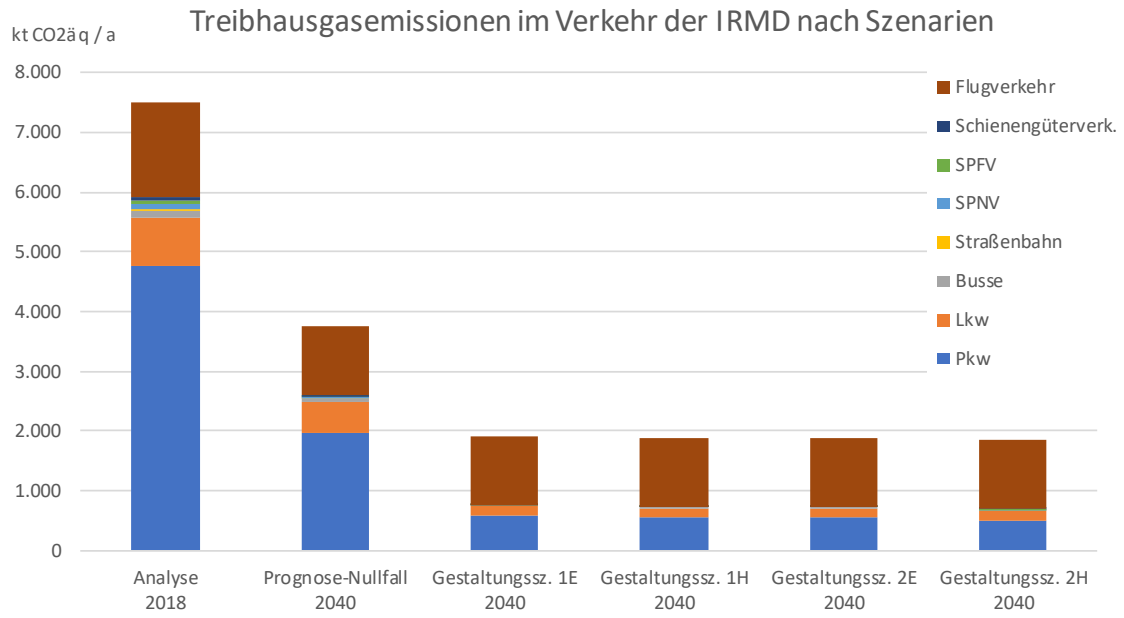


Abbildung 118: THG-Emissionen des Verkehrs der Szenarien im Vergleich

Das aktuelle Klimaschutzgesetz des Bundes sieht für das Jahr 2040 eine Verminderung der Emissionen um 88 Prozent gegenüber 1990 vor (Bund 2021). Eine Zuordnung der Minderungsziele besteht dabei für die Jahre nach 1990 nicht. Langfristig müssen alle Sektoren die Treibhausgasneutralität erreichen. Es ist also Ziel, auch im Verkehrssektor bis 2040 die THG-Emissionen um 88 Prozent gegenüber 1990 zu vermindern. Dies ist auch im Teilbericht D „Vision und Leitbild“ dokumentiert. Für das Gebiet der Innovationsregion lassen sich die Daten für den Verkehrssektor im Jahr 1990 nicht exakt bestimmen. Daher wird

das Analysejahr 2018 als Ausgangspunkt verwendet. Bundesweit lagen 2018 die Emissionen aller Sektoren um 31,45 Prozent niedriger als 1990 (UBA 2019), so dass das im Klimaschutzgesetz definierte Minderungsziel einer Verminderung aller THG-Emissionen um 82,5 Prozent entspricht. Eine Verminderung um 82,5 Prozent gegenüber 2018 wird jedoch in keinem der dargestellten Szenarien erreicht. Im Gestaltungsszenario 2 H, für das die niedrigsten Emissionen errechnet wurden, liegt die Minderung bei 75,4 Prozent. Um das Ziel zu erreichen, wären insbesondere zusätzliche Maßnahmen im Bereich des Flugverkehrs erforderlich, auf den in beiden Varianten des Gestaltungsszenarios 2 rund 62 Prozent aller verkehrsbedingten Emissionen der Region entfallen. Dabei wurde bereits die Annahme getroffen, dass 2040 der Energiebedarf des Flughafens Leipzig/Halle nicht höher als 2018 ausfällt.

Um die gesteckten Klimaziele zu erreichen, bestehen somit zwei Optionen:

a) deutliche Verminderung des Energiebedarfs des Flugverkehrs und
b) schnellere Umstellung der Energieversorgung des Flugverkehrs auf PtL-Kraftstoffe

Die erste Option erscheint aktuell bei gleichbleibendem Luftverkehrsaufkommen wenig realistisch, da die Entwicklung zu effizienteren Motoren bereits weit fortgeschritten ist und der Energiebedarf am Flughafen um 46 Prozent gesenkt werden müsste, um die Klimaziele zu erreichen – zusätzlich zu den für die übrigen Verkehrsträger dargestellten Einsparungen. Im Sinne der Verkehrseinsparung bzw. Verlagerung zu anderen Verkehrsträgern wäre somit eine deutliche Verminderung der Zahl der Starts erforderlich. Allerdings ist wegen aktuell laufender Investitionen im luftfrachtaffinen Gewerbe zu erwarten, dass es am Flughafen Leipzig/Halle zumindest bis 2030 noch eher zu einer Steigerung als zu einer Stagnation der Zahl der Starts kommt.

Die zweite Option ist damit realistischer, jedoch ebenfalls sehr ambitioniert, weil bis 2030 erst eine Versorgung von zwei Prozent des Energieverbrauchs der Luftfahrt mit PtL-Kraftstoffen als realistisch erscheint (Hildebrand et al. 2021). Um eine Gesamtreduktion von 82,5 Prozent für den gesamten Verkehrssektor zu erreichen, müssten im Gestaltungsszenario 2 H bereits 2040 – ceteris paribus – 52 Prozent des getankten Kraftstoffs aus regenerativ erzeugten PtL-Kraftstoffen bestehen. Nach derzeitigem Kenntnisstand werden diese dauerhaft erheblich teurer sein als fossiles Kerosin (Hildebrand et al. 2021).

Die Ergebnisse der hier dargestellten Berechnungen werden in Teil **Handlungsempfehlungen** weiterverarbeitet und interpretiert.

Literaturverzeichnis Teil D

BMVI 2019	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019): MiD 2017 Ergebnisbericht. [online] http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf [abgerufen am 05.07.2021].
BMVI 2021	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021): Bundesverkehrswegeplan. [online] https://www.bvwp-projekte.de/map_street.html [abgerufen am 19.01.2022].
Bund 2021	Bundesrepublik Deutschland (2021): Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Gesetzesbeschluss des deutschen Bundestages vom 24.06.2021 auf Grundlage des Entwurfs des Ersten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes (Drucksache 19/30203). Drucksache 576/21. Bundesanzeiger Verlag, Berlin, Juni 2021.
Bundesverband CarSharing 2021	Bundesverband CarSharing (2021): Nationaler Entwicklungsplan CarSharing 2021-2015. [online] https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/bcs_jahresbericht_2021_web.pdf [abgerufen am 01.07.2021].
Dreschmann 2021	Dreschmann, N. (r2b energy consulting): Persönliche Mitteilungen zum Abgleich des Strommix und der zugehörigen Emissionsfaktoren im Rahmen des Projektes „Energiekonzept Innovationsregion Mitteldeutschland“. Zwei Emails, Köln, 15.09.2021.
Erler et al. 2020	Erler, Lena; Gwiasda, Peter; Wagner, Barbara; Huth, Caroline; Steinberg, Gernoth (2020) Potenzial- und Machbarkeitsanalyse für eine Radschnellverbindung zwischen Halle (Saale) und Leipzig.
Hildebrand et al. 2021	Hildebrand, J; Powalla, O.; Kortsch, T. und Rau, I. (2021): Strombasierte Flugtreibstoffe aus erneuerbaren Energien als Baustein einer nachhaltigen Luftfahrt? In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 7-8/2021, S. 29-32. Offenbach, Juli 2021.
IINAS 2018	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (2018): Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.9, Datenbank, Darmstadt, 2018.
Janson 2019	Janson, M. (2019): Infografik: So viel Stau in Deutschland wie noch nie, Statista Infografiken. [online] https://de.statista.com/infografik/10466/gemeldete-staus-auf-deutschen-autobahnen/ [abgerufen am 01.07.2021].

Kost et al. 2021 — Kost, C. et al. (2021): ISE Studie Stromgestehungskosten. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. [online] https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf. [abgerufen am 04.07.2021].

Kutz 2021 — Kutz, C. (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST)): Excel-Datei mit Annahmen zu Emissionsfaktoren bei der Herstellung von Wasserstoff und PTL aus dem Projekt „Potenzialstudie Grüne Gase – Analyse und Bewertung der Potenziale von grünen Gasen in der Innovationsregion“. Persönliche Mitteilung, Ottobrunn, August 2021.

KWSB 2019 — Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung (2019): Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 19.01.2022].

Land Brandenburg 2022 — Land Brandenburg (2022): Strukturen und Prognosen. [online] https://www.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.482242.de [abgerufen am 19.01.2022].

Mitusch 2019 — Mitusch, Kay (2019): Daten und Fakten zum Energieverbrauch des Schienenverkehrs. [online] https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/342234/ [abgerufen am 22.10.2021].

Moser et al. 2021 — Moser, Johannes; Wenner, Fabian; Thierstein, Alain (2021): The Corona pandemic and working from home - Where could residents in the Munich Metropolitan Region move to?. Chair of Urban Development, TUM School of Engineering and Design, Technical University of Munich.

Prognos AG et al. 2021 — Prognos AG, Öko-Institut e.V., and Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2021): Klimaneutrales Deutschland. In drei Schritten zu null Treibhausgasen bis 2050 über ein Zwischenziel von -65 % im Jahr 2030 als Teil des EU-Green-Deals.

RP Ostthüringen 2011 — Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen (2011): Regionalplan Ostthüringen. [online] https://regionalplanung.thueringen.de/fileadmin/user_upload/Ostthueringen/Dokumente/RPO-Bestand/RPO2012/RPO-Inet-2-1-RP-Text.pdf [abgerufen am 19.01.2022].

SMWA 2018 — Staatsministerium für Wirtschaft Arbeit und Verkehr – Freistaat Sachsen (2018): Radschnellwegekonzeption Sachsen. [online] https://www.radverkehr.sachsen.de/download/radverkehr/RSWK_SN_Kurzbericht.pdf [abgerufen am 19.01.2022].

SMWA 2019 — Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2019): Landesverkehrsplan Sachsen 2030. [online] https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/33981 [abgerufen am 19.01.2022].

Statista 2021 — Statista (2021): Autos in Deutschland 2020, Statista. [online] https://de.statista.com/statistik/daten/studie/12131/umfrage/pkw-bestand-in-deutschland/ [abgerufen am 01.07.2021].

TMIL 2019 — Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2019): Landesstraßenbedarfsplan 2030. [online] https://infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/fileadmin/Verkehr_und_Strassenbau/Verkehrsinfrastruktur/Landesstrassenbedarfsplan/Landesstrassenbedarfsplan2030_08_2019.pdf [abgerufen am 19.01.2022].

UBA 2019 — Umweltbundesamt (2019): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2018.

Wietschel et al. 2019 — Wietschel, M. et al.: Klimabilanz, Kosten und Potenziale verschiedener Kraftstoffarten und Antriebssysteme für Pkw und Lkw. Endbericht mit Förderung des Biogasrat e. V. 83 Seiten, Karlsruhe, September 2019.

Zulka 2012 — Zulka, K. P. et al.: Ökobilanzen ausgewählter Biotreibstoffe. Erstellt im Rahmen des Projekts „Biokraftstoffe – Potentiale, Risiken, Zukunftsszenarien“. Hrsg.: Umweltbundesamt GmbH, 52 Seiten, Wien 2012.

Anhang Teil D

Anhang 1: Zielstellungen übergeordneter Planungsgrundlagen

Anhang 2: Maßnahmen Straßenverkehr für den Referenzfall 2040

Anhang 1: Zielstellungen übergeordneter Planungsgrundlagen

Zur Auswertung der Zielstellungen der übergeordneten Planungsgrundlagen werden die Nahverkehrspläne sowie Landesentwicklungspläne, Radverkehrs- und sonstigen Pläne jeweils nach den folgenden sechs Kategorien ausgewertet:

- Daseinsvorsorge
- Koordination und Kooperation
- Wirtschaftlichkeit und Kundenorientierung
- Tourismus und Freizeitverkehr
- Umweltschutz und Ressourcenschonung
- Integration

Daseinsvorsorge

Die Nahverkehrspläne haben das Ziel, ein Mindestangebot an Mobilitätsmöglichkeiten mit dem ÖPNV zu schaffen, unabhängig von der Pkw-Verfügbarkeit und mit besonderem Blick auf die Barrierefreiheit. Zentrale Orte sollen bedarfsgerecht erreichbar sein, auch wenn dabei nicht die Orte abseits der Routen zu den zentralen Orten berücksichtigt werden. Auf nachfragestarken Korridoren und Verbindungen soll das Bedienungsangebot im Allgemeinen gesichert und stabilisiert werden. Außerdem soll die Qualität und Nachfrage durch Anschlusssicherung und den Einsatz von alternativen Bedienformen erhalten bzw. verbessert werden. Neu geplante Wohnbau- und Gewerbeflächen im Einzugsbereich des Schienenverkehrs sollen zudem kurze Wege zu den Haltestellen ermöglichen, wodurch die allgemeine Anbindung und Erreichbarkeit gesteigert wird.

Ziel der übergeordneten Pläne ist es, den ÖPNV in Kombination mit einem Ausbau der Zweirad-Infrastruktur zu einer echten Alternative zum Pkw zu entwickeln. Daneben liegt aber auch ein weiterer Schwerpunkt auf dem Erhalt und der Erneuerung des bestehenden Straßennetzes. Generell soll der ländliche Raum unter Wahrung der landschaftstypischen Eigenarten weiterentwickelt und die räumliche Bündelung von Einrichtungen und Dienstleistungen effizient gestaltet werden.

Koordination und Kooperation

Die Region soll in enger Abstimmung zwischen den Kreisen, Kommunen und Gemeinden mit den jeweiligen Bundesländern zukunftsorientiert weiterentwickelt werden. Im Netzgebiet des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes ist zudem eine bestmögliche Verknüpfung des Umweltverbundes das Ziel. Allgemein sollen bestehende Kooperationen im Sinne der Fahrgäste weiter vertieft werden, wobei insbesondere die Verbesserungen der Fahrgastinformation und Angebotsqualität im Mittelpunkt stehen.

Als ein weiteres Ziel der übergeordneten Pläne soll die Umstellung auf neue Antriebssysteme gemeinsam und im Konsens von der Verkehrs-, Wirtschafts- und Industriepolitik getragen werden. Die interkommunale Zusammenarbeit im Bereich des Fuß- und Radverkehrs soll gestärkt und gemeinsame Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit sowie

Fördermöglichkeiten und Weiterbildungen entwickelt werden. Insgesamt soll eine grenzüberschreitende Kooperation gefördert werden, die auch in Bezug auf das autonome Fahren gemeindeübergreifende Maßnahmen durch Landkreise koordiniert.

Wirtschaftlichkeit und Kundenorientierung

Der ÖPNV soll gleichermaßen kundenorientiert und wirtschaftlich gestaltet werden. Bisherige Nutzer sollen mit Aktivitäten, wie Öffentlichkeitsarbeit und Marketing, gehalten werden. Ebenso besteht das Ziel mit einer Neuausrichtung von Angeboten die Zahl der Kunden zu steigern. Insbesondere im Regionalbusverkehr sollen künftig wieder mehr Nutzergruppen (Berufspendler, Erledigungs- und Freizeitverkehre) über den Schülerverkehr hinaus für öffentliche Verkehrsmittel gewonnen werden. Darüber hinaus soll das betriebliche Mobilitätsmanagement fortgeführt werden. Die Aufgabenträger sind bereit, zur Verbesserung des ÖPNV zusätzliche Mittel einzusetzen.

Der ÖPNV soll laut der übergeordneten Pläne aufgeschlossen gegenüber Innovationen sein und zum Teil sogar als Vorreiter agieren. Dazu gehören beispielsweise die digitalen, barrierefreien und leicht zugänglichen Informationen zu Liniennetzen, Fahrplänen und Tarifen für alle Nutzer des ÖPNV, aber auch das Bestreben einer kostenlosen Fahrradmitnahme in den jeweiligen Verkehrsmitteln. Zudem ist die verpflichtende Erhebung von Mobilitätskosten zur Einbindung in Gesetzes- und Verwaltungsentscheidungen ein Ziel der übergeordneten Pläne.

Tourismus- und Freizeitverkehr

Im Bereich des Tourismus- und Freizeitverkehrs haben die Nahverkehrspläne das Ziel, bedeutsame Erholungsgebiete und Tourismuspotenziale gezielt in das ÖPNV-Netz einzubinden. Der Anteil der ÖV-Nutzung für touristische Zwecke soll gesteigert und gleichzeitig auf zusätzlich aktivierbare Nachfragepotenziale im Einkaufs-, Besorgungs- und Freizeitverkehr ausgerichtet werden.

Mit dem Ziel, den Anteil des Freizeitverkehrs im ÖPNV anzuheben, soll auch die Verfügbarkeit von Elektrofahrrädern in Verleihstationen an den Bahnhöfen besonders in den topographisch anspruchsvolleren Regionen weiter verbessert werden.

Umweltschutz und Ressourcenschonung

Die Nahverkehrspläne betonen, dass mit einer effektiven Verkehrsdurchführung und Vermeidung von Pkw-Fahrten Ressourcen eingespart werden. Außerdem sinkt dadurch die Belastung durch Lärm, Unfälle, Abgase und ein hoher Flächenbedarf, insbesondere in verdichteten Räumen.

Die Umweltstandards im ÖV, insbesondere der eingesetzten Linienfahrzeuge, werden angehoben. Emissionen von Lärm, Schadstoffen und Treibhausgasen werden durch eine Optimierung der Verkehrsabläufe in Verbindung mit einer Förderung neuer Technologien mit geringeren Schadwirkungen reduziert.

Allgemein ist die Entwicklung einer Strategie für eine postfossile Mobilität das Ziel, welches durch die Berücksichtigung von Potenzialen und Erfordernissen der Elektromobilität bei der Verkehrsinfrastruktur unterstützt wird. Es wird insbesondere immer wieder auf Landesziele bei der Minderung von Treibhausgasen Bezug genommen. Der Freistaat

Thüringen hat beispielsweise das Ziel, bis 2030 die Treibhausgase um 60 bis 70 Prozent zu verringern und bis 2050 bei einer Reduktion von 80 bis 90 Prozent anzukommen.

Ausbauvorhaben sollen stets hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit geprüft und ressourcenschonend gestaltet werden.

Der Einsatz von Lastenrädern auf der letzten Meile soll gefördert werden.

Integration

Ziel der Nahverkehrspläne ist die Ausrichtung der Liniennetze des straßengebundenen Personennahverkehrs auf die Netz- und Fahrplanstruktur des SPNV. Dabei sollen Parallelverkehre vermieden werden und der ÖPNV zu einem arbeitsteiligen Gesamtsystem aller Verkehrsträger weiterentwickelt werden.

Die Ziele der übergeordneten Pläne sehen im Bereich der Integration die verkehrsmittelneutrale Abdeckung des Mobilitätsbedürfnisses, wobei nicht der einzelne Verkehrsträger, sondern die Reisekette von Tür zu Tür im Fokus steht. Allgemein sollen Straßen und Wege gleichberechtigt zur Nutzung durch Pkw und Fahrräder zur Verfügung stehen. Der Radverkehr soll als fester Bestandteil bei den Entwicklungen von Verkehrsangeboten auf allen Ebenen berücksichtigt werden, ebenso wie das Vorantreiben der Entwicklung von Radschnellverbindungen. Unabhängig davon wird zumindest in einem der betroffenen Bundesländer, in Sachsen-Anhalt, die Einführung eines landesweiten E-Ticket-Systems angestrebt, um Nutzungshürden, beispielsweise durch Verbundgrenzen, zu beseitigen.

Anhang 2: Maßnahmen Straßenverkehr für den Referenzfall 2040

Maßnahme	Quelle	Status
B 169 AS Döbeln-Nord (A 14) - Salbitz	BVWP	indis-ponibel
A 143 AS Halle/Neustadt - AD Halle-N	BVWP	indis-ponibel
A 14 AS Leipzig-O - AD Parthenaue	BVWP	indis-ponibel
B 107 OU Trebsen	BVWP	dispo-nibel
B 107 TOU Colditz - mit Neubau Muldebrücke	BVWP	dispo-nibel
B 175 OU Rochlitz	BVWP	dispo-nibel
B 180 Altenburg - Gößnitz (B 93)	BVWP	dispo-nibel
B 180 Altenburg-West (B 180)	BVWP	indis-ponibel
B 180 OU Aschersleben / Süd - Quenstedt	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 180 OU Farnstädt	BVWP	indis-ponibel
B 180 OU Naumburg	BVWP, KWSB	dispo-nibel
B 181 Neu-/Ausbau w Leipzig	BVWP	indis-ponibel
B 181 OU Zöschen-Wallendorf - Merseburg	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 183 OU Bad Düben	BVWP	indis-ponibel
B 183 OU Bitterfeld	BVWP	indis-ponibel
B 183 OU Gnetsch	BVWP	dispo-nibel
B 183 OU Prosigk	BVWP	indis-ponibel

Maßnahme	Quelle	Status
B 184 OU Zerbst	BVWP	dispo-nibel
B 184 OU Roßlau/Tornau	BVWP	indis-ponibel
B 185 OU Köthen	BVWP	dispo-nibel
B 186 Verlegung westl. Markranstädt	BVWP	indis-ponibel
B 187 a OU Aken (mit Elbquerung)	BVWP	dispo-nibel
B 2 OU Droßdorf	BVWP, KWSB	dispo-nibel
B 2 OU Giebelroth	BVWP, KWSB	dispo-nibel
B 2 OU Groitzsch/Audigast	BVWP	indis-ponibel
B 2 OU Wellaune	BVWP	indis-ponibel
B 2 Verlegung bei Zwenkau	BVWP	indis-ponibel
B 6 n AS B 6n (A 9) - B 184	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 6 OU Bruckdorf	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 6 OU Gröbers	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 6 OU Großkugel	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 6 OU Kühren	BVWP	dispo-nibel
B 7 Altenburg - Rositz	BVWP	indis-ponibel
B 7 OU Großstöbnitz	BVWP	dispo-nibel
B 7 OU Kretzschau - Döschwitz (B 180)	BVWP	dispo-nibel

Maßnahme	Quelle	Status
B 7 OU Meuselwitz	BVWP	indis-ponibel
B 7 Verlegung n Frohburg	BVWP	indis-ponibel
B 80 OU Aseleben	BVWP	indis-ponibel
B 85 OU Kelbra-Berga	BVWP, KWSB	dispo-nibel
B 86 OU Mansfeld	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 87 n Eilenburg - westlich Torgau	BVWP	indis-ponibel
B 87 n Leipzig (A 14) - Eilenburg	BVWP	indis-ponibel
B 87 nordöstlich Torgau	BVWP	indis-ponibel
B 87 OU Bad Kösen	BVWP, KWSB, LVP	indis-ponibel
B 87 OU Eckartsberga	BVWP	indis-ponibel
B 87 OU Naumburg	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 87 OU Taugwitz / OU Poppel - OU Gernstedt	BVWP	indis-ponibel
B 87 OU Weißenfels (Südtangente)	BVWP, KWSB	indis-ponibel
B 87 OU Wethau	BVWP	indis-ponibel
B 91 OU Deuben	BVWP, KWSB	dispo-nibel
B 91 OU Naundorf	BVWP	indis-ponibel
A 72 Borna-Nord - AD A 38/A 72	BVWP	indis-ponibel
L 141 Halle (Posthorn) bis A14	KWSB, LVP	indis-ponibel

Maßnahme	Quelle	Status
Maßnahmen entlang der B87 sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen bis zur Landesgrenze Sachsen/Brandenburg	KWSB	dispo-nibel
B 6n OU Bernburg - A 9	BVWP	indis-ponibel
B 169 OU Greifendorf	BVWP	dispo-nibel
B 107 OU Grimma - (3. BA)	BVWP	indis-ponibel
B 2 OU Hohenossig	BVWP	indis-ponibel
B 2 OU Krensitz	BVWP	indis-ponibel
B 91 OU Theißen	BVWP	indis-ponibel
B 169 Salbitz - B 6	BVWP	indis-ponibel
B 100 Ausbau Brehna - Bitterfeld	KWSB	dispo-nibel
B 180 OU Pretsch	KWSB	dispo-nibel
B 242 OU Mansfeld (nicht im BVWP/BPL enthalten)	KWSB	dispo-nibel
B 6n (Ostverlängerung) von B 184 bis Landesgrenze Sachsen	KWSB	dispo-nibel
B 86 Ortsumgehung Annarode-Siebigerode	KWSB, LVP	indis-ponibel
L 169 Verbindung A14 bis B6 (OU Gröbers/ Schwoi-tsch)	KWSB, LVP	indis-ponibel
L 236 Berga – Rottleberode	KWSB, LVP	dispo-nibel
L 159 OU Salzmünde	KWSB, BVWP, LVP	indis-ponibel
Leipzig - Schließung mittlerer Ring Nordwest	KWSB	dispo-nibel

Maßnahme	Quelle	Status
B 100 Bitterfeld Um- und Ausbauvorhaben Bismarck-straße – Friedensstraße	KWSB	dispo-nibel
L 177 Ortsumgehung Schafstädt	LVP	dispo-nibel
B 176 Wiederherstellung der Durchgängigkeit	KWSB	dispo-nibel
S 288 Verlegung bei Waldsachsen	LVP	indis-ponibel
S 8 Verlegung in Schkeuditz zwischen B 6 und K 7470	LVP	dispo-nibel
L 72 Ortsumfahrung Siersleben	LVP	indis-ponibel
L 1362 / L 1081 Aus- und Neubau zwischen Hartha und Baldenhain (Ortsumfahrung Hartha)	LVP	indis-ponibel
B 93 OU Serbitz	LVP	dispo-nibel
L 1081 Um- und Ausbau bei Sachsenroda	LVP	indis-ponibel
B 87 n OU Torgau	BVWP	indis-ponibel

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Teil E
Handlungsempfehlungen
und Handlungsrahmen

Inhaltsverzeichnis Teil E

Abbildungsverzeichnis Teil E 390

Tabellenverzeichnis Teil E 391

Abkürzungsverzeichnis Teil E 392

11 Handlungsempfehlungen 394
11.1 Von der Prognose 2040 zu Handlungsempfehlungen 394
11.2 Empfohlene Maßnahmen 394
11.3 Maßnahmenplan 432
11.4 Gesamtwirkung der Maßnahmen und Ausblick 435

12 Handlungsempfehlungen betriebliches Mobilitätsmanagement 437
12.1 Definition des Betrieblichen Mobilitätsmanagements 438
12.2 Handlungsfelder des (über-)Betrieblichen Mobilitätsmanagements 441
12.3 Analysen 442
12.4 Ablauf eines Projekts zur Implementierung eines überbetrieblichen Mobilitätsmanagements 444
12.5 Potenziale des überbetrieblichen Mobilitätsmanagements am Beispiel repräsentativ ausgewählter Gewerbegebiete in der IRMD 449
12.6 Initiierung von überbetrieblichem Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten 451

13 Gesetzliche Rahmenbedingungen 454
13.1 Auswirkung gesetzlicher Rahmenbedingungen 454
13.2 Fazit 489

14 Förderprogramme 491
14.1 Themenfelder Förderprogramme 492
14.2 Sonstige Mobilitätsangebote inkl. On-Demand-Angebote 493

Literaturverzeichnis Teil E 497

Anhang Teil E 511
Anhang 1: Potenzialhaltige Handlungsfelder des überbetrieblichen Mobilitätsmanagements 512
Anhang 2: Handlungsfelder des (über-)betrieblichen Mobilitätsmanagements 514
Anhang 3: Analysen zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement 525
Anhang 4: Förderprogramme in der Region 529
Anhang 5: Förderprogramme außerhalb der Region 560

Abbildungsverzeichnis Teil E

Abbildung 119: Maßnahmenplan – Zeitliche Einordnung der Maßnahmen 432
Abbildung 120: Maßnahmenwirkungen, Finanzierungsbedarf, Förderprogramme .. 434
Abbildung 121: Analysen zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement 443
Abbildung 122: Implementierung eines überbetrieblichen Mobilitätsmanagements 445
Abbildung 123: Ermittlung relevanter Handlungsfelder und erreichbarer Potenziale 450
Abbildung 124: Dokumentenübersicht 456
Abbildung 125: Beispieldarstellung der tatsächlichen Nutzung von Dienst-Pkw 527
Abbildung 126: Beispiel Darstellung der gleichzeitig benötigten Dienst-Pkw 527

Tabellenverzeichnis Teil E

Tabelle 47: Maßnahmen - Raumstruktur/Mobilitätsbedarf 395
Tabelle 48: Maßnahmen - Infrastruktur 398
Tabelle 49: Maßnahmen - Verkehrsregulatorische Maßnahmen 411
Tabelle 50: Maßnahmen - Mobilitätsangebote und -dienstleistungen 416
Tabelle 51: Maßnahmen – Wirtschaftsverkehre 428
Tabelle 52: (Über-)Betriebl. Mobilitätsmanagement (Handlungsfelder, Maßnahmen) 441
Tabelle 53: Übersicht Förderprogramme Elektromobilität und Ladeinfrastruktur 492
Tabelle 54: Übersicht beispielhafte Förderprogramme Elektromobilität 492
Tabelle 55: Übersicht Förderprogramme klassischer ÖPNV 493
Tabelle 56: Übersicht Förderprogramme sonstige Mobilitätsangebote 493
Tabelle 57: Übersicht beispielhafte Förderprogramme Mobilitätsangebote 494
Tabelle 58: Übersicht Förderprogramme Infrastruktur 494
Tabelle 59: Übersicht Förderprogramme Wirtschaftsverkehr 496

Abkürzungsverzeichnis Teil E

ADAC	Allgemeine Deutsche Automobil-Club e. V.
AG	Aktiengesellschaft
AOK	Allgemeine Ortskrankenkasse
B+R	Bike and Ride
BAB	Bundesautobahn
BMVI	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
DB	Deutsche Bahn
DLR	Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
DOA	Design Organisation Approval
EASA	European Aviation Safty Agency
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EU	Europäische Union
EU-EHS	Emissionshandel Emissionshandel
FAA	Federal Aviation Administration
FCH	Fuel Cells and Hydrogen
GEIG	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz
GM	General Motors
GVZ	Güterverteilzentrum
IEA	Internationalen Energie Agentur
IHK	Industrie- und Handelskammer
IEA	International Energy Agency
InGA	Intelligent Grid Application
IRMD	Innovationsregion Mitteldeutschland
i. S. d.	im Sinne der
ISC-FCM	In-Service-Conformity- Fuel Consumption Monitoring
KMU	Kleine und mittelständige Unternehmen
LRVP	Landesradverkehrsplan
LVP	Landesverkehrsplan

MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MLV	Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr
NEV	Neighborhood Electric Vehicle
NFRD	Non-Financial Reporting Directive
NRVP	Nationaler Radverkehrsplan
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P+R	Park and Ride
Pkw	Personenkraftwagen
POA	Production Organisation Approval
PSA	Peugeot Société Anonyme
RED	Erneuerbare-Energien-Richtlinie
SAENA	Sächsische Energieagentur
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TEN	Transeuropäische Verkehrsnetze
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
USA	United States of America
VCD	Verkehrsclub Deutschland e. V.
VDA	Verband der Automobilindustrie
VTOL	Vertical Take-Off and Landing
VW	Volkswagen
ZBS	Zugbeeinflussungssystem

11 Handlungsempfehlungen

11.1 Von der Prognose 2040 zu Handlungsempfehlungen

Im Rahmen der Prognose für den Zielhorizont 2040 wurden verschiedene Gestaltungsszenarien einer zukünftigen Entwicklung in der Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) untersucht, die neben einer Einschätzung des künftigen Handlungsrahmens (exogene Einflussfaktoren) auch eine Vielzahl von Handlungsansätzen auf lokaler und regionaler berücksichtigen. Darüber hinaus wurden einzelne Themen, wie zum Beispiel die Chancen der Digitalisierung im Rahmen von Smart City, die Möglichkeiten zur Mobilitätssicherung in den Ländlichen Räumen oder die technologische Entwicklung beim autonomen Fahren, nochmals fokussiert in Teilstudien betrachtet.

Aus den Ergebnissen und Erkenntnissen dieses Bewertungsprozesses ließen sich konkrete Maßnahmen als Handlungsempfehlungen für die Entscheidungsträger und die ausführenden Akteure in der IRMD ableiten. Der Fokus liegt dabei auf der kommunalen Handlungsebene. Das Spektrum der empfohlenen Maßnahmen verdeutlicht, wie die Bedingungen für die Mobilität in IRMD, insbesondere Mobilitätsangebote und Verkehrsinfrastrukturen in den kommenden Jahren angepasst werden müssen, zum einen, um den erforderlichen Beitrag für das Erreichen der Klimaziele leisten zu können, zum anderen, um die Region zukunftsfähig aufzustellen, so dass die ehrgeizige Vision verwirklicht werden kann.

11.2 Empfohlene Maßnahmen

Die empfohlenen Maßnahmen stellen Gestaltungsinstrumente auf kommunaler Ebene dar. Sie sind fünf Handlungsfeldern zugeordnet:

- Handlungsfeld 1: Raumstruktur/Mobilitätsbedarf
- Handlungsfeld 2: Infrastruktur
- Handlungsfeld 3: Verkehrsregulatorische Maßnahmen
- Handlungsfeld 4: Mobilitätsangebote und -dienstleistungen
- Handlungsfeld 5: Wirtschaftsverkehre

Die einzelnen Maßnahmen sind nachfolgend in Form von Steckbriefen grob skizziert. Vor der Umsetzung wird daher in den meisten Fällen eine weitere Konkretisierung bzw. Anpassung an lokale Rahmenbedingungen erforderlich sein. In den Steckbriefen wird zunächst dargestellt, worum es bei der jeweiligen Maßnahme geht. Darüber hinaus wird die Wirksamkeit der Maßnahmen mit Blick auf ihren Beitrag zur Senkung der CO_2-Emissionen bewertet. Zudem erfolgt eine räumliche Zuordnung zum jeweiligen Wirkungsraum (zum Beispiel gesamte IRMD oder konkreter Teilraum) sowie eine Benennung von verantwortlichen und darüber hinaus zu beteiligenden Akteuren. Bei der Einschätzung zur Um-

setzbarkeit der Maßnahmen wurden das Wissen und die Erfahrungen der regionalen Akteure in der projektbegleitenden Lenkungsgruppe eingebunden. Schließlich wird eine grobe zeitliche Einordnung vorgenommen, wann die Umsetzung der betreffenden Maßnahmen erforderlich oder möglich ist (kontinuierlich (ab sofort) / kurzfristig = ein bis vier Jahre / mittelfristig = fünf bis neun Jahre / langfristig = zehn Jahre und mehr). Abschließend werden verwandte Maßnahmen mit inhaltlichen oder organisatorischen Schnittstellen benannt.

11.2.1 Handlungsfeld 1: Raumstruktur/Mobilitätsbedarf

Wenn alltägliche Ortsveränderungen vorgenommen werden, dann liegt die Ursache immer darin, dass ein Mangel am Ausgangspunkt besteht und die Erwartung vorherrscht, diesen Mangel am Ende des Weges, also am Ziel beheben zu können (Knoflacher 2009). Die Entwicklung der Raumstruktur in Deutschland war im vergangenen Jahrhundert geprägt von der funktionalen Trennung der Wohn-, Arbeits-, Versorgungs-, und Freizeitorte. Und auch heute noch wird der Supermarkt häufig auf der grünen Wiese am Ortsrand errichtet. Die Zersiedelung führt dazu, dass zur Befriedigung der Bedürfnisse Arbeit, Wohnen, Bildung, Versorgung und Freizeit immer längere Wege zurückgelegt werden müssen. Besonders in ländlichen Regionen, in denen der Nahverkehr nur schwach ausgebaut ist, werden diese Wege in der Regel mit dem Pkw zurückgelegt. Dieser Zusammenhang zwischen Raumstruktur und Mobilitätsverhalten drückt sich auch im Motorisierungsgrad aus: je weniger besiedelt eine Region ist, desto mehr Autos pro Kopf der Bevölkerung gibt es (Ortner 2020). Ziel der Maßnahmen in diesem Handlungsfeld ist es daher, lokale Raumstrukturen zu stärken. Dies kann unter anderem auch durch die wohnortnahe Ansiedlung von Unternehmen erreicht werden. Je stärker Aktivitätsgelegenheiten wohnortnah gebündelt werden können, desto eher kann der MIV zugunsten der Verkehrsmittel des Umweltverbundes reduziert werden. Andersherum sollte der Neubau von Wohnraum vor allem dort stattfinden, wo es bereits öffentlichen Verkehr, Sharing-Angebote, Radwege, Arbeitsplätze und ein Nahversorgungsangebot in der Nähe gibt. Die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe kann dazu beitragen Wirtschaftsverkehre zu reduzieren und die Ortskerne wieder zu beleben.

Tabelle 47: Maßnahmen - Raumstruktur/Mobilitätsbedarf

Nr./Bezeichnung	1.1 Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw
Kurzbeschreibung	Arbeitsplätze sowie Einrichtungen der Daseinsvorsorge (Schulen, Medizinische Versorgungseinrichtungen usw.) sind wichtige und notwendige Ziele von Ortsveränderungen. In der Regel liegen diese Gewerbestandorte und Einrichtungen in den Einzugsbereichen der Haltestellen des öffentlichen Verkehrs. In den Zentren mit eigenen Stadtverkehren sind diesbezüglich in der Regel bereits heute gute Anbindungen vorhanden. In ländlichen Räumen gibt es jedoch noch Lücken im Angebot. Bei der weiteren Entwicklung von Mobilitätsangeboten sollte die besondere Bedeutung dieser Ziele und Gewerbestandorte sowie deren

	Erreichbarkeit beachtet werden. Das gilt nicht nur für die Bereitstellung von entsprechenden Angeboten in räumlicher Hinsicht (Prüfung der Einzugsbereiche von Haltestellen), sondern auch in zeitlicher Hinsicht (Bereitstellung von adäquaten Möglichkeiten der Hin- und Rückfahrt, wo möglich umsteigefreie Direktfahrten). Auch eine gute Einbindung in die Fuß- und Radwegenetze sollen hier berücksichtigt werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Landkreise und Kommunen (auch Wirtschaftsförderung), Verkehrsunternehmen/Mobilitätsdienstleister
Beteiligung	▶ Einrichtungen der Daseinsvorsorge
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.2: Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land ▶ Maßnahme 2.3: Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien ▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes ▶ Maßnahme 2.13: Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur ▶ Maßnahme 4.1: Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes im ÖPNV ▶ Maßnahme 4.11: Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland

Nr./Bezeichnung	**1.2 Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land**
Kurzbeschreibung	Wohnortnahe Kooperationsorte bieten Möglichkeit für eine professionelle Büroarbeit vor Ort als dritte Alternative zum Arbeitsplatz in der Firma und zum Homeoffice. Eine Umsetzung erfolgt idealerweise verknüpft mit anderen Funktionen der Daseinsvorsorge. Der Aufbau solcher Angebote sorgt für eine Stärkung regionaler Strukturen und wirkt sich positiv auf die Entwicklung von Dörfern und Kleinstädten aus. Als Folge kann auch eine Reduzierung der Berufspendelverkehre bewirkt werden. In der Umsetzung erzielt eine gemeinsame Vermarktung der dezentral aufgebauten und betriebenen Standorte, etwa nach dem genossenschaftlichen Prinzip, gegenüber großen Arbeitgebern den besten Erfolg. Als Beispiel kann hier die CoWorkLand eG in Schleswig-Holstein mit einem Satellitenbüroring um Kiel herangezogen werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht machbar
Träger	▶ privatwirtschaftliche Betreiber ebenso wie Kommunen/ Wirtschaftsförderungen
Beteiligung	▶ Kreise und Kommunen, Sharing-Anbieter, Immobilienwirtschaft, inhaltlich angrenzende Unternehmen und Initiativen (zum Beispiel Biohöfe, Hotels, Cafés, ...)
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)

Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.1 Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw ▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes ▶ Maßnahme 2.6: Ausbau/Verbesserung des Fußwegenetzes ▶ Maßnahme 3.3: Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale) ▶ Maßnahme 4.8: Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten

Nr./Bezeichnung	**1.3 Regional orientierte Unternehmensnetzwerke in allen Landkreisen und kreisfreien Städten**
Kurzbeschreibung	Die Maßnahmen beinhaltet die Initiierung und Förderung regional orientierter Unternehmensnetzwerke in allen Landkreisen und kreisfreien Städten mit dem Ziel, die regionalen Wirtschaftskreisläufe zu stärken bzw. auszubauen und unter anderem die Transportwege zu verkürzen. In den Netzwerken sollen sich die örtlichen Akteure regelmäßig austauschen und vernetzen. Es soll ein Bewusstsein für die Möglichkeiten und Bedeutung regionaler Wirtschaftskreisläufe zur in allen Dimensionen nachhaltigen Entwicklung entstehen. Damit sollten insbesondere am Anfang vor allem Branchen angesprochen werden, die besonders einfach auf regionale Vorprodukte zurückgreifen bzw. an regionale Kunden vermarkten können. Dazu gehören (Bio-) Lebensmittelproduzenten, Verarbeitungsbetriebe, Einzelhandel / Hofläden und Gastronomie. Erfahrungsgemäß erweitern regionale Produzenten ihre Produktpalette, wenn sie merken, dass sie diese am regionalen Markt unter Vermeidung von Großhandelspreisspannen vermarkten können. Die Baubranche einschließlich der Baustoffhandel ist wegen der Transportaufwände teilweise schon regional orientiert; hier sollte ein Ausbau der regionalen Strukturen angestrebt werden. Ein weiterer, sehr potenzialhaltiger Bereich ist die Aufbereitung gebrauchter Waren (zum Beispiel Haushaltsgeräte, Kleidung, Baustoffe, ...) und die anschließende regionale Vermarktung. Damit werden nicht nur Transportaufwände und Ressourceneinsatz reduziert, sondern auch gleichzeitig Arbeitsplätze in der Region geschaffen. Mit dem Vorbild funktionierender Kreisläufe in prädestinierten Branchen sollten in einer späteren Phase weitere Branchen angesprochen werden, die zumindest teilweise regional beschaffen und/oder vermarkten können. Im Zuge des Aufbaus bzw. der Weiterentwicklung bestehender regionale Wirtschaftskreisläufe sollte gleichzeitig ein System von Liefer-/Abholpunkten aufgebaut werden, welches den regionalen Akteuren ermöglicht, Waren zwischen den Kommunen zu befördern, ohne für jede Sendung selbst fahren zu müssen.
Wirkungsraum	▶ insbesondere die ländlich geprägten Landkreise, aber auch die Städte und Stadtregionen
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung

Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Wirtschaftsförderungen der Landkreise und kreisfreien Städte
Beteiligung	▶ Unternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 5.3: Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub)

11.2.2 Handlungsfeld 2: Infrastruktur

In den verkehrsplanerischen Modellrechnungen wurden in den Prognoseszenarien verschiedene Maßnahmen des Handlungsfeldes Infrastruktur qualitativ und quantitativ hinsichtlich ihrer Wirkungen untersucht. Daraus resultieren die im Folgenden zur Umsetzung empfohlenen Maßnahmenvorschläge als Handlungsansätze zur Infrastrukturgestaltung auf regionaler und kommunaler Ebene. Es empfiehlt sich, die Maßnahmen nicht einzeln, sondern in Kombination miteinander umzusetzen.

Tabelle 48: Maßnahmen - Infrastruktur

Nr./Bezeichnung	**2.1 Schaffung von flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur im öffentlich verfügbaren Mobilitätsangebot**
Kurzbeschreibung	Gemäß Personenbeförderungsgesetz § 8, Abs. 3, ist der ÖPNV so zu gestalten, dass die Belange von in ihrer Mobilität oder sensorisch eingeschränkten Menschen bei der Nutzung des ÖPNV berücksichtigt sind. Das im Gesetz vorgesehene Ziel, bis zum 1. Januar 2022 eine vollständige Barrierefreiheit im ÖPNV herzustellen, wird zunächst nicht erreicht werden. Dennoch ist dieses Ziel weiter zu verfolgen und neben dem konventionellen ÖPNV soweit möglich auf weitere öffentlich verfügbare Mobilitätsangebote (zum Beispiel On-Demand-Verkehrsangebote) auszudehnen. Hierbei ist das Zusammenspiel von baulichen bzw. infrastrukturellen und fahrzeugseitigen Lösungen zu beachten.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ neutrale Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ (eher) schwierig umsetzbar
Träger	▶ Baulastträger der Infrastruktur (Länder, Kommunen)
Beteiligung	▶ Fahrzeug (Mobilitätsanbieter)
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.3: Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien

Nr./Bezeichnung	2.2 Ausbau des Straßenbahnnetzes in dem bisher geplanten Umfang
Kurzbeschreibung	In den Städten Halle (Saale) und Leipzig bildet die Straßenbahn bereits heute das Rückgrat eines leistungsfähigen innerstädtischen ÖPNV. Eine weitere deutliche Verlagerung von privaten Pkw-Fahrten auf den ÖPNV wird angestrebt. Voraussetzungen für die Verwirklichung dieses Ziels sind eine Verdichtung des Fahrtenangebots und eine Ausweitung der Beförderungskapazitäten, insbesondere bei den Straßenbahnen. Dies wird nur zu leisten sein, wenn das bestehende Straßenbahnnetz ertüchtigt und – zur Erschließung zusätzlicher Potenziale – erweitert wird. So plant die Stadt Halle (Saale) im Rahmen des Stadtbahnprogramms – Stufe 3 bis 2035 die Sanierung von rd. 17 km bestehender Straßenbahnstrecken und eine Netzerweiterung um rd. 5 km. Die Stufen 1 und 2 befinden sich bereits in der Umsetzung. Die Stadt Leipzig plant derzeit fünf Projekte zur Netzerweiterung (ohne Innenstadtring) mit insgesamt 14,6 km Neubaustrecke bis ca. 2030/2035. Darüber hinaus sind zehn weitere Projekte mit einer Gesamtlänge von rd. 21 km, die nach derzeitigem Stand ab 2035/40 realisiert werden könnten; je nach Dynamik der Verkehrswende müsste jedoch ggf. ein frühere Realisierungshorizont anvisiert werden. Die Stadt Leipzig verfolgt mit dem Programm „Modernisierung Hauptachsen“ das Ziel, die Straßenbahn auf den bestehenden Magistralen zu beschleunigen und – zur Erhöhung der Beförderungskapazitäten – mit breiteren Fahrzeugen zu befahren.
Wirkungsraum	▶ Städte Halle (Saale) und Leipzig
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ mittel-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ machbar
Träger	▶ Stadt Halle (Saale) und Stadt Leipzig
Beteiligung	▶ jeweilige kommunale Verkehrsunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ mittelfristig (fünf bis neun Jahre) bis langfristig (zehn Jahre und mehr)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.3: Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien ▶ Maßnahme 3.2: Priorisierung öffentlicher Verkehrsmittel

Nr./Bezeichnung	2.3 Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien
Kurzbeschreibung	Eine Verkürzung der Zu- und Abgangszeiten zum ÖPNV und damit eine Verbesserung der Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln kann unter anderem über eine Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten Linien erreicht werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass zusätzliche Halte zu längeren Fahrzeiten für durchfahrende Fahrgäste führen. Eine Verdichtung des Haltestellennetzes ist daher vor allem dort wichtig, wo ein ausreichend großes zusätzliches Nachfragepotenzial erreicht werden kann. Wichtig ist daher eine kontinuierliche Überprüfung des Bedarfs. Darüber hinaus kann auch durch eine zeitlich alternierende Bedienung von Haltestellen erreicht werden, dass die Reisezeitverlängerungen für die Mehrzahl der durchfahrenden Fahrgäste begrenzt werden. Verantwortlich sind jeweils die Länder als Aufgaben- und Baulastträger im SPNV sowie die Kommunen als Baulastträger der ÖPNV-Haltestellen im übrigen ÖPNV in Abstimmung mit den jeweils bedienenden Verkehrsunternehmen.
Wirkungsraum	▶ gesamt Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ mittel-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht machbar
Träger	▶ SPNV: Länder ▶ übriger ÖPNV: Kommunen
Beteiligung	▶ örtliche Verkehrsunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.1: Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw ▶ Maßnahme 2.1: Schaffung von flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur im öffentlich verfügbaren Mobilitätsangebot ▶ Maßnahme 2.2: Ausbau des Straßenbahnnetzes in dem bisher geplanten Umfang ▶ Maßnahme 2.6: Ausbau/Verbesserung des Fußwegenetzes ▶ Maßnahme 4.1: Weiterentwicklung des Fahrplanangebotes im ÖPNV

Nr./Bezeichnung	2.4 → Maßnahme entfällt

Nr./Bezeichnung	2.5 Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes
Kurzbeschreibung	a) Weiterverfolgung der vorliegenden Pläne zum Radschnellweg Halle (Saale) – Leipzig als Premium-Fahrradinfrastruktur (Potenzial- und Machbarkeitsanalyse der Europäischen Metropolregion Mitteldeutschland) b) In Ergänzung der künftigen Premium-Fahrradinfrastruktur soll das Alltagsradverkehrsnetz ertüchtigt und ausgebaut werden, um die Verkehrssicherheit und die Erreichbarkeit von Alltagszielen zu verbessern, modale Verlagerungen zum Umweltverbund (Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehr) zu begünstigen, eine Entlastung des Straßennetzes zu erreichen und somit Einsparungen von Kfz-Fahrleistung und von CO_2-Ausstoß zu bewirken.
Wirkungsraum	a) Gewerbe- und Industrieflächenband zwischen Halle (Saale) und Leipzig b) gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ mittel-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Bund, Länder, Landkreise und Kommunen
Beteiligung	▶ -/-
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.1: Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw ▶ Maßnahme 2.8: Einrichtung von Mobilitätsstationen ▶ Maßnahme 3.1: Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen ▶ Maßnahme 3.4: Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum ▶ Maßnahme 4.4: Förderung des Aufbaus von Car- und Bike-Sharing-Angeboten

Nr./Bezeichnung	2.6 Ausbau/Verbesserung des Fußwegenetzes
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst eine lokale Netzverdichtung bei Bedarf zur Reduzierung von Umwegen und erreicht eine Verbesserung der Verkehrssicherheit, zum Beispiel durch Einhaltung von baulichen Mindestmaßen und Schaffung von gesicherten Querungsstellen an vielbefahrenen Straßen, Instandsetzung und Instandhaltung der Oberflächenbefestigung, Beleuchtung und Winterdienst. Zudem lassen sich Barrieren für mobilitätseingeschränkte Personen abbauen. Ziel ist es, den Fußverkehr auf kürzeren Wegen bzw. auf Teilwegen mit anderen Verkehrsmitteln des Umweltverbunds attraktiver zu machen und dadurch Fahrten mit Pkw zu ersetzen.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ neutral bis gering-positive Wirkung

Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Kommunen
Beteiligung	▶ -/-
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.3: Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien ▶ Maßnahme 3.1: Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen

Nr./Bezeichnung	**2.7 Ausbau des Straßennetzes im geplanten und empfohlenen Umfang**
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst die Umsetzung indisponibler Straßenbauvorhaben entsprechend des Bundesverkehrswegeplan und der Landesverkehrspläne. Zur Verbesserung der Erreichbarkeit und Entlastung der Innerortsbereiche vom fließenden Kfz-Verkehr werden von der KWSB-Liste folgende Maßnahmen zur Umsetzung empfohlen: ▶ Maßnahmen entlang der B87 (deckungsgleich mit BVWP-Vorhaben des vordringlichen Bedarfs) sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen bis zur Landesgrenze Sachsen/Brandenburg (ehemalige Mitteldeutschland-Lausitz-Trasse im Freistaat Sachsen) ▶ Stadt Leipzig: Schließung mittlerer Ring Nordwest: Reduzierung der Verkehrsarbeit und der Verkehrsleistung, Entlastung der Innenstadt ▶ L 177 Ortsumgehung Schafstädt: Reduzierung der Verkehrsarbeit und der Verkehrsleistung, verkehrliche Entlastung innerorts, Verbesserung der Erreichbarkeit des Oberzentrums Halle (Saale)
Wirkungsraum	▶ Innovationsregion Mitteldeutschland (oben genannte Korridore)
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Bund und Länder
Beteiligung	▶ Träger öffentlicher Belange
Zeitliche Einordnung	▶ mittelfristig (fünf bis neun Jahre) bis langfristig (zehn Jahre und mehr)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.10: Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßen-neu- oder Umbau ▶ Maßnahme 2.15: Machbarkeitsprüfung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen

Nr./Bezeichnung	**2.8 Einrichtung von Mobilitätsstationen**
Kurzbeschreibung	Mobilitätstationen sind Verknüpfungspunkte von mindestens drei privaten und/oder öffentlich zugänglichen Verkehrsmitteln im Personenverkehr, zum Beispiel ÖPNV, Fahrrad, Sharing-Angebote. Diese räumliche Bündelung an Mobilitätsstationen ermöglicht es den Nutzenden, verschiedene Verkehrsmittel für unterschiedliche Etappen eines Weges „intermodal“ barrierearm bzw. barrierefrei miteinander zu kombinieren und jeweils bequem und zeitsparend umzusteigen. Zudem können weitere Funktionen und Module angedockt werden, die die Organisation von intermodalen Wegen erleichtern, den Reisekomfort erhöhen oder Dienstleistungen des täglichen Bedarfs abdecken.

	Damit möglichst viele Wege intermodal durchgeführt werden können, ist es wichtig, dass schrittweise ein Netz von Mobilitätsstationen in der IRMD entsteht, sowohl in den Stadtregionen als auch in den ländlichen Räumen; geeignete Standorte sind hier unter anderem die Ortszentren, Verknüpfungspunkte mit dem SPNV bzw. PlusBus-Netz sowie nachfragestarke touristische Ziele.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ machbar
Träger	▶ Kommunen oder örtliche Verkehrsunternehmen
Beteiligung	▶ örtliche Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbund ▶ sonstige Mobilitätsanbieter (zum Beispiel Anbieter von Sharing-Fahrzeugen)
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre) bis mittelfristig (fünf bis neun Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes ▶ Maßnahme 4.4: Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten ▶ Maßnahme 4.5: Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität in das öffentliche verfügbare Mobilitätsangebot ▶ Maßnahme 4.6: Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform

Nr./Bezeichnung	**2.9 Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit**
Kurzbeschreibung	Weitgehende Mobilfunkverfügbarkeit ist eine Voraussetzung für den flächendeckenden Einsatz autonomer Fahrzeuge und den durchgängigen Zugriff auf multi- und intermodale Mobilitätsplattformen. Dies ist insbesondere auf Kreis- und Landstraßen außerhalb von Ortschaften eine Herausforderung. In enger Zusammenarbeit von Kreisen, Kommunen und Mobilfunkunternehmen sollte die Mobilfunkverfügbarkeit geprüft, mögliche Standorte begutachtet und anschließend ausgebaut werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ neutrale Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Kreise und Kommunen
Beteiligung	▶ Mobilfunkunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.10: Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau ▶ Maßnahme 4.2: Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer ▶ Maßnahme 4.3: On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb ▶ Maßnahme 4.4: Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten

Nr./Bezeichnung	2.10 Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder -umbau
Kurzbeschreibung	Mit der Maßnahme erfolgt die Vorbereitung der Straßeninfrastruktur auf das automatisierte Fahren durch technische Maßnahmen. Hierzu zählt insbesondere die Installation von RoadSignUnits (vor allem in Kreuzungsbereichen), die zum Beispiel die Kommunikation von Lichtsignalanlagen zu Fahrzeugen oder von Fahrzeugen untereinander unterstützen, aber auch gute Fahrbahnmarkierungen. Es ist zu gewährleisten, dass der jeweils aktuelle Technologiestandard umgesetzt wird. Bei dieser Maßnahme ist die Kommunikation mit den zukünftigen Betreibern der Infrastruktur, mit Mobilitätsanbietern und speziell auch mit den Fahrzeugherstellern zu suchen. Erste Erkenntnisse aus den Pilotprojekten *Flash* und *Absolut* in der Projektregion sollten berücksichtigt werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ (noch) schwierig umsetzbar
Träger	▶ Kreise und Kommunen
Beteiligung	▶ Verkehrsverbund, Verkehrsunternehmen, Fahrzeughersteller
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.7: Ausbau des Straßennetzes im geplanten und empfohlenen Umfang ▶ Maßnahme 2.9: Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit ▶ Maßnahme 4.2: Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer ▶ Maßnahme 4.3: On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb ▶ Maßnahme 4.9: Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen

Nr./Bezeichnung	2.11 Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw
Kurzbeschreibung	Ein leistungsfähiges E-Ladeinfrastrukturnetz ist eine zentrale Voraussetzung, um die Attraktivität der Elektromobilität zu steigern und Pkw-Besitzer zum Kauf eines E-Fahrzeugs zu motivieren, da fehlende Lademöglichkeiten noch immer ein wesentliches Hemmnis für den Durchbruch der Elektromobilität darstellen. Öffentlich zugängliche E-Ladeinfrastruktur für Pkw ist dabei insbesondere dort wichtig, wo private Lademöglichkeiten (vor allem in Garagen) nicht oder zumindest in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen. Dies betrifft insbesondere a) alle Stadtquartiere in den kleineren und größeren Städten der IRMD, wo private Pkw in der Mehrzahl im öffentlichen Straßenraum und/oder auf öffentlichen Parkplätzen abgestellt werden, b) Ziele und Einrichtungen im ländlichen Raum mit einem mittleren bis hohen Aufkommen an Gästen und Besuchern, die dort keinen Zugang zur privaten E-Ladeinfrastruktur haben. Hierbei ist es möglich, Ladeinfrastruktur auf öffentlichem Grund oder auf privatem Grund zu schaffen. Ein Übergangsbereich bildet öffentlich-zugängliche Ladeinfrastruktur auf privatem Grund, die sich zum Beispiel auf Kundenparkplätzen oder an Tankstellen befinden kann. Treiber und Koordinator des Infrastrukturaufbaus sollten die Kommunen in Zusammenarbeit mit den örtlichen Energieversorgungsunternehmen sein. Anzustreben ist der schnellstmögliche Auf- und Ausbau von lokalen Ladestationsnetzen mit folgenden Ausbaustandards: ▶ Städte und Stadtregionen: ein öffentlicher Ladepunkt je 60 Fahrzeuge ▶ Ländliche Regionen: ein öffentlicher Ladepunkt je 100 Fahrzeuge Dabei sollte berücksichtigt werden, dass Schnellladesäulen vornehmlich an Orten mit kurzer Aufenthaltsdauer (zum Beispiel Tankstellen, Einkaufsmöglichkeiten) installiert werden sollten, während bei Zielen mit längerer Aufenthaltsdauer (zum Beispiel Pendlerparkplätze, bestimmte Freizeitziele) sowie in Wohngebieten Ladesäulen mit normaler Ladegeschwindigkeit an Straßen und auf öffentlichen Parkplätzen i. d. R. ausreichen. Der Bund unterstützt die Kommunen und privaten Investoren bei der Finanzierung mit dem Förderprogramm „Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ (2021 bis 2025). Zu beachten ist auch, dass der Ausbau der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur mit dem Ausbau der kommunalen Stromnetze koordiniert werden muss.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ mittel-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Kommunen und Energieversorgungsunternehmen

Beteiligung	▶ Tankstellen ▶ halb-öffentliche oder private Unternehmen mit großflächigen Parkplätzen auf privatem Grund bzw. (zum Beispiel Discounter/Supermärkte, Bau- und Möbelmärkte, private Krankenhäuser) ▶ Betreiber von öffentlichen Hoch- und Tiefgaragen
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.12: Schaffung von Anreizen für private Wallboxen ▶ Maßnahme 2.14: Aufbau von Regulierungskompetenzen bei den E-Ladeinfrastrukturbetreibern

Nr./Bezeichnung	**2.12 Schaffung von Anreizen für private Wallboxen**
Kurzbeschreibung	Neben der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur (vgl. Maßnahme 2.9) ist die Ausstattung privater Haushalte sowie von Arbeitsstätten mit privater Ladeinfrastruktur (Wallbox) eine weitere wichtige Säule beim Aufbau eines E-Ladesäulennetzes in der IRMD. Die Wallbox lässt sich problemlos an das Haushaltsstromnetz anschließen und kommt vor allem in Einfamilienhausgebieten in privaten Sammelparkgaragen von Wohngebäuden oder auf Mitarbeitenden-Parkplätzen in Betrieben zum Einsatz. Ergänzend zu möglichen staatlichen Förderungen beim Kauf von Wallboxen sollten auch die Bundesländer und die Kommunen in der IRMD (zum Beispiel über kommunale Energieversorgungsunternehmen) für private Haushalte finanzielle Anreize beim Kauf und der Installation von privat genutzten Wallboxen bieten. Der Fokus sollte dabei besonders auf die Installation von Wallboxen an Gebäuden mit bestehender und/oder geplanter Photovoltaikanlage gelegt werden, da dies eine dezentrale Ladung von E-Fahrzeugen ermöglicht und eine Entlastung des kommunalen Stromnetzes bedeutet. Auch hier ist darauf zu achten, dass der Ausbau der privaten Ladeinfrastruktur mit dem Ausbau der kommunalen Stromnetze koordiniert ist.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland (vorrangig Stadtrandbereiche und ländlicher Raum)
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ mittel-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ kurzfristig
Träger	▶ Länder, Kommunen
Beteiligung	▶ -/-
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.11: Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw ▶ Maßnahme 2.14: Aufbau von Regulierungskompetenzen bei den E-Ladeinfrastrukturbetreibern

Nr./Bezeichnung	2.13 Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur
Kurzbeschreibung	E-Bike-Ladestationen begünstigen und bewerben (als öffentlich sichtbare Einrichtung) die E-Mobilität mit dem Fahrrad und damit modale Verlagerungen zum Umweltverbund und eine Entlastung des Straßennetzes vom privaten Kfz-Verkehr. Sie sollten vornehmlich an Zielen mit längeren Aufenthaltszeiten und Anfahrtsdistanzen (zum Beispiel Arbeitsplatz, Freizeit- und Tourismusziele), an ÖPNV-Zugangsstellen sowie Mobilstationen eingerichtet werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ neutrale Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht umsetzbar bis machbar
Träger	▶ Landkreise und Kommunen
Beteiligung	▶ örtliche Energieversorgungsunternehmen ▶ örtliche Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbund
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.1: Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw ▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes ▶ Maßnahme 2.8: Einrichtung von Mobilitätsstationen ▶ Maßnahme 4.4: Förderung des Aufbaus von Car- und Bike-Sharing-Angeboten ▶ Maßnahme 4.11: Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland

Nr./Bezeichnung	2.14 Aufbau von Regulierungskompetenzen bei den E-Ladeinfrastrukturbetreibern
Kurzbeschreibung	E-Ladeinfrastruktur bedarf derzeit erst ab einer Ladeleistung von mehr als 11 kW der Genehmigung durch den Netzbetreiber, darunter muss sie lediglich angemeldet werden. Sobald der Anteil von Elektrofahrzeugen im Bestand jedoch eine signifikante Größenordnung erreicht, spielt der Ladestrombedarf eine wichtige Rolle für den Betrieb der lokalen Netze im Niederspannungsbereich. Der von der Bundesregierung angestrebte Ausbau der Elektromobilität führt ohne die Möglichkeit einer punktuellen oder flächendeckenden Drosselung der Ladeleistung in Zeiten von lokal besonders hohem Strombedarf zu Instabilitäten im Stromnetz. Zur Sicherung der Netzstabilität sollen daher Regulierungskompetenzen bei den Betreibern der E-Ladeinfrastrukturnetze aufgebaut werden, sowohl hinsichtlich der Fachkompetenz als auch im Hinblick der technischen Lösungen.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Betreiber von E-Ladeinfrastrukturnetzen

Beteiligung	▶ Forum Netztechnik/Netzbetrieb ▶ Hersteller von Erzeugungsanlagen und Netztechnik
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.11: Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw ▶ Maßnahme 2.12: Schaffung von Anreizen für private Wallboxen

Nr./Bezeichnung	**2.15 Machbarkeitsprüfung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen**
Kurzbeschreibung	Die Blau-Grüne-Infrastruktur nutzt die Biosystemdienstleistungen von Wasserräumen und der Pflanzenwelt um bebaute Räume vor den Auswirkungen des Klimawandels (Überschwemmungen, Überhitzung usw.) zu schützen. Dabei handelt es sich vorwiegend um eine notwendige Klimaanpassungsstrategie. Grüne Infrastruktur (Flora) kühlt dabei den verdichteten Raum ab, in dem sie Schatten spendet und die Wärmeaufnahme von dunklen und verdichteten Verkehrsräumen reduziert. Blaue Infrastruktur (Wasser) kann über Verdunstung ebenso zu einer Verbesserung des Stadtklimas beitragen, soll aber vorrangig Überschwallwasser (zum Beispiel durch Starkregenereignisse) Raum geben und so Überschwemmungen verhindern. Bei allen zukünftig zu planenden Straßensanierungen oder -neubauten ist die Umsetzbarkeit von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen zu prüfen und vorrangig anzuwenden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland (vorrangig verdichteter Raum)
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ neutrale Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ machbar
Träger	▶ Kommunen
Beteiligung	▶ Länder
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.7: Ausbau des Straßennetzes im geplanten und empfohlenen Umfang

Nr./Bezeichnung	2.16 Implementierung von Smart-City-Lösungen
Kurzbeschreibung	Die Implementierung von Smart-City-Lösungen eröffnet große Chancen zur Steigerung der Effizienz des Verkehrssystems und der Attraktivitätssteigerung des ÖPNV-Systems, sowohl in urbanen als auch ländlichen Gebieten der IRMD. Abhängig vom Regionstyp und den lokalen Gegebenheiten sollte deshalb die Notwendigkeit und Umsetzbarkeit unterschiedlicher Smart-City-Maßnahmen geprüft werden. Die Lösungen können unter anderem die folgenden Maßnahmen umfassen: ▶ Aufbau einer flächendenkenden digitalen Netzwerkinfrastruktur (Mobilfunkabdeckung, Breitbandinternetanschluss) ▶ Ausbau des Messstellennetzes (zur Erfassung von Verkehrsströmen, Emissionen, Nutzerdaten usw.) ▶ Implementierung von Smart-City-Lösungen, unter anderem: ○ Verkehrsinformationssysteme ○ dynamische Parkleitsysteme ○ umweltsensitive Lichtsignalanlagen-Steuerung ○ Assistenzsysteme für ÖPNV-Fahrzeuge ○ smarte Haltestellen Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Smart-City-Lösungen findet sich in der technischen Schwerpunktbetrachtung „Smart City“.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland (vorrangig verdichteter Raum)
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ mittel-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ machbar
Träger	▶ Kommunen ▶ sonstige Baulastträger für Verkehrsinfrastruktur ▶ ÖPNV-Aufgabenträger
Beteiligung	▶ Länder ▶ Mobilitätsanbieter/Verkehrsunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.10: Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau ▶ Maßnahme 2.17: Aufbau/Zusammenführung einer Datenaustauschplattform

Nr./Bezeichnung	2.17 Aufbau einer verkehrsträgerübergreifenden Datenaustauschplattform
Kurzbeschreibung	Aufgrund des steigenden Datenvolumens wird der funktionierende Datenfluss zwischen allen Beteiligten am Verkehrsgeschehen eine noch zentralere Rolle einnehmen. Durch die breite Verfügbarkeit von relevanten Verkehrsdaten können sich weitere Chancen für die Entwicklung intelligenter Dienste ergeben. Dabei ist der Austausch von Daten eine Grundvoraussetzung für die Steuerung und Optimierung weiterer Smart-City-Lösungen. Deshalb soll eine offene Datenaustauschplattform (Open Data) bereitgestellt werden, auf der alle relevanten Verkehrsdaten (von Anbietern/Be-

	treibern von Verkehrsinfrastruktur, Mobilitätsangeboten und -dienstleistungen) angeboten und kostenfrei abgerufen werden können. Hierbei ist zu gewährleisten, dass den Betreibern durch die Veröffentlichung der Daten keine Wettbewerbsnachteile entstehen. Es gibt bereits Datenplattformen in der Region, die zu einer gemeinsamen und übergreifenden Datenplattform integriert werden könnten. Integriert werden können beispielsweise Daten aus dem Mobilitätsdatenmarktplatz des Bundes (MDM) und aus dem CUT-Projekt („Connected Urban Twins – Urban Data Platforms and Digital Twins for an Integrated Urban Development"), an dem die Stadt Leipzig seit 2020 teilnimmt. Differenziert abzuwägen ist, ob bzw. welche der bestehenden Plattformen für die Zwecke in der IRMD am besten geeignet ist. Unnötige Redundanzen sollten auf jeden Fall vermieden werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ machbar
Träger	▶ Länder, ggf. auch Mobilitätsanbieter, zum Beispiel örtl. Verkehrsunternehmen
Beteiligung	▶ Kommunen ▶ Plattformbetreiber ▶ Datenlieferanten (zum Beispiel Mobilitätsanbieter, Infrastrukturanbieter, ...)
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.10: Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau ▶ Maßnahme 2.16: Implementierung von Smart-City-Lösungen

11.2.3 Handlungsfeld 3: Verkehrsregulatorische Maßnahmen

Regulatorische Anpassungen im Straßenverkehr sind geeignete Instrumente, um die Verkehrsmittelwahl zugunsten der Verkehrsmittel des Umweltverbundes zu lenken. Ziel dabei ist es, die Wettbewerbssituation der umweltfreundlichen Verkehrsmittel gegenüber dem privaten Pkw zu verbessern, indem umweltfreundlichere Verkehrsarten gestärkt (Pull-Faktoren) und gleichzeitig bestehende Privilegien für den motorisierten Individualverkehr (Push-Faktoren) abgebaut werden. Hierzu eignen sich Maßnahmen, die das Reisezeitverhältnis zwischen dem motorisierten Individualverkehr und dem Rad-/Fußverkehr bzw. dem öffentlichen Verkehr zugunsten von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln verbessern, zum Beispiel durch Priorisierung des ÖPNV, Geschwindigkeiten für Kfz im städtischen Straßennetz oder eine Neuaufteilung der Verkehrsflächen zugunsten umweltfreundlicher Verkehrsarten oder der Aufenthaltsqualität; letztere bringen zugleich mehr Verkehrssicherheit und reduzieren die Lärmbelastung.

Maßnahmen des Parkraummanagements sind ein wichtiges Instrument, um eine hohe Pkw-Dichte im Stadtverkehr gar nicht erst entstehen zu lassen. Stehen weniger Pkw-Stellplätze zur Verfügung, verringert sich auch die Pkw-Nutzung. Wo das Parken im öffentlichen Straßenraum auch weiterhin erlaubt ist, kann eine Erhöhung von Parkgebühren reduzierend auf das Verkehrsaufkommen wirken, da dann erfahrungsgemäß häufiger zu Fuß gegangen, Fahrrad gefahren oder der öffentliche Verkehr genutzt wird (difu.de 2020). Auch die Erhebung einer Gebühr für die Nutzung innerstädtischer Verkehrsinfrastrukturen hätte eine starke steuernde Wirkung.

Tabelle 49: Maßnahmen - Verkehrsregulatorische Maßnahmen

Nr./Bezeichnung	3.1 Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen
Kurzbeschreibung	Innenstädte werden weitgehend autofrei gestaltet, Regelgeschwindigkeiten des Kfz-Verkehrs werden sowohl im Neben-, als auch im Hauptstraßenverkehr auf maximal 30 km/h abgesenkt und öffentliche Verkehrsflächen werden zulasten des Kfz-Verkehrs und zugunsten umweltfreundlicher Verkehrsteilnehmer bzw. von Grünflächen neu geordnet. Einen ersten Schritt in diese Richtung geht beispielsweise die Stadt Leipzig mit der Teilnahme an der bundesweiten „Städteinitiative Tempo 30 für mehr Lebensqualität in Städten und Gemeinden“. Ziel der Initiative ist eine Änderung der Straßenverkehrsordnung, die es den Kommunen ermöglicht, neue Modelle zu Geschwindigkeitsreduzierungen und Verkehrsberuhigungen selbst initiieren und erproben zu können, auch auf Hauptverkehrsstraßen. Wichtig ist die Bündelung von aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen zu einem schlüssigen Gesamtkonzept. Ebenfalls wichtig ist es, dass sich die Durchschnittsgeschwindigkeit des ÖPNV durch die Maßnahmen nicht verringern sollte, um Reisezeitverlängerung und Kostensteigerungen im ÖPNV zu vermeiden.
Wirkungsraum	▶ alle Ober- und Mittelzentren in der Innovationsregion Mitteldeutschland-Region
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ stark-positive Wirkung

Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar bis schwierig umsetzbar: ○ flächendeckende Geschwindigkeitsbegrenzungen: Bundesgesetzgebung ist maßgebend; derzeit fehlt zwar noch eine Rechtsgrundlage, das heißt eine Begründung von Einzelmaßnahmen ist notwendig, eine Vielzahl von verkehrspolitischen Initiativen gehen jedoch in diese Richtung ○ Erfahrungsgemäß öffentliche Diskussion und starke Widerstände derjenigen zu erwarten, die sich von den Maßnahmen negativ betroffen fühlen
Träger	▶ Mittel- und Oberzentren
Beteiligung	▶ je nach Maßnahme: Bürgerbeteiligungsverfahren angemessen ▶ zuständige Straßenbaulastträger (sofern nicht die Kommune)
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort) ▶ Oberzentren prioritär
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes ▶ Maßnahme 2.6: Ausbau/Verbesserung des Fußwegenetzes ▶ Maßnahme 3.3: Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale) ▶ Maßnahme 3.4: Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum

Nr./Bezeichnung	**3.2 Priorisierung öffentlicher Verkehrsmittel**
Kurzbeschreibung	Öffentliche Verkehrsmittel erhalten durchgängig Vorrang an Lichtsignalanlagen und auf mehrspurigen Straßen durch eigene Fahrspuren (sofern andernfalls das Risiko von Rückstaus erheblich wäre) zur Erhöhung der Beförderungsgeschwindigkeiten und zur Verbesserung der Pünktlichkeit. Die bereits umgesetzten Maßnahmen zur ÖPNV-Priorisierung werden im Hinblick auf weitere Optimierungspotenziale bei einer verkehrspolitisch angestrebten noch stärkeren Bevorrechtigung des ÖPNV überprüft. Ein positiver Nebeneffekt der Priorisierung kann sein, dass die Fahrzeugumlaufplanung optimiert und ggf. weniger Fahrzeuge eingesetzt werden können, was die Gesamtkosten des ÖPNV-Systems reduziert.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland (prioritär in den Ober- und Mittelzentren der IRMD)
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Mittel- und Oberzentren
Beteiligung	▶ zuständige Straßenbaulastträger (sofern nicht die Kommune) ▶ Verkehrsunternehmen des ÖPNV
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre) bis mittelfristig (fünf bis neun Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.2: Ausbau des Straßenbahnnetzes im bisher geplanten Umfang ▶ Maßnahme 2.3: Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien

Nr./Bezeichnung	3.3 Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale)
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme bündelt verschiedene Einzelmaßnahmen, deren Ziel es ist, die Verkehrsbedingungen für den motorisierten Individualverkehr (MIV) in den Städten Halle (Saale) und Leipzig zugunsten des öffentlichen Verkehrs und des Rad- und Fußverkehrs durch verkehrsregulatorische Maßnahmen zu verändern. Hierzu zählen die Neuaufteilung des Straßenraumes zugunsten des ÖPNV und des Langsamverkehrs durch Reduzierung von Fahrstreifen für den Kfz-Verkehr, Zufahrts- oder Durchfahrtsbeschränkungen für den Kfz-Verkehr (sog. „Kiez-Sperren“) in Wohngebieten und anderen sensiblen Stadtquartieren sowie die Einführung von Straßennutzungsgebühren in den Städten. Letztere bewirken verkehrspsychologisch gesehen eine Angleichung der Nutzungsbedingungen des Verkehrsnetzes für (Privat-) Kfz-Nutzende und ÖPNV-Fahrgäste, die bereits heute praktisch jede Fahrt unmittelbar bezahlen müssen. Der verkehrsregulatorische Effekt des Maßnahmenbündels bewirkt eine Verkehrsverlagerung vom MIV zu umweltfreundlicheren Verkehrsmitteln, die von den Einzelmaßnahmen nicht betroffen sind oder sogar profitieren. In der Folge verringern sich die negativen Wirkungen des MIV (Lärm, Schadstoff- und CO_2-Emission, Feinstaub) in hochbelasteten, sensiblen Stadtbereichen; zudem lassen sich Freiflächen im Straßenraum für stadtverträglichere Nutzungen gewinnen. Somit leistet die Maßnahme auch einen Beitrag zur Erhöhung der Lebensqualität in den Städten. Besonders wirksame Effekte sind bei einer Verknüpfung von MIV-einschränkenden Maßnahmen mit einer flächendeckenden Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum zu erwarten. Der verbleibende Pkw-Verkehr soll bzw. kann zeitlich und räumlich besser gesteuert werden. Bei der Maßnahme sind die Belange des Wirtschaftsverkehrs zu berücksichtigen.
Wirkungsraum	▶ Städte Leipzig und Halle (Saale) und darüber hinaus für ein-/auspendelnde Pkw-Verkehre
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ stark-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ machbar (Voraussetzung ist die Zulässigkeit durch die Schaffung einer entsprechenden Rechtsgrundlage auf Bundesebene.)
Träger	▶ Städte Leipzig und Halle (Saale)
Beteiligung	▶ ortsansässiger Handel und Gewerbe
Zeitliche Einordnung	▶ langfristig (zehn Jahre und mehr)
Schnittstellen	▶ 3.1: Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen ▶ 3.4: Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum ▶ 4.1: Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes im ÖPNV ▶ 4.4: Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing ▶ 4.10: Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel ▶ 5.2: Erstellen von City-Logistik-Konzepten

Nr./Bezeichnung	3.4 Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum
Kurzbeschreibung	Das Gesamtangebot von Kfz-Stellplätzen im öffentlichen Raum wird verringert und einer anderen Nutzung zugeführt (zum Beispiel Lieferzonen, Mikrohubs, Radverkehrsanlagen, Grünflächen). Die innerörtlichen Flächen für den ruhenden Kfz-Verkehr werden durchgängig bewirtschaftet. Ausgenommen sind Stellplätze für Carsharing-Fahrzeuge sowie kleinere Siedlungen mit geringem Parkdruck. Durch die so erzielte Verteuerung der Nutzung von privaten Kfz, die auch unmittelbar so wahrgenommen wird, ergibt sich ein Wettbewerbsvorteil für die Verkehrsmittel des Umweltverbundes. Bei halb-öffentlichen Parkplätzen auf privatem Grund (zum Beispiel Kundenparkplätze bei Einkaufszentren) wird bei den jeweiligen Betreibern dafür geworben, ebenfalls eine Bepreisung einzuführen und ggf. Alternativen für die Lastenbeförderung anzubieten.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland: alle Orte ab 1.000 Einwohnern
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ stark-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ technisch: umsetzbar ▶ politisch/organisatorisch: schwierig umsetzbar
Träger	▶ Kommunen
Beteiligung	▶ ggf. Bürgerbeteiligung ▶ ggf. Einbindung von Betreibern von halb-öffentlichen Parkplätzen
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich ▶ Oberzentren prioritär
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes (hier bezogen auf den Aspekt der Flächenumnutzung) ▶ Maßnahme 3.1: Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen ▶ Maßnahme 3.3: Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale) ▶ Maßnahme 3.5: Kommunale Stellplatzsatzungen zur Begrenzung der privaten Pkw-Stellplätze ▶ Maßnahme 4.6: Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform ▶ Maßnahme 5.2: Erstellung von City-Logistik-Konzepten ▶ Maßnahme 5.3: Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub)

Nr./Bezeichnung	3.5 Kommunale Stellplatzsatzungen zur Begrenzung der privaten Pkw-Stellplätze
Kurzbeschreibung	Im Zuge der Maßnahme erlassen alle Kommunen im IRMD-Gebiet kommunale Stellplatzsatzungen auf Basis der jeweiligen Landesbauordnungen (in den Städten Halle (Saale) und Leipzig bereits vorhanden), die bei Bauvorhaben die Zahl der zu schaffenden Pkw-Stellplätze auf Privatflächen begrenzen sowie die Anzahl der Abstellplätze für Fahrräder bestimmen. Sie legen ferner fest, wie zweckgebundene Stellplatzablösebeträge der Bauherren an die Gemeinde bei Unterschreiten der Stellplatz-Mindestzahl zu verwenden sind, um den ÖPNV oder den Radverkehr im Umfeld zu verbessern. Im Zusammenspiel mit einer Verknappung und Bewirtschaftung der Pkw-Stellplätze im öffentlichen Raum (Maßnahmen 3.4) kann die Attraktivität des privaten Pkw-Besitzes gemindert und so ein positiver Effekt für modale Verlagerungen und Fahrleistungsreduzierungen im Pkw-Verkehr mit daraus resultierenden CO_2-Minderungen initiiert werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ Oberzentren: umgesetzt, ▶ Mittelzentren und übrige Gemeinden: umsetzbar
Träger	▶ Kommunen
Beteiligung	▶ ggf. Bürgerbeteiligung
Zeitliche Einordnung	▶ Mittelzentren: kurzfristig (ein bis vier Jahre) ▶ übrige Gemeinden: mittelfristig (fünf bis neun Jahre) bis langfristig (zehn Jahre und mehr)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 3.4: Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum

11.2.4 Handlungsfeld 4: Mobilitätsangebote und -dienstleistungen

Öffentlich verfügbare Mobilitätsangebote, wie Bahn, Bus, Car- und Bikesharing-Angebote, bieten eine Alternative zu privaten Individualverkehrsmitteln. Ihre räumliche und zeitliche Verfügbarkeit sowie niedrige Zugangs- bzw. Nutzungshürden sind maßgebend dafür, ob sie auch als eine Alternative zum privaten Pkw wahrgenommen werden. Ergänzend zu den verkehrsregulatorischen Maßnahmen (Push-Maßnahmen) enthält dieses Handlungsfeld Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung und Ausweitung bestehender Mobilitätsangebote, zur Einführung neuer Mobilitätsangebote sowie zu ergänzenden Dienstleistungen, die die Nutzung erleichtern (Pull-Maßnahmen). Je nach Umfang und Ausgestaltung zeigt sie eine hohe Wirksamkeit in Bezug auf die Verringerung des Pkw-Verkehrs und damit auf die angestrebte CO_2-Emissionsreduzierung. Die nachfolgend vorgeschlagenen Maßnahmen und deren attraktive Ausgestaltung ist zudem sehr entscheidend für die Akzeptanz von verkehrsregulatorischen Maßnahmen. Hierbei ist die Reihenfolge wichtig: Zunächst öffentlich verfügbare Mobilitätsangebote ausbauen und nachfolgend die Nutzung des privaten Pkw schrittweise unattraktiver machen.

Tabelle 50: Maßnahmen - Mobilitätsangebote und -dienstleistungen

Nr./Bezeichnung	4.1 Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes im ÖPNV
Kurzbeschreibung	Über eine Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes soll zum einen die Verfügbarkeit und damit die Attraktivität des ÖPNV deutlich verbessert werden; zum anderen sollen die Beförderungskapazitäten an den zu erwartenden Anstieg der ÖPNV-Fahrgäste angepasst werden. Die Maßnahme sollte verschiedene Teil-Maßnahmen bündeln, so unter anderem die Einführung weiterer landesbedeutsamer Linien bzw. PlusBus-Linien, die Ausweitung von Betriebs- bzw. Bedienzeiten (vor allem in den Abendstunden), die Erhöhung der Bedienungshäufigkeit (Taktverdichtung), eine Erhöhung der Reisegeschwindigkeiten im ÖPNV sowie eine Verringerung der Umsteigenotwendigkeiten bzw. eine möglichst angenehme Gestaltung von Umsteigevorgängen (baulich attraktiv und sicher, kurze Umsteigewege bzw. -zeiten, Anschlusssicherung).
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ stark-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ machbar, je nach Kosten der Teil-Maßnahmen auch schwierig umsetzbar
Träger	▶ SPNV- und ÖPNV-Aufgabenträger
Beteiligung	▶ Verkehrsverbund MDV, Verkehrsunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.1: Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw ▶ Maßnahme 2.3: Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien ▶ Maßnahme 3.3: Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale)

Nr./Bezeichnung	4.2 On-Demand-Angebote als Erste/Letzte-Meile-Zubringer
Kurzbeschreibung	Um das ÖPNV-Gesamtsystem gegenüber den zukünftig (hoch-) automatisierten privaten Pkw attraktiver zu machen, bedarf es einer qualitativen Aufwertung der Zu- und Abgangswege zu den Zugangspunkten des liniengebundenen ÖPNV. Dies soll durch die schrittweise Schaffung eines On-Demand-Angebotes als Erste/Letzte-Meile-Zubringer zu allen ÖPNV-Zugangspunkten des übergeordneten Liniennetzes erfolgen, und zwar sowohl in den Städten als auch dem Land. Das System soll zunächst konventionell (das heißt mit fahrerbesetzten Fahrzeugen) betrieben und zu einem späteren Zeitpunkt auf einen hochautomatisierten bzw. autonomen Betrieb (das heißt mit fahrerlosen Fahrzeugen) umgestellt werden. Kommen zunächst noch kleinere Fahrzeuge zum Einsatz, kann bei steigender Nachfrage schrittweise zu größeren Fahrzeugen übergegangen werden. Um ein solches System erfolgreich zu etablieren, bedarf es einer engen Zusammenarbeit der unten genannten Maßnahmenträger und weiterer Beteiligter. Es empfiehlt sich, hierbei auf die Erfahrungen der ersten Pilotprojekte in der Region, wie zum Beispiel *Flash*, ABSOLUT oder AS-N*a*SA, zurückzugreifen und weitere Pilotprojekte in der gesamten IRMD anzustoßen. Wichtig für den Erfolg der Maßnahme ist es, frühzeitig und flächendeckend On-Demand-Angebote einzuführen, bevor hochautomatisierte Fahrfunktionen im motorisierten Individualverkehr in relevantem Umfang Einzug gehalten haben und der private Pkw im Vergleich zum ÖPNV als noch attraktiver empfunden wird.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ stark-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ ÖPNV-Aufgabenträger
Beteiligung	▶ Kommunen, Verkehrsverbund, Verkehrsunternehmen, ggf. Unternehmen aus der Wirtschaft
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre) bis mittelfristig (vier bis neun Jahre): konventionelle On-Demand-Angebote (mit fahrerbesetzten Fahrzeugen) ▶ mittelfristig (vier bis neun Jahre) bis langfristig (zehn Jahre und mehr): autonome Fahrzeuge (mit fahrerlosen Fahrzeugen)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.9: Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit ▶ Maßnahme 2.10: Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau ▶ Maßnahme 4.3: Autonomes On-Demand-Angebot im Flächenbetrieb ▶ Maßnahme 4.9: Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen

Nr./Bezeichnung	4.3 On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb
Kurzbeschreibung	Neben On-Demand-Angeboten als Erste/Letzte-Meile-Zubringer ist ab etwa dem Jahr 2030 die Schaffung von flächendeckenden On-Demand-Angeboten sowohl in den Städten als auch auf dem Land auf beliebigen Relationen anzustreben, die das Angebot im konventionellen liniengebundenen ÖPNV ergänzen. Die Einsatzbereiche beschränken sich dabei nicht mehr auf kurze Relationen im Zu- und Ablauf von ÖPNV-Zugangsstellen, sondern sollen den ÖPNV für alle an jedem erschlossenem Ort zugänglich machen. Auch hier empfiehlt es sich, bereits frühzeitig erste Angebote mit fahrerbesetzten Fahrzeugen zu schaffen, um dann zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die technologische Entwicklung einen wirtschaftlicheren Betrieb mit fahrerlosen Fahrzeugen zulässt, flächendeckende Angebote zu realisieren. Das System sollte zunächst mit kleineren Fahrzeugen starten und bei steigender Nachfrage schrittweise zu größeren Fahrzeugen übergehen. Die Einführung eines solchen Systems sollte mit der Durchführung von zahlreichen Pilotprojekten gefördert werden, um Erfahrungen in verschiedenen Einsatzbereichen zu erhalten. Besonders wichtig hierbei ist eine Förderung der Projektvernetzung und der Erfahrungsaustausch der Akteure, zum Beispiel über die Nutzung einer gemeinsamen Softwarebasis für die Fernsteuerung und -überwachung des Betriebs.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ schwierig umsetzbar
Träger	▶ ÖPNV-Aufgabenträger
Beteiligung	▶ Kommunen, Verkehrsverbund, Verkehrsunternehmen, ggf. Unternehmen aus der Wirtschaft
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre) bis mittelfristig (vier bis neun Jahre): konventionelle On-Demand-Angebote (mit fahrerbesetzten Fahrzeugen) ▶ mittelfristig (vier bis neun Jahre) bis langfristig (zehn Jahre und mehr): autonome Fahrzeuge (mit fahrerlosen Fahrzeugen)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.9: Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit ▶ Maßnahme 2.10: Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau ▶ Maßnahme 4.2: Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer ▶ Maßnahme 4.9: Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen

Nr./Bezeichnung	4.4 Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten
Kurzbeschreibung	Der Aufbau von Car- und BikeSharing-Angeboten wird gefördert mit einem einmaligen Zuschuss für die Einrichtung von Verleihstation und die Beschaffung von Fahrzeugen, alternativ mit Übernahme der jährlichen Defizite in den ersten Jahren nach Einrichtung der Sharing-Angebote; hierzu zählen auch LastenradSharing-Angebote als Alternative zum Pkw bei Einkäufen und Lastentransporten. . Um das Ziel zu verwirklichen, dass im Jahr 2030 niemand weiter als 1.000 Meter von der nächsten Sharing-Station entfernt wohnt, muss die Standortplanung für die Stationen sowohl die räumliche Verteilung der Wohnbevölkerung als auch andere Faktoren, die bei der Auswahl geeigneter Standorte relevant sind, zum Beispiel Flächenverfügbarkeit und Erreichbarkeit, berücksichtigen. Sharing-Angebote sind ein wichtiger Baustein in einem alternativen Mobilitätsangebot, weil viele Pkw-Besitzer ihre privaten Fahrzeuge vermutlich nicht allein aufgrund eines verbesserten ÖPNV-Angebots (Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes, Einführung von On-Demand-Verkehren) abschaffen werden. Erst der einfache Zugriff auf CarSharing- und BikeSharing im unmittelbaren Wohnumfeld als Ergänzung zum verbesserten ÖPNV-Angebot ermöglicht den Verzicht auf den eigenen (Zweit-) Wagen. Zur Bewerbung neuer Sharing-Stationen sollen gemeinsame Marketingkampagnen der Sharing-Dienstleister, des Verkehrsverbundes und der Kommunen lanciert werden. Die Buchungs- und Abrechnungsvorgänge sollten in einer App gebündelt sein, wie in Maßnahme 4.5 detaillierter beschrieben.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ mittel-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ schwierig umsetzbar
Träger	▶ Kommune, Landkreis oder Länder
Beteiligung	▶ CarSharing- und BikeSharing-Anbieter, Wohnungsbauunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes ▶ Maßnahme 2.8: Einrichtung von Mobilitätsstationen ▶ Maßnahme 2.9: Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit ▶ Maßnahme 3.3: Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale) ▶ Maßnahmen 4.6: Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform ▶ Maßnahme 4.11: Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland

Nr./Bezeichnung	4.5 Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität in das öffentliche verfügbare Mobilitätsangebot
Kurzbeschreibung	Die Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität in das öffentliche verfügbare Mobilitätsangebot verfolgt das Ziel, zusätzliche Alternativen zum Pkw anzubieten, indem weitere intermodale Wegeketten ermöglicht werden. Dabei kommen die Verkehrsmittel der Mikromobilität (zum Beispiel E-Scooter und BikeSharing) vor allem auf kurzen Quelle-Ziel-Wegen und im Zu- und Abgang zum ÖPNV-Angebot zum Einsatz (Erste/Letzte Meile). Zu berücksichtigen ist jedoch, dass nach den bisherigen Erfahrungen mit Angeboten der Mikromobilität eher seltener Pkw-Fahrten, sondern mehrheitlich umweltfreundliche Fuß- und Radwege sowie kurze ÖPNV-Fahrten ersetzt werden und dafür auch noch ein zusätzlicher Energiebedarf erforderlich ist, da diese Angebote elektrisch angetrieben sind. Daher sollte darauf geachtet werden, dass die Einsatzgebiete für diese Angebote so festgelegt werden, dass sie einen Mehrwert für das umweltfreundliche Mobilitätsangebot insgesamt bringen und ein Konkurrenzwettbewerb innerhalb des Umweltverbundes vermieden wird. Förderlich für eine einfache Nutzung ist die Integration von Angeboten der Mikromobilität in eine multi- und intermodale Mobilitätsplattform und in verkehrsmittelübergreifende Tarifangebote. So können die Fahrzeuge als Teil der Fahrt gebucht werden oder sie sind in den ÖPNV-Abo-Tarif integriert und können für die benötigte Fahrt reserviert werden.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-negative Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Kommunen, Mobilitätsanbieter
Beteiligung	▶ Verkehrsverbund, Verkehrsunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre) bis mittelfristig (fünf bis neun Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.8: Einrichtung von Mobilitätstationen ▶ Maßnahme 4.6: Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform

Nr./Bezeichnung	4.6 Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform
Kurzbeschreibung	Die Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform soll das Planen von Reisen mit öffentlich verfügbaren Mobilitätsangeboten sowie das Buchen und Bezahlen dieser Mobilitätsangebote in der gesamten IRMD ermöglichen. Besonders wichtig ist dabei, dass die Mobilitätsplattform intermodale Wegeketten aufzeigt, da der ÖPNV oftmals erst durch die Kombination verschiedener Verkehrsmittel zeitlich wettbewerbsfähig zum motorisierten Individualverkehr wird. Die Mobilitätsplattform führt dabei alle relevanten Daten und Informationen zu Mobilitätsangeboten zusammen, verknüpft diese intelligent und ermöglicht so auch individualisierte Auskünfte. Der Nutzerzugriff auf diese Daten erfolgt über eine Smartphone-App (wie zum Beispiel die aktuell bereits eingeführten Apps LeipzigMOVE oder MOOVME). Die vorliegenden Apps müssen sich noch deutlich bezogen auf die Integration von unterschiedlichen Mobilitätsangeboten, deren Kombination zu intermodalen Wegeketten und einem die ganze IRMD-umfassenden Bediengebiet entwickeln. Die Funktionen des Buchens und des (verkehrsmittelübergreifenden) Bezahlens von Verkehrsmitteln über Plattform und App steigert den Komfort für die Nutzenden, ist aber vergleichsweise weniger elementar für den Erfolg. Im Idealfall wird in die Plattform auch die Nutzung von Mobilitätsbudgets integriert: ÖPNV und BikeSharing unbegrenzt im Rahmen des monatlichen Budgets (Flatrate), CarSharing und Taxi mit limitiertem Umfang und gestaffelten Monatspauschalen.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht machbar bis umsetzbar
Träger	▶ Kommunen, Landkreise, Verkehrsverbund (ggf. Verkehrsunternehmen)
Beteiligung	▶ Softwareanbieter, Sharing-Anbieter, Taxiunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.5: Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes ▶ Maßnahme 2.8: Einrichtung von Mobilitätsstationen ▶ Maßnahme 2.9: Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit ▶ Maßnahme 2.13: Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur ▶ Maßnahme 3.4: Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum ▶ Maßnahme 4.4: Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten ▶ Maßnahme 4.5: Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität in das öffentliche verfügbare Mobilitätsangebot ▶ Maßnahme 4.7 Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement insbesondere mit Know-how, Ansprechpartnern, Kennen der Mittel und Wege ▶ Maßnahme 4.11: Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland

Nr./Bezeichnung	4.7 Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement
Kurzbeschreibung	Landkreise und Kommunen in der IRMD werden beim Aufbau eines kommunalen Mobilitätsmanagements mit Know-how, Ansprechpartnern und Beratung zu geeigneten Instrumenten unterstützt. Zum kommunalen Mobilitätsmanagement gehören das betriebliche, des schulische und das wohnstandortbezogene Mobilitätsmanagement, außerdem zielgruppenspezifisches Mobilitätsmanagement, beispielsweise für Senioren und Neubürger. Auch das Parkraummanagement sowie die Ausgestaltung und Anwendung der Stellplatzsatzungen zählen dazu. Geeignete Beratungsstrukturen sollten in Verbindung mit der Maßnahme 4.11 (Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland) geschaffen werden, vergleichbar mit dem Zukunftsnetz Mobilität NRW, in dem die Kommunen Mitglied werden können. Die Mitgliedskommunen benennen einen verantwortlichen Ansprechpartner für das Thema Mobilitätsmanagement; das Netzwerk übernimmt deren Ausbildung zu kommunalen Ansprechpartnern bzw. (kommunalen) Mobilitätsmanagern und führt Weiterbildungs- und Vernetzungsveranstaltungen durch.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht machbar
Träger	▶ Länder, Verkehrsverbund
Beteiligung	▶ Kommunen
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 4.9: Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen ▶ Maßnahme 4.10: Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel ▶ Maßnahme 4.11: Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland

Nr./Bezeichnung	4.8 Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten
Kurzbeschreibung	Das Förderprogramm verfolgt das Ziel, die Unternehmen in Gewerbegebieten mit mehr als 1.000 Mitarbeitenden zu animieren und dabei zu unterstützen, bis zum Jahr 2030 ein überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit einer Mobilitätsstrategie in Kooperation mit örtlichen Mobilitätsdienstleistern zu implementieren. Die Förderung sollte in zwei Phasen erfolgen: ▶ Phase 1: Initiierung eines gemeinsamen Mobilitätsmanagement-Projekts mit mehreren Unternehmen eines Gewerbegebiets (≥ 1.000 Beschäftigte), die mindestens die Hälfte der im Gewerbegebiet Beschäftigten, repräsentieren; ▶ Phase 2: Erarbeitung einer gemeinsamen Mobilitätsstrategie für die teilnehmenden Unternehmen bzw. das Gewerbegebiet ▶ Phase 3: schrittweise Umsetzung der Strategie

	Es empfiehlt sich, einen unabhängigen Fachberater mit umfangreicher Expertise im betrieblichen Mobilitätsmanagement sowie Erfahrungen mit überbetrieblichen Ansätzen einzubeziehen. Die Förderung sollte entweder von der jeweiligen Kommune oder von den Unternehmen bzw. örtlichen Gewerbeverein oder ähnlich beantragt werden können.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht machbar
Träger	▶ Landkreise bzw. kreisfreie Städte, Länder
Beteiligung	▶ Kommunen, Unternehmen aus der Wirtschaft, örtliche Gewerbevereine, Verkehrsverbund, Verkehrsunternehmen/Mobilitätsanbieter
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 4.7: Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement ▶ Maßnahme 4.9: Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen

Nr./Bezeichnung	**4.9 Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen**
Kurzbeschreibung	Für Gewerbegebiete mit mindestens 1.000 Beschäftigten, die ein überbetriebliches Mobilitätsmanagement implementieren, werden Shuttle-Verkehre mit Kleinbussen (fünf bis neun Sitzplätzen einschl. Fahrpersonal) eingerichtet, die die Wohnorte im Einzugsgebiet der Mehrzahl der Beschäftigten (entspricht je nach Wortortverteilung einem Umkreis von 10 bis 15 km oder mehr um das Gewerbegebiet) während der für den Berufsverkehr relevanten Zeiten mit dem Gewerbegebiet verbinden. Zunächst werden noch konventionelle (das heißt fahrerbesetzte) Fahrzeuge eingesetzt, zu einem späteren Zeitpunkt dann hochautomatisierte (das heißt fahrerlose Fahrzeuge). Um in der Anlaufphase die Kosten für den Shuttlebetrieb gering zu halten, könnten auch Fahrzeuge für selbstorganisierte Fahrgemeinschaften angeboten werden. Sowohl zur einfachen Abwicklung des Fahrbetriebs als auch zur Steigerung der Auslastung außerhalb der Pendlerzeiten, sollten die Fahrzeuge in ein CarSharing-Angebot integriert werden, so dass sie mal im Gewerbegebiet und mal am Wohnort als Sharing-Fahrzeug zur Verfügung stehen. Sobald hochautomatisierte, ferngesteuerte, fahrerlose Shuttle-Fahrzeuge verfügbar sind, kann auf diese umgestellt werden, es sei denn, das bisherige selbstorganisierte Angebot erfreut sich großer Akzeptanz. Wichtig ist, dass das Angebot nur dort geschaffen wird, wo der bestehende ÖPNV während der Berufspendlerzeiten kein zeitlich attraktives Tür-zu-Tür-Angebot bieten kann. Begonnen werden sollte dort, wo eine größere Anzahl von Beschäftigten des Gewerbegebietes wohnt (Gebiet oder Fahrstrecke).

Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Sharing-Anbieter, Verkehrsverbund, Verkehrsunternehmen, Unternehmen aus der Wirtschaft
Beteiligung	▶ Unternehmen aus der Wirtschaft
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 2.10: Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau ▶ Maßnahme 4.2: Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer ▶ Maßnahme 4.3: Autonomes On-Demand-Angebot im Flächenbetrieb ▶ Maßnahme 4.7: Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement ▶ Maßnahme 4.8: Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten

Nr./Bezeichnung	**4.10 Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel**
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme verfolgt das Ziel, Pkw-Besitzer zu animieren, auf den (Zweit-) Wagen zu verzichten bzw. den verbliebenen eigenen Pkw auf alternative Antriebsformen umzustellen. Hierzu gehört die Initiierung, Organisation und Durchführung von Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel, spezifisch für unterschiedliche Nutzergruppen. Bei den Informationskampagnen werden jeweils wechselnde Schwerpunkte gesetzt. Einer dieser Schwerpunkt sollte die Bewerbung von intermodaler Verkehrsmittelnutzung sein, ein anderer die Umwelt- und Kostenvorteile der Elektromobilität im Vergleich zum Verbrenner-Antrieb mit möglicher Schnittstelle zu eigen erzeugtem Strom. Im Bereich der Fahrradförderung sollten insbesondere Mitmachaktionen wie „Mit dem Rad zur Arbeit“, „Stadtradeln“ oder „Klimaradeln“ angeboten und intensiv beworben werden. Dabei sollten neben den ökologischen Vorteilen auch die individuellen Vorteile (Kosten, Gesundheit) der Fahrradnutzung (nur Fahrrad oder Teil einer intermodalen Wegekette) herausgestellt werden. Dabei gilt es, langfristige Entwicklungspfade aufzuzeigen.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht umsetzbar
Träger	▶ Kommunen, Landkreise, Verkehrsverbund
Beteiligung	▶ Verkehrsunternehmen, Sharing-Anbieter, Marketing-Unternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ kontinuierlich (ab sofort)

Schnittstellen	▶ Maßnahme 3.3: Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale) ▶ Maßnahme 4.7: Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement ▶ Maßnahme 4.11: Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland

Nr./Bezeichnung	**4.11 Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland**
Kurzbeschreibung	Um „gute und integrierte Mobilitätslösungen“ entwickeln zu können, benötigen die – teilweise fachfremden – Akteure fachliche Unterstützung und Koordination. Im Bereich des ÖPNV hat der Mitteldeutsche Verkehrsverbund (MVD) diese Funktion bereits teilweise übernommen. Für die anstehende Verkehrswende ist jedoch die Perspektive weit über den Bereich des klassischen öffentlichen Verkehrs hinaus zu richten. Hier fehlt bislang eine Organisation, die die verschiedenen Akteure bei ihren Aktivitäten im Bereich Mobilität unterstützt, dabei innovative Impulse setzt und die gesamte IRMD im Blick hat. Dies soll schrittweise mit einem regionalen (überkommunalen) Kompetenzzentrums „Mobilitätsnetzwerk Mitteldeutschland“ geschaffen werden, das folgende Aufgaben übernimmt: ▶ Beratung und Qualifizierung von Kommunen, Unternehmen und touristischen Leistungsträgern bei der Entwicklung und Ausgestaltung von nachhaltigen Mobilitätslösungen und integrierten Mobilitätskonzepten ▶ Bereitstellung von Wissen (zum Beispiel Studien, Handreichungen) sowie Empfehlungen zur Nutzung bzw. Weiterentwicklung von vorhandenen Services und Infrastrukturen (zum Beispiel Auskunfts- und Buchungssysteme) ▶ Impulsgeber für innovative Lösungen, Förderung des integrierten Denkens, ▶ Netzwerkbildung zwischen den Akteuren sowie anwendungsorientierter Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis ▶ Beratung zu Fördermöglichkeiten / Fördermittelmanagement ▶ Koordination und Integration von Prozessen und Maßnahmen ▶ Prozess- und Maßnahmenevaluierung und Monitoring
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ Länder, Verkehrsverbund, ggf. Europäische Metropolregion Mitteldeutschland
Beteiligung	▶ ÖPNV-Aufgabenträger ▶ Verkehrsplanungsabteilungen der Landkreise und kreisfreien Städte, Bundesländer ▶ Nutznießende aus Kommunen, Gewerbe und Tourismus
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)

Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.1: Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw ▶ Maßnahme 2.13: Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur ▶ Maßnahme 4.4: Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten ▶ Maßnahme 4.6: Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform ▶ Maßnahme 4.7: Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement ▶ Maßnahme 4.10: Informationskampagnen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel

Nr./Bezeichnung	**4.12 Verdichtung des kreisgrenzenüberschreitenden ÖPNV-Netzes**
Kurzbeschreibung	Das ÖPNV-Netz innerhalb der Landkreise ist deutlich dichter als das Netz der kreisgrenzenüberschreitenden ÖPNV-Verbindungen. Ein Grund hierfür sind fehlende (rechtliche) Verpflichtungen und (finanzielle) Anreize der ÖPNV-Aufgabenträger für eine grenzüberschreitende Kooperation. Ziel der Maßnahme ist es, dass bei der Neuaufstellung von Nahverkehrsplänen der Fokus auch auf eine engmaschigere Verknüpfung der ÖPNV-Verbindungen mit benachbarten Gebietskörperschaften gelegt wird. Voraussetzung hierfür wäre ein Gesetzesrahmen in den drei Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, der die Aufgabenträger des straßengebunden ÖPNV verpflichtet, in Abstimmung mit den benachbarten Aufgabenträgern das Netz des ÖPNV in gleicher Maschendichte wie innerhalb der Landkreise auch über die Kreisgrenzen hinaus zu planen. Es obliegt der politischen Entscheidung der drei Länder, entsprechende Gesetze zu verabschieden.
Wirkungsraum	▶ Innovationsregion Mitteldeutschland (und darüber hinaus alle Gebiete im Bereich von Kreisgrenzen in den drei Bundesländern)
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ schwierig umsetzbar
Träger	▶ Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen
Beteiligung	▶ -/-
Zeitliche Einordnung	▶ mittelfristig (fünf bis neun Jahre) bis langfristig (zehn Jahre und mehr)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 1.1: Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw ▶ Maßnahme 2.3: Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien ▶ Maßnahme 4.1: Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes im ÖPNV

11.2.5 Handlungsfeld 5: Wirtschaftsverkehre

Wirtschaftsprozesse sind in hohem Maße abhängig von einer reibungslosen Transportlogistik. Produzierende Unternehmen achten daher besonders auf eine gute Erreichbarkeit ihrer Betriebsstandorte. Dabei werden die entscheidenden Rahmenbedingungen für den Wirtschaftsverkehr in der IRMD überwiegend auf europäischer und globaler Ebene gesetzt. Hier zeichnen sich bereits heute Trends ab, die den Wirtschaftsverkehr in den kommenden Jahren bestimmen werden, unter anderem:

- Stärker produkt- und kundensegmentierte Lieferketten führen zu größeren Sendungsgrößen bei gleichzeitiger Verkürzung der Lead Time (Zeit vom Eingang einer Bestellung bei einem Lieferanten bis zur Lieferung der Ware). Die dafür notwendigen größeren Transportfahrzeuge können den Verkehrsfluss im Straßenverkehr verlangsamen, vor allem jedoch die Wohn- und Lebensqualität der Straßenanrainer beeinträchtigen. In der IRMD gilt dies insbesondere für Hauptverkehrsstraßen abseits der Autobahnen.
- Der weltweite Lockdown infolge der COVID-19-Pandemie hat die Abhängigkeit der lokalen Wirtschaft von den globalen Warenströmen verdeutlicht, was bis heute in Rohstoff- und Produktknappheit nachwirkt. Daher ist damit zu rechnen, dass die Zahl der Produktionsstandorte in Deutschland und Europa zukünftig wieder steigt, um Warenströme besser kontrollieren zu können. Die IRMD könnte von diesem Trend über eine Zunahme der regionaler Wertschöpfungsketten profitieren mit Produktionsstandorten und Endkunden in der Region.
- Die Digitalisierung in der Transportlogistik ermöglicht eine Steigerung von Effizienz und Sicherheit im Wirtschaftsverkehr und eröffnet zugleich auch Chancen für eine bessere anbieterübergreifende Kooperation. Eine Vollautomatisierung der Nutzfahrzeugflotten ist nach derzeitigem Stand aber erst sehr langfristig (nach 2040) zu erwarten (BCG 2019). Deutlich früher werden sich neue Antriebsformen bei Transportfahrzeugen bemerkbar machen, die den Schadstoffausstoß verringern.

Die skizzierte Entwicklung bietet also neben Risiken also auch Chancen, den Wirtschaftsverkehr in der IRMD umweltverträglicher zu gestalten, vor allem in den größeren Städten, wo eine Reduzierung von Luftschadstoffen, Lärmimmissionen und Flächeninanspruchnahmen sowie die Erhöhung der Verkehrssicherheit im Stadtverkehr angestrebt wird. In diese Richtung zielen auch Modellprojekte wie „Paket-KV-MD2 – Nachhaltiger Paketdienst durch kombinierten Verkehr auf der letzten Meile mit Mikro-Depots in Magdeburg“ (Laufzeit: November 2019 - März 2022). Ziel hierbei ist es, die Paketdistribution mit einem innovativen Ansatz über die Kombination von Urban-Hubs, Mikro-Depots, Paketstationen und Lastenrädern nachhaltig weiterzuentwickeln. Die Erkenntnisse aus diesen oder ähnlichen Modellprojekten sollten bei der Ausgestaltung von Maßnahmen zum Wirtschaftsverkehr in der IRMD berücksichtigt werden.

Die nachfolgenden Maßnahmenvorschläge sind Handlungsansätze zur Gestaltung des Wirtschaftsverkehrs auf lokaler und regionaler Ebene. Sie nutzen diese Chancen der oben beschriebenen Entwicklung. Die Maßnahmen sollten dabei möglichst nicht einzeln, sondern in Kombination miteinander umgesetzt werden.

Tabelle 51: Maßnahmen – Wirtschaftsverkehre

Nr./Bezeichnung	5.1 Förderung der Netzwerk-Bildung im Wirtschaftsverkehr
Kurzbeschreibung	Die Netzwerk-Bildung zwischen Akteuren aus den Bereichen Wirtschaftsverkehr, Politik und Verwaltung wird gefördert, zum Beispiel durch die Einrichtung einer Online-Plattform und/oder die Benennung eines Beauftragten für den Wirtschaftsverkehr (Kümmerer und Koordinator). Es ist zu prüfen, ob das bereits bestehende „Netzwerk Logistik Mitteldeutschland“ (einschl. Online-Plattform) dementsprechend ausgebaut werden kann. Die vorhandenen zentralen Ansprechpartner in der IHK wären ebenso einzubinden für Ansprechpartner für den Wirtschaftsverkehr in den Kommunalverwaltungen, die heute oftmals noch fehlen. Ziel ist ein besseres Verständnis für die unterschiedlichen Anforderungen und Interessen der Partner sowie das Erarbeiten von gemeinsamen Lösungen.
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ umsetzbar
Träger	▶ IHK Halle-Dessau, Leipzig und Ostthüringen
Beteiligung	▶ Verkehrsverwaltungen der kreisfreien Städte, Landkreise und Kommunen, politische Entscheidungsträger, Unternehmen aus der Logistikbranche
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre)
Schnittstellen	▶ -/-

Nr./Bezeichnung	5.2 Erstellen von City-Logistik-Konzepten
Kurzbeschreibung	Insbesondere die größeren Kommunen (Mittel-/Oberzentren) in der Region erstellen City-Logistik-Konzepte, die Zielvorgaben für den städtischen Wirtschaftsverkehr (Liefer- und Dienstleistungsverkehr) sowie die damit verbundenen Maßnahmen mit Anreizen für eine stadt- und umfeldverträgliche Beeinflussung der lokalen Rahmenbedingungen im Wirtschaftsverkehr verknüpfen. Die Maßnahmen sollten unter Beteiligung von Akteuren und Betroffenen (Handel, produzierendes Gewerbe, Transport- und Logistikunternehmen, Bürgerschaft) entwickelt werden und mit eindeutigen und praktizierbaren Regeln verbunden sein. Hierbei sollten die Akteure im Wirtschaftsverkehr Anreize für die Anpassung von logistischen Abläufen bekommen, die zwar etabliert sind, aber nicht dem Gemeinwohlinteresse entsprechen. Mögliche Bausteine eines City-Logistik-Konzeptes können sein: ▶ kontinuierliche Erfassung und Bereitstellung von Daten zum städtischen Wirtschaftsverkehr, zum Beispiel über die Online-Plattform, als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für eine nachhaltigere Verkehrsorganisation

	▶ temporäre Zufahrts- und Bedienungsbeschränkungen für Wirtschaftsverkehre in Innenstädten (zeitliche Bündelung) in Verbindung mit Lieferzonen (räumliche Bündelung) in Verbindung mit der Vergabe von Nutzungskonzessionen zur Verkehrslenkung ▶ Etablierung von Anreizsystemen zur Steigerung der Effizienz im Warentransport durch eine bessere Auslastung der Transportkapazitäten, zum Beispiel über eine gestaffelte Gebühr in Anhängigkeit von einer Warenbündelungsquote (zu berücksichtigen ist, dass eine gesetzliche Grundlage für die Einführung von kommunalen Mautsystemen für Pkw- oder Wirtschaftsverkehre bislang noch fehlt) ▶ koordinierte Lieferprozesse als Geschäftsmodell zur Reduzierung der Zahl der B2B-Zustellungen mittels intelligenter zeitlicher Bündelung der Warentransporte von bisher unterschiedlichen Lieferanten für einzelne oder Gruppen von Kunden innerhalb eines räumlich begrenzten Bedienbereichs (Voraussetzung: Kooperationsbereitschaft der Lieferanten, flexible Lieferzeitfenster, ggf. örtliche Verteilstationen) ▶ Ergänzung der City-Logistik-Konzepte durch einen Leitfaden zur Bedarfsermittlung von Liefer- und Ladeverkehrsflächen in Städten mit Orientierungswerten bzw. Qualitäts- und Dimensionierungsvorgaben für kommunale Akteure/Planer und Akteure aus der Wirtschaft
Wirkungsraum	▶ Mittelzentren und Oberzentren (Leipzig, Halle (Saale))
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ je nach Teilmaßnahme machbar bis schwierig umsetzbar
Träger	▶ Verwaltung und Entscheidungsträger größerer Kommunen
Beteiligung	▶ Vertreter des örtlichen Handels- und Gewerbes, Logistik- und KEP-Dienstleister
Zeitliche Einordnung	▶ kurzfristig (ein bis vier Jahre) bis mittelfristig (fünf bis neun Jahre)
Schnittstelle zu anderen Maßnahmen	▶ Maßnahme 3.4: Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum ▶ Maßnahme 5.3: Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub) ▶ Maßnahme 5.4: Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr

Nr./Bezeichnung	5.3 Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub)
Kurzbeschreibung	Flächenhaft verteilte Güter- bzw. Warenumschlagpunkte sind eine wichtige Voraussetzung für die Bündelung und verkehrsarme Organisation von Warentransporten im B2B- und B2C-Lieferverkehr. Die Maßnahme umfasst den Aufbau bzw. die Ausweitung eines Netzes von Umschlagpunkte; diese reichen vom großflächigen Güterverteilzentrum bis zu lokalen Mikrohub-Netzen in den Innenstädten von Halle (Saale) und Leipzig sowie in den größeren Mittelzentren bis hin zu Liefer- und Abholstationen in den ländlichen Kommunen. Mögliche Ansätze sind: ▶ Flächenfreihaltung und -bereitstellung ▶ finanzielle Förderung von Aufbau und Betrieb der Hubs bzw. der Hub-Netze ▶ Einführung von Anreizsystemen zur Förderung der Kooperation örtlicher KEP-Dienstleister unter Nutzung der Hub-Netze ▶ Einrichtung eines Netzes von privatwirtschaftlich betriebenen Pick-up-Stationen für Endkunden, zum Beispiel am Arbeitsplatz oder in Geschäften
Wirkungsraum	▶ gesamte Innovationsregion Mitteldeutschland
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ stark-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht umsetzbar bis machbar
Träger	▶ je nach Organisation: Kommunen oder öffentlich-rechtliche bzw. privatwirtschaftliche Betreiber
Beteiligung	▶ Kommunen, öffentlich-rechtliche bzw. privatwirtschaftliche Betreiber, Logistikunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ Mikrohubs: kurzfristig (ein bis vier Jahre) bis mittelfristig (fünf bis neun Jahre) ▶ größere Warenumschlagplätze: langfristig (zehn Jahre und länger)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 3.4: Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum ▶ Maßnahme 5.2: Erstellen von City-Logistik-Konzepten

Nr./Bezeichnung	5.4 Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr
Kurzbeschreibung	Die Kommunen fördern den Einsatz von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen, vor allem in sensiblen Stadtbereichen, unter Berücksichtigung der übergeordneten Rahmenvorgaben (Bund/EU). Die Förderung kann über eine direkte finanzielle Zuwendung beim Kauf eines entsprechenden Fahrzeugs erfolgen oder über indirekt wirkende Anreize (zum Beispiel in Verbindung mit Zufahrtserleichterungen).
Wirkungsraum	▶ vor allem Mittelzentren und Oberzentren (Leipzig, Halle (Saale))
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ stark-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ leicht umsetzbar bis machbar
Träger	▶ Kommunen
Beteiligung	▶ Gewerbetreibende, Logistikunternehmen
Zeitliche Einordnung	▶ mittelfristig (fünf bis neun Jahre)
Schnittstellen	▶ Maßnahme 5.2: Erstellen von City-Logistik-Konzepten

Nr./Bezeichnung	5.5 Bedarfsabhängiger Einsatz von Flugdrohnen im Wirtschaftsverkehr
Kurzbeschreibung	Flugdrohnen können eine effiziente Form der Letzte-Meile-Logistik in Räumen sein, die schlecht und aufwendig über Straße und Schiene erreichbar sind. Aufgrund der absehbar hohen Transportkosten und der Einschränkungen im Luftverkehr wird diese Transportform jedoch voraussichtlich nur bedarfsabhängig bei eher hochwertigen Produkten und dann insbesondere in ländlichen Räumen mit geringem Konfliktpotenzial zum Einsatz kommen.
Wirkungsraum	▶ vor allem ländliche Räume
Wirksamkeit i. S. d. Emissionsreduzierung	▶ gering-positive Wirkung
Umsetzbarkeit	▶ eher schwierig umsetzbar
Träger	▶ Logistikunternehmen
Beteiligung	▶ Kommunen
Zeitliche Einordnung	▶ langfristig (zehn Jahre und länger)
Schnittstellen	▶ -/-

11.3 Maßnahmenplan

Der nachfolgend dargestellte Maßnahmenplan (vgl. **Abbildung 119**) zeigt die empfohlene zeitliche Einordnung bzw. Abfolge der empfohlenen Maßnahme in vier Zeitkategorien (kontinuierlich (ab sofort), kurzfristig (ein bis vier Jahre), mittelfristig (fünf bis neun Jahre) oder langfristig (ab zehn Jahre oder länger)).

Handlungfeld / Maßnahmen		kontinuierlich (ab sofort)	kurzfristig (1 – 4 Jahre)	mittelfristig (5 – 9 Jahre)	langfristig (≥ 10 Jahre)
Handlungsfeld 1: Raumstruktur/Mobilitätsbedarf					
1.1	Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw				
1.2	Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land				
1.3	Regional orientierte Unternehmensnetzwerke				
Handlungsfeld 2: Infrastruktur					
2.1	Schaffung von flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur				
2.2	Ausbau des Straßenbahnnetzes in dem bisher geplanten Umfang				
2.3	Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien				
2.4	Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung der Bahnverbindung Altenburg – Zeitz				
2.5	Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes				
2.6	Ausbau / Verbesserung des Fußwegenetzes				
2.7	Ausbau des Straßennetzes im geplanten und empfohlenen Umfang				
2.8	Einrichtung von Mobilitätsstationen				
2.9	Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit				
2.10	Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau				
2.11	Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw				
2.12	Schaffung von Anreizen für private Wallboxen				
2.13	Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur				
2.14	Aufbau von Regulierungskompetenzen bei den E-Ladeinfrastrukturbetreibern				
2.15	Machbarkeitsprüfung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen				
2.16	Implementierung von Smart-City-Lösungen				
2.17	Aufbau/Zusammenführung einer Datenaustauschplattform				
Handlungsfeld 3: Verkehrsregulatorische Maßnahmen					
3.1	Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen				
3.2	Priorisierung öffentlicher Verkehrsmittel				
3.3	Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale)				
3.4	Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum				
3.5	Kommunale Stellplatzsatzungen zur Begrenzung der privaten Kfz-Stellplätze				
Handlungsfeld 4: Mobilitätsangebote und -dienstleistungen					
4.1	Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes im ÖPNV				
4.2	Autonome On-Demand-Angebote als Erste/Letzte-Meile-Zubringer				
4.3	On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb				
4.4	Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten				
4.5	Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität in das öffentlich verfügbare Mobilitätsangebot				
4.6	Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform				
4.7	Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement				
4.8	Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement				
4.9	Anbindung von Gewerbegebieten (≥1.000 Beschäftigte) + überbetriebliches Mobilitätsmanagement				
4.10	Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel				
4.11	Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland				
4.12	Erweiterte Zuständigkeiten für den straßengebundenen ÖPNV				
Handlungsfeld 5: Wirtschaftsverkehre					
5.1	Förderung der Netzwerk-Bildung im Wirtschaftsverkehr				
5.2	Erstellen von City-Logistik-Konzepten				
5.3	Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten				
5.4	Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr				
5.5	Bedarfsabhängiger Einsatz von Flugdrohnen im Wirtschaftsverkehr				

Abbildung 119: Maßnahmenplan – Zeitliche Einordnung der Maßnahmen

Darüber hinaus werden zusammenfassend nochmals die Maßnahmenwirkungen in Bezug auf die Emissionseinsparungen dem geschätzten Finanzierungsbedarfs für Investitionen, Unterhaltung und Betrieb der Maßnahmen gegenübergestellt (vgl. **Abbildung 120**). Bei den Maßnahmenwirkungen wird unterschieden nach stark-positive Wirkung (+++), mittel-positive Wirkung (++), gering-positive Wirkung (+), neutrale Wirkung (o) und gering-negative Wirkung (–). Hinsichtlich des Finanzierungsbedarfs werden drei Kategorien unterschieden (hoch, mittel, gering). Diese sind weniger eine absolute Einordnung, zumal eine seriöse Kostenabschätzung für die gesamte IRMD im Rahmen der vorliegenden Mobilitätsstudie nicht fundiert machbar war. Vielmehr grenzen sie den Finanzierungsbedarf der vorgeschlagenen Maßnahmen untereinander ab. Im Zusammenspiel mit den Maßnahmenwirkungen lassen sich qualitativ Nutzen-Kosten-Verhältnisse erkennen.

Ergänzend hierzu werden mögliche Förderprogramme genannt, die für die jeweils genannte Maßnahmen infrage kommen; die Nummerierung bezieht sich dabei auf die Teilstudie "Förderprogramme". Hierbei ist zu berücksichtigen, dass viele Förderprogramme nur eine begrenzte Laufzeit haben und mit dem Wechsel der Bundesregierung neue Akzente in der Förderpolitik zu erwarten sind. Eine kurz- und mittelfristige Änderung der dargestellten Förderkulisse ist daher sehr wahrscheinlich. Es empfiehlt sich also, bei der Umsetzung einzelner Maßnahme die jeweils aktuell gültigen Förderbedingungen zu prüfen.

Handlungfeld / Maßnahmen		Maßnahmen-wirkung bzgl. Emissionen	Finanzierungs-bedarf	Mögliche Förderprogramme (vgl. Teilstudie "Förderprogramme")
Handlungsfeld 1: Raumstruktur/Mobilitätsbedarf				
1.1	Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw	+	hoch	D.9, D,.13, D.14
1.2	Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land	+	gering	D.9, D.13, D.14
1.3	Regional orientierte Unternehmensnetzwerke	+	gering	D.12, D.13, D.14
Handlungsfeld 2: Infrastruktur				
2.1	Schaffung von flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur	o	hoch	B.4, B.5, B.6
2.2	Ausbau des Straßenbahnnetzes in dem bisher geplanten Umfang	++	hoch	B.6, D.1, D.8, D.12, D.15, D.16
2.3	Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien	++	gering	B.4, B.5, B.6
2.4	Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung der Bahnverbindung Altenburg – Zeitz	+	mittel	-/-
2.5	Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes	++	mittel	D.3, D.4, D.5, D.16
2.6	Ausbau / Verbesserung des Fußwegenetzes	+	gering	D.16
2.7	Ausbau des Straßennetzes im geplanten und empfohlenen Umfang	+	hoch	D.16
2.8	Einrichtung von Mobilitätsstationen	+	mittel	D.3, D.4, D.5, D.7, D.10, D.16
2.9	Schaffung von flächendeckender Mobilfunkverfügbarkeit	o	gering	D.18
2.10	Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau	+	mittel	C.1, C.2
2.11	Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw	++	mittel	A.6, A.7, D.7, D.10
2.12	Schaffung von Anreizen für private Wallboxen	++	gering	A.2, A.4, D.10
2.13	Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur	o	gering	D.17
2.14	Aufbau von Regulierungskompetenzen bei den E-Ladeinfrastrukturbetreibern	+	gering	-/-
2.15	Machbarkeitsprüfung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen	o	gering	C.3, D.10, D.18
2.16	Implementierung von Smart-City-Lösungen	++	mittel	C2, D7, D18
2.17	Aufbau/Zusammenführung einer Datenaustauschplattform	+	gering	D7
Handlungsfeld 3: Verkehrsregulatorische Maßnahmen				
3.1	Maßnahmenbündel zur Verkehrsberuhigung in Stadtregionen	+++	mittel	-/-
3.2	Priorisierung öffentlicher Verkehrsmittel	+	gering	-/-
3.3	Einführung von MIV-einschränkenden Maßnahmen in den Städten Leipzig und Halle (Saale)	+++	gering	kein finanzielle Förderung erforderlich
3.4	Flächendeckende Bewirtschaftung des ruhenden Kfz-Verkehrs im öffentlichen Raum	+++	gering	kein finanzielle Förderung erforderlich
3.5	Kommunale Stellplatzsatzungen zur Begrenzung der privaten Kfz-Stellplätze	+	gering	kein finanzielle Förderung erforderlich
Handlungsfeld 4: Mobilitätsangebote und -dienstleistungen				
4.1	Weiterentwicklung des Fahrtenangebotes im ÖPNV	+++	hoch	B.1, B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, D.1, D.6, D.7, D.8, D.12, D.15
4.2	Autonome On-Demand-Angebote als Erste/Letzte-Meile-Zubringer	+++	hoch	B.1, B.2, B.3, B.4, C.1, C.2, D.6
4.3	On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb	+	hoch	B.1, B.2, B.3, B.4, C.1, C.2, D.6
4.4	Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing-Angeboten	++	mittel	D.3, D.4, D.5, D.16, G.1 (keine CarSharing Förderung)
4.5	Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität in das öffentlich verfügbare Mobilitätsangebot	-	gering	D.7, D.15
4.6	Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform	+	mittel	D.6, D.7, D.12, D.15
4.7	Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement	+	mittel	G.3
4.8	Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement	+	mittel	C.4 G.2
4.9	Anbindung von Gewerbegebieten (≥1.000 Beschäftigte) + überbetriebliches Mobilitätsmanagement	+	hoch	C.2, D.6
4.10	Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel	+	mittel	A.2, A.5, C.3, C.4
4.11	Schaffung eines Mobilitätsnetzwerks Mitteldeutschland	+	gering	-/-
4.12	Erweiterte Zuständigkeiten für den straßengebundenen ÖPNV	+	gering	-/-
Handlungsfeld 5: Wirtschaftsverkehre				
5.1	Förderung der Netzwerk-Bildung im Wirtschaftsverkehr	+	gering	-/-
5.2	Erstellen von City-Logistik-Konzepten	+	gering	D.6, E.1, E.5
5.3	Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten	+	mittel	D.6, E.1, E.5
5.4	Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr	++	gering	A.1, A.2, A.5, E.1, E.5
5.5	Bedarfsabhängiger Einsatz von Flugdrohnen im Wirtschaftsverkehr	+	gering	C.2, D.6, E.5

Abbildung 120: Maßnahmenwirkungen, Finanzierungsbedarf, Förderprogramme

11.4 Gesamtwirkung der Maßnahmen und Ausblick

Die zentrale und übergeordnete Zielstellung, die neben weiteren Zielen mit den regionalen Akteuren abgestimmt wurde, ist die Reduzierung der verkehrsbedingten CO_2-Emissionen in der IRMD als Untersuchungsgebiet der hier durchgeführten Betrachtungen. Diese Zielstellung kann, wie in Teilbericht D „Prognose 2040“ beschrieben, nicht vollständig mit den hier betrachteten Maßnahmen als Gestaltungsinstrumente auf kommunaler Ebene erreicht werden. Hauptgrund ist die negative Klimawirkung des Flugverkehrs. Wie die Szenarien-Bewertung in der Prognose 2040 zeigt, ist der Anteil des Flugverkehrs am Flughafen Leipzig/Halle an den gesamten Treibhausgasemissionen der IRMD so hoch, dass die angestrebte Minderung der CO_2-Emissionen nicht allein mit der Umsetzung von landseitig wirkenden verkehrlichen Maßnahmen erreicht werden kann. Da Maßnahmen, die den Flugverkehr betreffen, nicht Bestandteil der Untersuchung waren, kann an dieser Stelle lediglich auf den dringenden Handlungsbedarf bei diesem Verkehrsträger hingewiesen werden.

Trotz allem wurde die Wirkung der landseitigen verkehrlichen Maßnahmen nachgewiesen. Sie tragen einerseits zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen bei, sind aber zugleich auch wichtige Instrumente zur Erreichung der weiteren Zielstellungen, die auf eine Stärkung des Umweltverbundes aus öffentlichen Verkehrsmitteln, Fußgänger- und Fahrradverkehr hinwirken. Neben diesen verkehrlichen Maßnahmen leistet die Entwicklung der Antriebstechnologie (Ersatz des Verbrennerantriebs durch elektrische Antriebe mit Strom aus regenerativen Quellen) einen wesentlichen Beitrag im Hinblick auf die Klimaziele. Auch dieser Aspekt wurde bei der Prognose für den Zeithorizont 2040 einbezogen. Weiterführende inhaltliche Ausführungen finden sich in der Beschreibung des Schwerpunktthemas in Kapitel „Neue technische Schwerpunktthemen und deren Auswirkungen sowie Nutzen für die Mobilität in der Innovationsregion Mitteldeutschland“ (Teilbericht B). Insgesamt ergänzen sich damit die Wirkung der betrachteten Gestaltungsinstrumente und die technologische Entwicklung der Fahrzeugantriebe.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen notwendig ist, um die gesetzten Zielstellungen zu erreichen. Das 2. Gestaltungsszenario wird deshalb zur Umsetzung empfohlen. Wichtig ist hierbei zudem die Erkenntnis, dass die Maßnahmen im komplexen Gesamtzusammenhang aller Verkehrsarten wirken. So sind Maßnahmen, bei denen der motorisierte Individualverkehr eingeschränkt wird, mit alternativen Angeboten und/oder Anreizen zur Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes zu begleiten. Zu berücksichtigen ist, dass nicht alle vorgeschlagenen Maßnahmen in den modellhaften Berechnungen enthalten sind, diese jedoch für ein erfolgreiches Gelingen der angestrebten verkehrlichen Entwicklungen ebenfalls ausschlaggebend sind. Das sind Maßnahmen, die beispielsweise den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur oder den Wirtschaftsverkehr betreffen. Auch sogenannte „weiche Maßnahmen“, wie zum Beispiel das Durchführen von Informationskampagnen oder die schrittweise Umsetzung von Betrieblichem Mobilitätsmanagement gehören dazu.

Die Umsetzung der Handlungsempfehlung basiert auf der Annahme eines abgestimmten Vorgehens in der gesamten IRMD. Vor diesem Hintergrund wurden alle inhaltlichen Schwerpunkte dieser Untersuchung verstanden. Da sich die Ableitung von Maßnahmen

auf den Landverkehr konzentriert und den Flugverkehr damit in gewisser Weise ausklammert, wird an dieser Stelle die Empfehlung ausgesprochen, die weiteren Entwicklungen des Flughafens Leipzig/Halle vor dem Hintergrund der Zielstellungen einzuschätzen und entsprechend zu steuern (zum Beispiel durch den Ausbau von Rail&Fly-Angebote im Bahnverkehr zur Vermeidung von Kurzstreckenflügen).

Im gleichen Kontext sind die Fortschritte in Planung und Technologie kontinuierlich zu eruieren und (neu) zu bewerten. Die hier durchgeführten Berechnungen und Bewertungen wurden auf dem aktuellen Kenntnisstand zur weiteren Entwicklung des Verkehrsverhaltens der Bevölkerung und des technologischen Fortschritts aufgebaut. Neue Erkenntnisse sind diesbezüglich in Hinblick auf ihre Wirkung neu einzuschätzen. In diesem Sinne sollte ein kontinuierlicher Abgleich der in dieser Untersuchung getroffenen Annahmen mit der tatsächlichen Entwicklung erfolgen. Der Aufbau eines „Regionalen Evaluations- und Monitoringsystems“ unterstützt diesen Prozess und wird daher empfohlen.

Nicht zuletzt versteht sich die hier ausgesprochene Empfehlung vor dem Hintergrund der Schaffung eines notwendigen Rechtsrahmens durch den Bund und die Länder, der den Kommunen die Umsetzung von erwiesenermaßen wirksamen Maßnahmen, ohne die derzeit noch bestehenden rechtlichen Einschränkungen ermöglicht. Gleiches gilt in Bezug auf die Sicherung der Finanzierung dieser Gestaltungsinstrumente – adressiert an Bund, Länder und Kommunen.

12 Handlungsempfehlungen betriebliches Mobilitätsmanagement

Betriebliches Mobilitätsmanagement hat ein hohes Potenzial zur nachhaltigen Gestaltung der Mitarbeitermobilität auf dem Arbeitsweg, sowie der Dienstreisen und des Fuhrparks. Im ländlichen Raum, wo der öffentliche Verkehr oftmals insbesondere in den Tagesrandzeiten bzw. in der Nacht und am Wochenende nicht so leistungsfähig ist wie in der Stadt, und wo außerdem die Wege fürs Fahrrad bzw. Pedelec teils zu weit sind bzw. entsprechende Radwege fehlen, sind jedoch die Gestaltungsmöglichkeiten gerade für kleinere Unternehmen oftmals sehr eingeschränkt.

Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel vor allem das überbetriebliche Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten dargestellt. Durch die größere Zahl der Beschäftigten mehrerer Unternehmen eines Standorts erweitert sich das Repertoire und damit auch das Potenzial.

Nach der Definition sowie der Darstellung der Potenziale des Betrieblichen Mobilitätsmanagements werden die Handlungsfelder mit den wichtigsten Maßnahmen beschrieben. Anschließend werden die wichtigsten Analysen, die die Grundlage jedes Mobilitätsmanagements bilden sollten, sowie ein geeigneter Projektablauf für einen überbetrieblichen Ansatz für ganze Gewerbegebiete vorgestellt.

Weiterhin wird am Beispiel von drei repräsentativ ausgewählten Gewerbegebieten eine Systematik zur groben Potenzialabschätzung für die verschiedenen Handlungsfelder des Betrieblichen Mobilitätsmanagements erläutert. Den Schluss des Kapitels bilden eine kurze Darstellung der aktuellen Förderprogramme und Beratungsangebote zum Mobilitätsmanagement in Sachsen und Thüringen (zum Beispiel „Betriebe in Fahrt“ des MDV) sowie Empfehlungen für Maßnahmen zur Initiierung von Projekten zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement.

In diesem Kapitel werden nur die aktuell in Serie verfügbaren technischen Möglichkeiten berücksichtigt, nicht jedoch das autonome bzw. hoch automatisierte Fahren. In den Projekten sollte es aber perspektivisch immer mitgedacht werden, sei es in Form einer zukünftig besseren Anbindung des Gewerbegebietes an den nächsten Bahnhof, in Form eines komfortableren Fahrgemeinschaftsmodells oder als kostengünstigeres Folgemodell von Firmenshuttles.

12.1 Definition des Betrieblichen Mobilitätsmanagements

Die Transferstelle Mobilitätsmanagement des Instituts für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS) definiert Betriebliches Mobilitätsmanagement wie folgt: „Mobilitätsmanagement ist ein Ansatz zur Beeinflussung der Verkehrsnachfrage mit dem Ziel, den Personenverkehr effizienter, umwelt- und sozialverträglicher und damit nachhaltiger zu gestalten. Mobilitätsmanagement bietet den Verkehrsteilnehmern durch ‚weiche' Maßnahmen aus den Bereichen Information, Kommunikation, Motivation, Koordination und Service Optionen, ihr Mobilitätsverhalten und ihre Einstellungen zur Mobilität zu verändern. Dabei übernehmen Akteure, wie zum Beispiel Betriebe, Verantwortung für den von ihnen verursachten Verkehr und kooperieren mit Kommunen, Verkehrsbetrieben und -anbietern." Diese Definition zielt mit den ‚weichen' Maßnahmen insbesondere auf die Mobilität der Beschäftigten auf dem Weg zwischen Wohnung und Arbeitsstätte ab und berücksichtigt nur rudimentär die geschäftliche bzw. dienstliche Mobilität. Zu den Verkehrsteilnehmern gehören neben den Beschäftigten der Betriebe auch die Kunden bzw. Besuchern sowie Lieferanten.

Der Zielsetzung dieses Kapitels folgend, werden die darüberhinausgehenden ‚härteren' Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements in Bezug auf die geschäftliche/dienstliche Mobilität, insbesondere Fuhrpark und Dienstreisen, nur dort thematisiert, wo sie im direkten Zusammenhang zur Mobilität auf dem Arbeitsweg aller Beschäftigten stehen.

Betriebliches Mobilitätsmanagement ist sowohl in einzelnen Betrieben als auch überbetrieblich beispielsweise für alle/viele Betriebe eines Gewerbegebiets anwendbar. Insbesondere dort, wo es sich um kleinere Betriebe an Standorten mit geringem Mobilitätsangebot handelt, eröffnet der überbetriebliche Ansatz deutlich größere Potenziale.

Die Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements lassen sich wie folgt kategorisieren:

- Schaffung von Mobilitätsangeboten und Infrastruktur, die auf die Mobilitätsbedürfnisse der Beschäftigten eines Gewerbestandorts zugeschnitten sind und eine möglichst nachhaltige Mobilität mit öffentlichen Verkehrsmitteln, mit Fahrrad/Pedelec oder zu Fuß ermöglichen und attraktiv gestalten. Wo die Nutzung von Kraftfahrzeugen erforderlich ist, können Fahrgemeinschaften, CarSharing oder Elektrofahrzeuge Bestandteil nachhaltiger Mobilitätsangebote sein.
- Die Vermeidung von Mobilität zählt seit jeher zu den Zielen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements, wurde jedoch bis zum Beginn der Corona-Pandemie oftmals vernachlässigt, weil ihr im betrieblichen Alltag wenig Relevanz beigemessen wurde. Die Erfahrungen aus dem Lockdown und der in dieser Phase verordneten Pflicht zur Ermöglichung des „mobilen" Arbeitens von zu Hause haben jedoch gezeigt, dass mobiles Arbeiten, Homeoffice, Videokonferenzen etc. einen sehr großen Beitrag zur Reduzierung der mit Mobilität verbundenen Nachteile leisten können.
- die Ausgestaltung der Prozesse dergestalt, dass diese effizient ablaufen und auch zum gewünschten Mobilitätsverhalten – sprich, zur Nutzung des optimalen Mobilitätsmix – lenken

Optimal im Sinne des je Strecke und Reisezweck besten Verkehrsmittels, im Wesentlichen gem. einem ausgewogenen Mix der Dimensionen Reisezeit, Reisekosten, Emissionen und körperliche Bewegung. Die Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes sollte für alle Beteiligten einfach und wenn möglich weniger aufwändig sein als die des MIV. Richtlinien können die Lenkungswirkung der Prozesse unterstützen, ohne eine synchrone Prozessgestaltung (gewünschte Verkehrsmittel müssen einfach buchbar, nutzbar und abrechenbar sein) führen sie jedoch selten zum gewünschten Verhalten, sondern fordern stattdessen zur Umgehung auf.

- die Nutzung von Software zur effizienten Unterstützung der Prozesse sowie zur Generierung von Controllingdaten zur laufenden Weiterentwicklung des Mobilitätssystems
  Effizienz äußert sich sowohl in einer einfachen und schnellen Bedienung als auch in optimalen Ergebnissen der damit unterstützten Wahl des Verkehrsmittels.
- die bewusste Gestaltung eines begleitenden Changemanagements, basierend auf einem homogenen Anreizsystem, einem partizipativ ausgestalteten Kommunikationskonzept und der Vermittlung von Mobilitätsknowhow, verbunden mit dem Ziel, die Beschäftigten zur Nutzung nachhaltigerer Verkehrsmittel und -kombinationen zu motivieren und zu befähigen

Potenziale des Betrieblichen Mobilitätsmanagements

Die Einführung eines Betrieblichen Mobilitätsmanagements ist mit einem nicht zu unterschätzenden Prozess- und Kommunikationsaufwand verbunden, kann aber dann in der Folge erhebliche Potenziale für alle Beteiligten erschließen. Ein überbetrieblicher Ansatz bietet die Möglichkeit der Aufwandsreduzierung für die mitwirkenden Betriebe, vorausgesetzt der zusätzliche Abstimmungsaufwand wird über ein gutes Projektmanagement im Rahmen einer fachlichen Begleitung minimiert.

Zu den Potenzialen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements zählen:

- Reduktion des Pkw-Verkehrsaufkommens insbesondere im Berufsverkehr auf den Strecken zu/von den größeren Gewerbestandorten
- Reduktion des Parkraumbedarfs (je Pkw einschließlich Verkehrsfläche ca. 24 m², je Fahrrad ca. 1,2 m²)
- Reduktion der Emissionen von Treibhausgasen, Luftschadstoffen (insbesondere NO_x und Feinstaub) und Lärm. Bei Nutzung eines durchschnittlichen Pkw mit Benzin-/Dieselmotor (bei einem durchschnittlichen Besetzungsgrad von 1,4 Personen) werden ca. 150 g CO_2 und damit ca. doppelt so viel wie bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel emittiert
- Reduktion des Energieverbrauchs
- Reduktion der Kosten für die Beschäftigten (die variablen Kosten eines Pkw liegen in der Regel über den Vollkosten der Nutzung von ÖPNV und Zweirad, je nach individueller Situation kann bei Nutzung von ÖPNV, Fahrrad oder Fahrgemeinschaft der (Zweit-)Wagen und die damit verbundenen Fixkosten ganz entfallen)

- Verbesserung der Erreichbarkeit für Mitarbeiter ohne eigenen Pkw
- Im urbanen Raum Reduktion des Zeitbedarfs für den Arbeitsweg bei Wegstrecken von bis ca. 5 - 7 km, im ländlichen Raum bei diesen Distanzen nur geringer Mehrzeitbedarf bei Nutzung des Fahrrads/Pedelecs von bis zu ca. zehn Minuten.
- Steigerung der Gesundheit durch körperliche Bewegung insbesondere bei Nutzung des Fahrrads oder Pedelecs. Gem. einer Studie aus dem Jahr 2015 sind ganzjährige Fahrrad-/Pedelecpendler 36 % seltener krank als die Nutzer des ÖPNV oder Pkw (Kemen 2015)
- Verringerung des Unfallrisikos bei Nutzung von ÖPNV und Fahrgemeinschaften (gem. Studien der Berufsgenossenschaften verunfallen Alleinfahrer vier Mal öfters als Fahrgemeinschaften) (BGN 2006)
- Die Reisezeit bei Nutzung von ÖPNV oder Fahrgemeinschaft (Mitfahrer) sind anderweitig nutzbar (Arbeit, Erholung, Kommunikation), die Nutzung des Fahrrads/Pedelecs kann Zeitbedarf für andere körperliche Betätigungen reduzieren
- Betriebliches Mobilitätsmanagement steigert die Attraktivität des Arbeitgebers, in den Großstädten führt das Nicht-Angebot eines Jobtickets sowie generell das Nicht-Angebot eines Dienstrad-Leasingmodells (Gehaltsumwandlung) bereits zu einer geringeren Attraktivität der entsprechenden Unternehmen (so die Aussagen von Mitarbeitern bzw. Mobilitätsverantwortlichen aus Unternehmen in verschiedensten Projekten des Auftragnehmers im Kontext Betriebliches Mobilitätsmanagement)
- Die Verkürzung bzw. Vermeidung von Arbeitswegen und Dienstreisen durch ortsunabhängiges Arbeiten zu Hause oder wohnortnahen CoWorkingSpaces steigert die Kreativität (Managermagazin 2021)
- Überbetriebliches Mobilitätsmanagement steigert die Attraktivität des Gewerbestandorts
- Reduktion der Kosten beim Arbeitgeber (Dienstreisekosten, Krankheitskosten, Parkraumkosten, Fluktuationskosten)
- Steigerung der Auslastung überbetrieblich genutzter Sharing- und Ladeinfrastrukturkapazitäten
- Ein überbetriebliches Mobilitätsmanagement verbessert die Gestaltungsmöglichkeiten in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Mobilitätsdienstleistern (ÖPNV, Car-/BikeSharing, RideSharing, Radwegebau)

12.2 Handlungsfelder des (über-)Betrieblichen Mobilitätsmanagements

Die nachfolgende Übersicht fasst die wichtigsten Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements zusammen, thematisch geclustert nach den wesentlichen Handlungsfeldern. In Anhang 2 werden sie ausführlicher beschrieben.

Tabelle 52: (Über-)Betriebl. Mobilitätsmanagement (Handlungsfelder, Maßnahmen)

Handlungsfeld	Maßnahmen
Fahrradförderung	Dienstrad-Leasing als Gehaltsumwandlungsmodell oder als Gehaltszusatz
	Fahrrad-/Pedelec-Infrastruktur am Unternehmen
	Begleitmaßnahmen der Fahrradförderung
ÖPNV-Förderung	Jobticket
	Verbesserung ÖPNV-Angebot und ÖPNV-Infrastruktur
	Verbesserung der Anbindung an den nächsten Bahnhof
	Anpassung fester Arbeitszeiten an Fahrzeiten des ÖPNV
	Anrechnung von Arbeitszeit im ÖPNV
Elektromobilität	Ladeinfrastruktur privater E-Fahrzeuge
	Kostenfreies/-günstiges Laden privater E-Fahrzeuge
	Bereitstellung kleiner Leasing-E-Fahrzeugen durch die Arbeitgeber im Rahmen der Gehaltsumwandlung, ggf. mit Einbringung in ein E-CarSharing-Angebot
Fahrgemeinschafts-förderung	Betriebsübergreifende Harmonisierung der Arbeitszeiten sowie wohnortbezogene Zusammenstellung von Teams
	Fahrgemeinschaftsplattform
	Fahrgemeinschaftsparkplätze
	Fahrgemeinschaftsfahrzeuge
Ortsunabhängiges Arbeiten	Mobiles Arbeiten und Homeoffice
	Nutzung von Videokonferenzen
	Führungskräfte- und Mitarbeitertrainings zum Führen auf Distanz
	Nutzung wohnortnaher CoWorkingSpaces
	Einrichtung von Satellitenbüros bzw. CoWorkingSpaces

Handlungsfeldübergreifende Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements	Individuelle Arbeitsweganalysen
	Mobilitätstage
	Mobilitätsbudget
	Challenges
	Schnupperangebote
	(Corporate) CarSharing
	Einsatz multi-/intermodaler Fahrtenplanungstools
	Parkraumbewirtschaftung

Nicht jede dieser Maßnahmen wird in jedem Betrieb benötigt bzw. wird dort Wirkung entfalten. Die Auswahl der konkreten Maßnahmen je Betrieb bzw. Gewerbegebiet hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab (zum Beispiel Lage des Standorts, Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln, Verfügbarkeit und Qualität von Radwegen, Arbeitszeit- und Schichtmodelle, Milieustrukturen der Belegschaft, dienstliche Mobilitätsanforderungen, Verfügbarkeit von Parkraum, ...).

Der Erfolg eines Projekts zum betrieblichen Mobilitätsmanagement hängt nur zum Teil von der Wahl der einzelnen Maßnahmen ab. Mindestens genauso wichtig ist die konkrete Ausgestaltung jeder einzelnen Maßnahme sowie deren Kombination mit anderen Maßnahmen. Erst wenn die Einführung von Mobilitätsangebote von der passenden Infrastruktur, den passenden Prozessen und Softwaretools und den passenden Kommunikations- und Anreizelementen begleitet werden, und wenn ergänzende Mobilitätsangebote miteinander kombiniert werden, entsteht aus einzelnen Bausteinen ein erfolgreiches Gesamtsystem.

12.3 Analysen

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Analysen als Grundlage zur Ermittlung der Potenziale sowie zur Identifizierung geeigneter Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements dar. Sie bilden die Basis für Expertengespräche mit den Verantwortlichen für Personal, Mobilität (Fuhrpark- und Travelmanagement), Facility Management, genauso wie für die Entwicklung von Beschäftigtenbefragungen. Ohne diese Analysen fehlt ein gemeinsames Verständnis der tatsächlichen Rahmenbedingungen und Bedürfnisse, jeder Beteiligte behält seine eigene subjektive Sicht.

Insbesondere für betriebsübergreifende Projekte im Gewerbegebiet sind sie unabdingbar, weil ohne sie niemand in der Lage ist, die tatsächlichen Verhältnisse und die Potenziale einzuschätzen.

In Anhang 3 werden die Analysen ausführlicher beschrieben.



Abbildung 121: Analysen zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement

12.4 Ablauf eines Projekts zur Implementierung eines überbetrieblichen Mobilitätsmanagements

Für einzelne Unternehmen ist die Umsetzung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements, insbesondere im ländlichen Raum, genauso aber auch in peripheren Lagen größerer Städte, wo die ÖPNV-Anbindung meist auch nicht so gut ist wie in Innenstadtlagen, meist nicht einfach. Selbst bei einem erfolgreich verlaufenden Projekt in größeren Betrieben werden sich nur Teile der Belegschaft verändern, und auch das meist nicht in kurzer Zeit, sondern schrittweise über einen längeren Zeitraum gestreckt. Damit steigt die Nachfrage nach neu zu schaffenden oder auszubauenden, alternativen Mobilitätsangeboten nur langsam, was den wirtschaftlichen Betrieb in einer längeren Anfangszeit kaum möglich macht. Weder ÖPNV-Dienstleister noch Sharing-Anbieter werden ohne Übernahme der zusätzlich anfallenden Kosten das Angebot ausweiten, Fahrgemeinschaftsplattformen werden keine Wirkung entfalten und auch die Fahrradinfrastruktur außerhalb des Betriebsgeländes wird wegen einzelner Neuradler nicht ausgebaut werden.

Erschwerend kommt hinzu, dass sich der mentale Kontext für die Beschäftigten nicht ausreichend stark verändert, und die Entwicklung neuer Mobilitätsroutinen nicht ausreichend unterstützt werden.

Wenn jedoch durch ein Gemeinschaftsprojekt aller Unternehmen eines Gewerbegebiets, begleitet von der Kommunen und dem Kompetenznetzwerk der Region, sowohl die Zahl der davon betroffenen Mitarbeiter höher ist als auch das Thema „nachhaltige Mobilität“ einen größeren Stellenwert bzw. eine größere Sichtbarkeit erlangt, steigen die Chancen für eine Umsetzung in relevantem Umfang. Bei größeren Mitarbeiterzahlen, die die neue Buslinie, die Fahrgemeinschaftsplattform, das pulsierende Fahrgemeinschafts-CarSharing und vieles mehr nutzen wollen, werden die Entscheider eher bereit sein, die Initialkosten zu tragen und so die Voraussetzungen für eine Verhaltensveränderung über einen längeren Zeitraum abzusichern.

Die nachfolgende Graphik visualisiert den Vorschlag für einen Projektablauf für ein Überbetriebliches Mobilitätsmanagement in einem Gewerbegebiet mit allen dort ansässigen Unternehmen (oder zumindest einer größeren Gruppe relevanter Firmen. Im Anschluss wird der Vorschlag näher erläutert.



Abbildung 122: Implementierung eines überbetrieblichen Mobilitätsmanagements (vereinfachter Projektablauf)

12.4.1 Vorbereitung eines Projekts zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagements

Die Initiative für ein überbetriebliches Mobilitätsmanagement in einem Gewerbegebiet kann von verschiedenen Akteuren ausgehen:

- Die Kommune, zu der das Gewerbegebiet gehört
  In Person könnte der/die Klimaschutzmanager oder das Verkehrs-/Stadtplanungsamt die Verantwortung dafür erhalten.
- Der Gewerbegebietsverein
- Größere Unternehmen, die sich dem Thema aus Gründen der Nachhaltigkeit, der Attraktivitätssteigerung oder des Gesundheitsmanagements annehmen
  Hier sind es üblicherweise der/die Nachhaltigkeitsbeauftragte, die Personalabteilung, der/die Mobilitätsmanager, der/die FacilityManager, der Betriebsrat, der/die Gesundheitsbeauftragte, der/die Innovationsmanager oder ähnliche.
- Die Initiative kann auch vom Kreis ausgehen, beispielsweise durch Ausschreibung eines Wettbewerbsaufrufs, bei dem sich interessierte Kommunen/Gewerbegebiete um ein gefördertes Projekt bewerben können

Der Initiator sollte im ersten Schritt auf die größeren Unternehmen im Gewerbegebiet zugehen und sie für das Projekt gewinnen. Es könnten aber auch kleinere Unternehmen sein, wenn sie sich in der Vergangenheit als Treiber für Innovation im Gewerbegebiet hervorgetan haben. Auch thematisch passende Unternehmen könnten zu denen gehören, die man als erste anspricht, beispielsweise Autohäuser oder Zweiradhändler. Ebenso solche, die aufgrund größeren Fahrbedarfs als potenzielle Ankerkunden für gemeinsame Sharing-Angebote prädestiniert sind.

Die Kommune bzw. im Ausnahmefall ein Gewerbegebietsverein sollte einen Förderantrag für ein Beratungsprojekt zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten stellen (siehe dazu der Vorschlag für ein Förderprogramm auf Ebene der Innovationsregion, Kapitel 14).

12.4.2 Einbindung eines Fachberaters für betriebliche Mobilität

Entweder schon vor der Ansprache der Akteure oder danach sollte ein Fachberater für betriebliche Mobilität gewonnen werden, der den Prozess von Anfang bis Ende begleitet, die wichtigsten Analysen erstellt, die Expertengespräche führt, Maßnahmenvorschläge ableitet und in den Workshops die Moderation übernimmt.

12.4.3 Auftaktveranstaltung

Nachdem ein Kernteam zusammengestellt ist, sollten alle Unternehmen zu einer Auftaktveranstaltung eingeladen werden. Dabei wird ihnen die Projektidee, die damit verfolgten Ziele, die Vorgehensweise und die eigenen Leistungen im Projekt vorgestellt. Ziel ist es, möglichst alle relevanten Unternehmen des Gewerbegebiets zur Mitwirkung zu gewinnen. Je nach Konstellation vor Ort kann es vorteilhaft sein, zumindest eine Erreichbarkeitsanalyse bereits vor der Ansprache der Unternehmen auf Basis der Einpendlerdaten des Jobcenters zu erstellen.

12.4.4 Erstellung der Analysen und Vorstellung der Ergebnisse

Erstellung der im **Anhang 3: Analysen** beschriebenen Analysen für das Gewerbegebiet als Ganzes sowie insbesondere bei den Fahrzeugbedarfsanalysen auch unternehmensspezifisch. Die Ergebnisse sollten den teilnehmenden Unternehmen im Rahmen eines Präsenz- oder auch Online-Termins vorgestellt und mit ihnen diskutiert werden.

12.4.5 Führung von Expertengesprächen in den Unternehmen

Auf der Grundlage der Analysegespräche sollten mit repräsentativ ausgewählten Experten aus den Unternehmen Gespräche geführt werden, in denen die betriebliche Praxis mit den Analysen abgeglichen und Gründe für mögliche Differenzen identifiziert werden.

Gespräche sollten mit folgenden Personengruppen geführt werden, dabei können ggf. Funktionsträger aus mehreren Unternehmen zusammengefasst werden:

- Personalabteilungen
- Personalvertretungen
- Fuhrpark-, Travel- und Facilitymanagement
- Radfahrende Mitarbeiter
- ÖPNV-nutzende Mitarbeiter
- Geschäftsleitungen
- Nachhaltigkeitsbeauftragte

12.4.6 Strategieworkshop mit den Unternehmen im Gewerbegebiet

Auf Basis der Analysen und der Erkenntnisse aus den Expertengesprächen entwickelt der Mobilitätsberater Maßnahmenvorschläge und stellt diese in einem Strategieworkshop mit den Projektverantwortlichen und ggf. weiteren Vertretern der Betriebe zur Diskussion und Bewertung.

Im Ergebnis liegt eine grundsätzliche Strategie mit einem vorläufigen Bündel unternehmensübergreifender und ausgewählter unternehmensspezifischer Maßnahmen vor.

12.4.7 Einbindung von Mobilitätsdienstleistern in die weitere Ausgestaltung der Mobilitätsstrategie

Auf Grundlage der Ergebnisse aus dem Strategieworkshop werden passende Mobilitätsdienstleister – wenn möglich aus der Region – ausgewählt und zu kleineren Workshops eingeladen, in denen ihnen der Gesamtansatz vorgestellt wird und die sie betreffenden Maßnahmen vertieft diskutiert werden. Die Mobilitätsdienstleister sollen die Möglichkeit erhalten, ihre Vorschläge zur Ausgestaltung der angedachten Maßnahmen darzustellen. Sofern sich daraus ergibt, dass sie die passenden Umsetzungspartner für unternehmensübergreifende Maßnahmen sind, sollten sie in die weitere Planung und Umsetzungsvorbereitung einbezogen werden. Wenn sich herausstellt, dass sie nicht die benötigten Leistungen erbringen können und auch keine passenden Alternativen anzubieten haben, sollten weitere Anbieter aus dem jeweiligen Segment eingeladen werden.

Sofern es in der Region keine prädestinierten und passenden Dienstleister gibt, kann ein Ausschreibungsprozess erforderlich werden. Vorteilhaft wäre es, wenn dazu je Mobilitätsdienstleistung jeweils ein Unternehmen aus dem Gewerbegebiet die Federführung übernimmt und die Ausschreibung – nach Abstimmung mit den anderen Partnern – durchführt.

12.4.8 Mitarbeiterbefragung

Die Mitarbeiterbefragung sollte wie oben beschrieben möglichst dann erfolgen, nachdem auf Basis der Analysen, der Expertengespräche und Workshops bereits fundierte Erkenntnisse und Maßnahmenideen vorliegen. Dann kann eine qualifizierte Befragung konkrete Ergebnisse und Bewertungen der bisher erarbeiteten Maßnahmenvorschläge ergeben. Sofern die beteiligten Betriebe damit einverstanden sind, wäre auch eine zweistufige Befragung denkbar: ModalSplit-Erhebung und Beweggründe für das bisherige Mobilitätsverhalten frühzeitig im Projekt, sowie Bedürfnisse und Akzeptanz der entwickelten Maßnahmenvorschläge nach den Workshops.

12.4.9 Erarbeitung eines Mobilitätskonzepts mit konkreten Maßnahmen und Verantwortlichkeiten

Auf Basis aller bis dahin gewonnenen Erkenntnisse und der erarbeiteten Maßnahmenvorschläge sollte durch den Fachberater das Konzept entworfen und nach Abstimmung mit den wichtigsten Projektpartnern (sowohl Unternehmen im Gewerbegebiet als auch umsetzende Mobilitätsdienstleister) finalisiert werden. Das Konzept sollte einen verbindlich mit

den Beteiligten abgestimmten Zeitplan und Zuständigkeiten der Unternehmen, der Kommune und der Dienstleister beinhalten. Die Kommune, der Gewerbegebietsverein oder Vertreter der größeren Unternehmen sollten die Gesamtleitung übernehmen.

12.4.10 Schrittweise Umsetzung

Die Umsetzung erfolgt schrittweise gemäß Mobilitätskonzept. In regelmäßigen Besprechungen wird der Fortschritt bewertet und die anstehenden Maßnahmen besprochen und zugewiesen. Mögliche Abweichungen vom Konzept werden je nach Tragweite in diesem Gremium entschieden bzw. an die Geschäftsleitungen der Projektpartner zur Entscheidung vorgelegt. Dafür sollte es einen Lenkungskreis mit den Entscheidern geben.

12.5 Potenziale des überbetrieblichen Mobilitätsmanagements am Beispiel repräsentativ ausgewählter Gewerbegebiete in der IRMD

Nachfolgend wird eine Systematik zur groben Potenzialabschätzung für die verschiedenen Handlungsfelder des Betrieblichen Mobilitätsmanagements vorgestellt. Darüber lassen sich bereits zu Beginn der Planungen für ein BMM-Projekt auf Basis nur weniger, schnell verfügbarer Informationen die wesentlichen Handlungsfelder sowie die groben Potenziale abschätzen, wodurch die Planung und Ausrichtung des Projekts unterstützt wird. Die dafür benötigten Daten liegen entweder bei den Initiatoren auf Grund ihrer Ortskenntnisse vor oder können bereits bei der ersten Ansprache der Unternehmen zur Mitwirkung im Projekt abgefragt werden. Somit können die wichtigsten Potenziale und Handlungsfelder schon in der Auftaktveranstaltung dargestellt werden.

12.5.1 Systematik zur groben Ermittlung der relevanten Handlungsfelder sowie der damit erreichbaren Potenziale

Ob die oben beschriebenen Handlungsfelder bei einem Gewerbegebiet tatsächlich ein Potenzial entfalten können, hängt nicht nur von der Auswahl der Maßnahmen sowie der Art und Weise ihrer Umsetzung bzw. Kombination mit anderen Maßnahmen ab, sondern auch ganz entscheidend von den grundsätzlich gegebenen Rahmenbedingungen.

Zu den entscheidenden Rahmenbedingungen gehören:

- das vorherrschende Arbeitszeitmodell (Gleitzeit, Schichtmodelle)
- die überwiegend wahrgenommenen Tätigkeiten (Bürotätigkeiten, Produktion/Dienstleistung/Außendienst)
- die Qualität der ÖPNV-Anbindung
- die Qualität des auf den Wegen zum Gewerbegebiet relevanten Radwegenetzes
- die Qualität der Pkw-Anbindung (Autobahnnähe und Stausituation sowie Parkdruck/-bewirtschaftung)

- Anteil der Mitarbeiter mit Fahrrad-/Pedelec-tauglicher Pendeldistanz
- Dienstwagenanteil
- Anzahl poolingfähiger Fahrzeuge bzw. Fahrbedarfe
- ganz wesentlich die Größe des Gewerbegebiets

In der nachfolgenden Tabelle sind diese Rahmenbedingungen in verschiedenen Ausprägungen hinsichtlich ihrer Wirkung auf die verschiedenen Handlungsfelder bewertet, von +2 (sehr positive Wirkung) über 0 (keine Wirkung) bis -2 (sehr negative Wirkung). In den rechts danebenstehenden Spalten werden die Minimal- und Maximalwerte sowie die dazwischenliegende Spannweite abgetragen, in den frei gebliebenen Spalten wird für ein konkretes Gewerbegebiet die tatsächliche Summe addiert und mit der Spannweite in Relation gesetzt. Bei voller Punktzahl wird das Potenzial mit 100 % bewertet, bei 0 Punkten mit 0 %, ansonsten dazwischen.

Je höher der Prozentwert, umso relevanter ist das Handlungsfeld und umso höher das Potenzial.

	Arbeitszeitmodell					Tätigkeiten			ÖPNV-Anbindung			Radwegenetz			Autobahnanschluss		Parkraum		Stau auf Zufahrten			Anteil MA bis 10 km			Dienstwagenanteil			Poolingfähige Kfz		Größe des Gewerbegebiets										
	Gleitzeit	Einschicht	Zweischicht	Dreischicht	Wechselnde Arbeitszeit	Büro	Produktion/Handel/Dienstleistung	Außendienst	schlecht	mittel	gut	schlecht	mittel	gut	sehr nah	weiter entfernt	bewirtschaftet, hoher Parkdruck	unbewirtschaftet, kein Parkdruck	kein Stau	mäßiger Stau	regelmäßig viel Stau	hoher Anteil	mittlere Anteil	niedriger Anteil	hoch	mittel	niedrig	kaum poolingfähige Kfz	viele poolingfähige Kfz	unter 1.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	unter 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	1.000 - 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	2.000 - 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	mehr als 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	mehr als 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	Minimalwert	Maximalwert	Spanne	Tatsächlicher Wert	Abweichung tats. Wert vom Minimalwert	Potenzialausschöpfung
Fahrradförderung	1	1	-1	-1	0	0	0	-2	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	2	-1	-1	0	1	2	0	-2	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-12	9	21			
ÖPNV-Förderung	1	1	-1	-2	0	0	0	-2	-2	0	2	-1	0	1	-1	0	2	-1	-1	0	1	0	0	-1	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-12	10	22			
Fahrzeugpooling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	2	0	0	0	0	0	0	-1	3	4			
Elektromobilität	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	1	0	-1	1	1	0	0	-1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-4	9	13			
Fahrgemeinschaftsförderung	-2	1	2	2	-2	-1	0	-2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	-1	0	1	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-5	10	15			
Ortsunabhängiges Arbeiten	1	0	0	0	0	2	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	1	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-3	8	11			

Abbildung 123: Ermittlung relevanter Handlungsfelder und erreichbarer Potenziale

Diese Vorgehensweise adressiert immer die Mobilitätsbedürfnisse der größten Personengruppen. Bei größeren Gewerbegebieten kann man sie aber auch parallel für unterschiedliche Personengruppen anwenden, beispielsweise einmal für die in Gleitzeit arbeitenden Büromitarbeiter, und einmal für die in Schicht arbeitenden Produktionsmitarbeiter.

12.5.2 Handlungsfelder und grobe Potenziale für drei repräsentative Gewerbegebiete

Repräsentativ wurden die drei folgenden Gewerbestandorte ausgewählt:

- Halle (Saale) Universitätsklinikum/Weinberg Campus (Sachsen-Anhalt, städtisch, gute ÖPNV- und Zweiradsituation, großer Standort, Dienstleistung und Bürotätigkeit)
- Schmölln, Gewerbegebiet Crimmitschauer Straße (Thüringen, ländlich, mittlere ÖPNV- und schlechte Zweiradanbindung, mittelgroßer Standort, Produktion)
- Interpane Belgern (Sachsen, sehr ländlich, schlechte ÖPNV und Zweiradanbindung, sehr kleiner Standort, Produktion)

Für den Standort in Halle (Saale) wurden die Handlungsfelder ÖPNV- und Zweiradförderung am höchsten bewertet, insbesondere wegen der Größe gefolgt von der Fahrgemeinschaftsförderung.

Für das Gewerbegebiet Crimmitschauer Straße wurden die höchsten Potenziale bei der Fahrgemeinschaftsbildung sowie der Elektromobilität identifiziert.

Beim Unternehmen Interpane haben wegen der geringen Beschäftigtenzahl alle Maßnahmen nur geringere Potenziale, dabei liegen aber die Zweiradförderung (hoher Anteil mit kurzen Arbeitswegen) sowie Elektromobilität vorne.

12.6 Initiierung von überbetrieblichem Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten

12.6.1 Aktuelle Förderprogramme in der Innovationsregion

In zwei der drei Bundesländer gibt es Förderprogramme bzw. kostenfreie, geförderte Beratungsangebote zum betrieblichen Mobilitätsmanagement. Keines davon adressiert gezielt Gewerbegebiete mit einem Gruppenberatungsansatz mehrerer Unternehmen.

Förderung zukunftsfähiger Mobilitätskonzepte in Thüringen

Das Land Thüringen fördert gem. der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen in Kommunen „zukunftsfähige Mobilitätskonzepte“ einschließlich externer Leistungen zur Einführung eines Mobilitätsmanagements, jeweils mit 80 %. Die zuwendungsfähigen Ausgaben müssen mindestens 7.500 € und maximal 200.000 € betragen.

Die Richtlinie sagt nichts dazu aus, ob nur Konzepte ausschließlich für die Kommunalverwaltung bzw. den kommunalen Betrieb gefördert werden, oder auch Konzepte für Gewerbegebiete.

Beratungsangebot des MDV „Betriebe in Fahrt“

Der MDV in Zusammenarbeit mit der Investregion Leipzig, dem Landkreis Leipzig, der Bundesagentur für Arbeit, dem Leipziger Jobcenter, der Thüsac Personenverkehrsgesellschaft GmbH, dem Landkreis Nordsachsen, der Regional Bus Leipzig sowie der IHK in Leipzig berät Unternehmen in den beiden beteiligten Landkreisen zum Betrieblichen Mobilitätsmanagement. In einem halbstündigen Einstiegsgespräch sondieren Experten der IHK und des MDV gemeinsam mit den Unternehmensvertretern Möglichkeiten, die Mobilität ihrer Beschäftigten langfristig zu verbessern und dadurch die Attraktivität des Unternehmens für Arbeitnehmer zu steigern. Im Nachgang des Erstgesprächs können individuelle, auf das jeweilige Unternehmen zugeschnittene Mobilitätsbedarfe analysiert und konkrete Schritte zur Umsetzung festgelegt werden.

Das Beratungsangebot richtet sich bislang vor allem an einzelne Betriebe. Auch wenn es auf konkrete Nachfrage auch für die gleichzeitige Beratung mehrerer Betriebe in einem Gewerbegebiet angepasst werden kann, ist es grundsätzlich nicht darauf ausgerichtet.

Ausschreibung der SAENA für ein Konzept für ein Beratungs- und Netzwerkangebot für effiziente Mobilität in Unternehmen

Die SAENA schreibt aktuell ein Konzept für ein „Beratungs- und Netzwerkangebot für effiziente Mobilität in Unternehmen“ aus. Darin wird nicht explizit dargestellt, ob es dabei nur um die Beratung einzelner Unternehmen oder auch um Gruppenberatungen mehrerer Unternehmen in Gewerbegebieten gehen soll.

Sachsen-Anhalt

In Sachsen-Anhalt gibt es kein Förderprogramm im Bereich des betrieblichen Mobilitätsmanagement.

12.6.2 Vorschlag für ein Förderprogramm zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement

Im Kapitel „Förderprogramme“ werden wirkungsvolle Förderprogramme anderer Bundesländer vorgestellt sowie entsprechende Empfehlungen für die Innovationsregion ausgesprochen. Dabei wird insbesondere Proges.NRW aus Nordrhein-Westfalen, aber auch B 2 MM „Betriebliches und Behördliches Mobilitätsmanagement“ aus Baden-Württemberg vorgestellt.

Es wird angeregt, auf Ebene der Innovationsregion ein Förderprogramm zur Beratung von Gewerbegebieten zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement gem. dem oben beschriebenen Ablauf zu gestalten.

Antragsteller sollten grundsätzlich die Kommunen für ihre Gewerbegebiete sein, im Ausnahmefall auch Gewerbegebietsvereine. Zielsetzung ist nicht die Optimierung der Mobilität von Einzelunternehmen, sondern die nachhaltige Gestaltung von Mobilität ganzer

Gewerbegebiete, insbesondere über die Schaffung von überbetrieblich nutzbaren Mobilitätsangeboten bzw. -infrastruktur. Damit werden nicht nur Emissionen und Energieverbräuche reduziert, sondern auch die Attraktivität des Gewerbegebiets gesteigert. Weil in Folge eines solchen Projekts die Nachfrage nach ÖPNV-Leistungen sowie auch nach anderen Mobilitätsangeboten wie Car-/PedelecSharing oder Zweiradinfrastruktur steigt, kann es auch einen wertvollen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Mobilität in der Kommune insgesamt haben.

Den Kommunen kommt dabei die Aufgabe zu, die Unternehmen auf ein solches Förderprojekt anzusprechen und dafür zu gewinnen. Außerdem ist sie für die Förderantragstellung und die Auswahl eines Fachberaters zuständig, letzteres in Zusammenarbeit mit Vertretern der Unternehmen aus dem Gewerbegebiet.

12.6.3 Einrichtung einer Kompetenzstelle „Betriebliches Mobilitätsmanagement“

Es wird die Einrichtung einer Kompetenzstelle für Betriebliches Mobilitätsmanagement in der IRMD empfohlen, diese sollte eingebunden sein in eine Organisation wie dem Zukunftsnetz Mobilität NRW, welches sich als kommunales Netzwerk mit aktuell mehr als 250 Mitgliedskommunen aus ganz NRW ganzheitlich der nachhaltigen Entwicklung von Mobilität widmet.

Die Kompetenzstelle sollte Ansprechpartner für die Kommunen sein, die sich mit Betrieblichem Mobilitätsmanagement in ihren Gewerbegebieten beschäftigen. Dort sollten sie alle Informationen erhalten, die ihnen bei der Initiierung von Projekten hilfreich sind. Insbesondere sollte dazu auch eine Beratung zu Fördermitteln für Betriebliches Mobilitätsmanagement bzw. für die Umsetzung von Maßnahmen gehören, genauso wie eine Liste mit akkreditierten Mobilitätsberatern, die über einen fachlichen Auswahlprozess darin aufgenommen wurden.

13 Gesetzliche Rahmenbedingungen

13.1 Auswirkung gesetzlicher Rahmenbedingungen

Im nachfolgenden Abschnitt erfolgt zunächst eine Zusammenfassung bestehender Masterpläne, Strategien und Abkommen mit Mobilitätsbezug auf den unterschiedlichen politischen Ebenen. Anschließend werden aktuelle und künftige gesetzliche Rahmenbedingungen nach Themenfeldern sortiert skizziert. Nach einer Darstellung aktueller Gerichtsurteile, die einen Einfluss auf künftige Rahmenbedingungen haben, werden die Ergebnisse anhand folgender Leitfragen eingeordnet:

1. Welche Auswirkungen haben die aktuellen und künftigen rechtlichen Rahmenbedingungen auf die technische Weiterentwicklung von Fahrzeugsystemen und Antriebsarten?

2. Welche Auswirkungen haben die aktuellen und künftigen rechtlichen Rahmenbedingungen auf die Entwicklung von Mobilitätsangeboten?

3. Welche Auswirkungen haben die aktuellen und künftigen rechtlichen Rahmenbedingungen auf die Veränderung des Mobilitätsverhaltens und der Infrastruktur?

13.1.1 Vorgehensweise

Zunächst wurden Themengebiete festgelegt, in denen Dokumente, Planungswerke, Masterpläne, Strategien, Gesetze, Verordnungen und Leitlinien recherchiert wurden, die der Beantwortung der oben genannten Leitfragen dienen. Im Anschluss wurden Experten-Gespräche mit Vertretern großer Verbände der Mobilitätsbranche geführt, um die in diesem Bericht getroffenen Einschätzungen mit den Aussagen renommierter Fachleute zu validieren.

Experteninterviews wurden geführt mit einem Vertreter des Verbandes der Deutschen Automobilindustrie (VDI), des Verbandes der Verkehrsunternehmen (VDV) sowie einem ehemaligen hochrangigen Mitarbeiter des Umweltbundesamtes, Herr Klaus Müschen. Weitere Interviews wurden mit Frau Annett Födisch von der Leipziger Verkehrs- und Versorgungsgesellschaft (LVV) sowie Herrn Christian Hoyas vom Landratsamt Nordsachen zum autonomen Fahren an den konkreten Beispielen der Pilotprojekte „ABSOLUT“ und „Flash“ geführt. Die Ergebnisse sind in die Bewertung der zu erwartenden Entwicklung eingeflossen.

Die nachfolgende **Abbildung 124** gibt einen Überblick über die im Detail beschriebenen Dokumente.

Masterpläne, Gesetze und sonstige Rechtsnormen

Globale Ebene

Pariser Klimaabkommen	Agenda 2030
Sustainable Developement Goals	Net Zero by 2050

EU-Ebene

Europäischer Grüner Deal	Europäischer Klimapakt
Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität	EU-Strategie für die Mobilität der Zukunft
Fit for 55 - Paket	

Nationale Ebene

Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie	Bundesverkehrswegeplan
Masterplan Schienenverkehr	Nationaler Radverkehrsplan 3.0
Masterplan Ladeinfrastruktur	Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren
Aktionsplan Forschung autonomes Fahren	Luftfahrtstrategie der Bundesregierung
Nationale Wasserstoffstrategie	Leipziger Statement

Landesebene

Landesverkehrsplan 2030 (SN)	ÖPNV-Plan 2020-2030 (ST)
Landesradverkehrsplan 2030 (ST)	IVS-Rahmenplan (ST)
Ladeinfrastrukturkonzept (ST)	Nahverkehrsplan SPNV 2018-2022 (TH)
Masterplan Elektromobilität 2030 (TH)	

Aktuelle und kommende gesetzliche Rahmenbedingungen

Globale Ebene

Wiener Straßenverkehrskonvention	CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation

EU-Ebene

Verordnung zur Genehmigung und Marktüberwachung von Kfz sowie von Systemen, Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge	Richtlinie des EP und ER über Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
Clean Vehicle Directive	EU-Gebäuderichtlinie
Verordnung zu den Euro Abgasnormen	EU-Klimagesetz

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa	Verordnung zur Festsetzung von CO2-Emissionsnormen für neue Pkw und neue Leichte-Nfz
Geplantes Lieferkettengesetz	EU Non-Financial Reporting Directive
Corporate Sustainability Reporting Directive	Special Condition for small-category VTOL aircraft

Nationale Ebene

Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren	Achtes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes
Gesetz zum autonomen Fahren	„Airbag-Urteil" des BGH
Elektromobilitätsgesetz	Gesetz zur weiteren steuerlichen Förderung der Elektromobilität und Änderung weiterer steuerlicher Vorschriften
Schnellladegesetz	Ladesäulenverordnung
Wohnungseigentümermodernisierungsgesetz	Änderung der Niederspannungsanschlussverordnung
Erneuerbare-Energien-Gesetz	Gebäude-Elektromobilitätsgesetz
Verordnung zur Kennzeichnung der Kfz mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung	Klimaschutzgesetz
Klimapakt Deutschland	Sofortprogramm 2022
Änderung des Brennstoff-Emissionshandelsgesetz	Gesetz zur Weiterentwicklung der Treibhausgasminderungs-Quote
Bundes-Immissionsschutzgesetz	Lieferkettengesetz
Regionalisierungsgesetz	Allgemeines Eisenbahngesetz
Personenbeförderungsgesetz (PBefG)	Gesetz zur Modernisierung des PBefG
Fußverkehrsstrategie	Gesetz zur Anpassung nationaler Regelungen über Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge
Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr	Straßenverkehrsordnung
Nationaler Entwicklungsplan Carsharing	Carsharinggesetz
Infektionsschutzgesetz	Mobile Arbeit-Gesetz

Landesebene

ÖPNV-Gesetz (TH, SA, ST)	Landesbaudordnung (TH, SA, SH)
Thüringer Straßengesetz	Sächsischen Straßengesetzes

Elektromobilität
Klima- und Umweltschutz
Sharingangebote
Informations- und Kommunikationstechnik
Öffentlicher Verkehr
Autonomes Fahren
Luftverkehr
Straßenverkehr

Abbildung 124: Dokumentenübersicht

13.1.2 Zusammenfassung bestehender Masterpläne, Gesetze und sonstiger Rechtsnormen

Globale Ebene

Das Pariser Klimaabkommen, beschlossen auf der UN-Klimakonferenz am 12. Dezember 2015, gehört zu den bedeutendsten internationalen Klimaschutzabkommen. Bis heute wurde es von knapp 200 Nationen unterzeichnet.

In Artikel 2 wird die Begrenzung der Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber dem Niveau von 1990, das sogenannte „1,5°-Ziel“ festgeschrieben. Dazu kommen Anpassungsmaßnahen der Lebensmittelindustrie zur Sicherung der Lebensmittelversorgung und auch die Verpflichtung zu veränderten Finanzmittelflüssen, die eine solche Transformation ermöglichen. Die Vertragsparteien verpflichten sich, auf allen staatlichen Ebenen und mit allen staatlichen Akteuren, in diesem Sinne zu handeln und innerstaatliche Rechtsvorschriften mit diesem Ziel anzupassen.

Um die global emittierten Treibhausgase zu reduzieren, soll gleichzeitig zur Minderung der Emissionen die nachhaltige Entwicklung gefördert werden. Die Minderung von Emissionen soll sowohl im privaten als auch öffentlichen Sektor durch Anreize gefördert und erleichtert werden. Dazu kommt im internationalen Kontext die Verpflichtung, auch auf die Reduktion in anderen Ländern hinzuwirken.

Abhängig von den technologischen und finanziellen Möglichkeiten sowie dem aktuellen und historischen CO_2-Ausstoß, verfolgen alle Länder nach dem Prinzip der nationalen Selbstverpflichtung in eigener Verantwortung die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen. Alle Länder streben somit nach dem gleichen gemeinsamen Ziel, jedoch mit individueller Verantwortlichkeit, wobei es gilt, möglichst schnell zu handeln und spätestens 2050 in Kombination von Maßnahmen zur Senkung und Speicherung von Treibhausgasen Klimaneutralität zu erreichen. Jedes Land bestimmt selbst CO_2-Budgets, welche alle fünf Jahre überprüft und angepasst werden. Die Festlegungen und Beschlüsse sind an die UN zu melden.

Die Industrienationen verpflichten sich, Entwicklungsländer bei „der Verwirklichung, der Entwicklung und Weitergabe von Technologie für die Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaänderungen und der Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen.“ (Artikel 10) zu unterstützen (BMWK 2015).

Die Agenda 2030 wurde 2015 von der UN verabschiedet und verfolgt das Ziel, weltweit ein menschenwürdiges Leben zu ermöglichen und in diesem Zuge die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu bewahren. Sie umfasst ökonomische, ökologische und soziale Aspekte, wobei alle Staaten aufgefordert sind, ihr Tun und Handeln daran auszurichten. Abgedeckt wird ein breites Spektrum von Themen, wie beispielsweise der verstärkte Einsatz für Frieden und Rechtsstaatlichkeit, Bildung für alle oder der Schutz des Klimas. Für das Erreichen der Ziele sind insbesondere die führenden Industrie- und Schwellenländer, allen voran die G20-Staaten als Vorreiter gefordert und in der Verantwortung.

Die **Sustainable Developement Goals** (SDGs) umfassen 17 Ziele für die nachhaltige Entwicklung. Sie sind Teil der Agenda 2030 als globale Nachhaltigkeitsstrategie der Vereinten Nationen (UN). Gerichtet sind die Ziele dabei sowohl an alle Regierungen weltweit als

auch an die Zivilgesellschaft, die Privatwirtschaft und die Wissenschaft. Die Ziele können also auf allen Ebenen verfolgt werden, egal ob global, national oder auch für das Handeln des Einzelnen oder von Unternehmen.

„Net Zero by 2050“ ist die Strategie der Internationalen Energie Agentur (IEA) für den Energiesektor, mit der eine globale Reduktion der Treibhausgasemissionen auf einen Netto-Betrag von Null verfolgt wird. Dabei bezieht sie sich auf das Ziel des Pariser Klimaabkommens zur Beschränkung der globalen Klimaerwärmung auf 1,5 Grad. Dafür sind laut IEA massive Eingriffe notwendig. „This calls for nothing less than a complete transformation of how we produce, transport and consume energy.“ – eine Transformation, die nach den Verfassern in ihrer Tiefe unterschätzt wird und die zu einem sauberen und resilienten globalen Energiesystem führen soll.

Um das Ziel zu erreichen, ist schnelles Handeln von allen Partnern gefragt. Wenn die Erholung der Wirtschaft nach Überwindung der Covid-19-Pandemie mit steigenden Emissionen verbunden ist, rückt das Ziel nach Einschätzung der IEA voraussichtlich außer Reichweite.

Der Bericht geht davon aus, dass kein Ausgleich mit anderen Sektoren stattfindet und der Einfluss von Technologien für Negativemissionen gering ist. Länder des globalen Nordens müssen das Ziel von Net Zero vor den Ländern des globalen Südens erreichen und diese dann bei der Etablierung unterstützen. Für 2030 geht der Bericht bereits von einer um 40 % gewachsenen Wirtschaft aus, welche jedoch bereits 7 % weniger Energie als zum Zeitpunkt des Berichts benötigt. Als wesentlicher Erfolgsfaktor dafür wird der massive Ausbau und ein stetig sinkender Preis erneuerbarer Energien genannt, wodurch immer mehr Sektoren auf diese zurückgreifen. So wird beispielsweise der Anteil von neu zugelassenen elektrischen Fahrzeugen für das Jahr 2030 auf 60 % prognostiziert.

Es wird geschätzt, dass 55 % der Emissionen bis dahin durch Konsumentenentscheidungen wie beispielsweise durch den Kauf eines Elektroautos, durch Dämmung von Gebäuden und den Umstieg auf Wärmepumpen reduziert werden können. 4 % sind gemäß der Strategie durch Verhaltensänderungen in der Mobilität möglich, durch Laufen, Radfahren die Nutzung des ÖPNV und den Verzicht auf Langstreckenflüge.

Der Anteil erneuerbarer Energien steigt bis 2050 auf zwei Drittel der gesamten Energiegewinnung an, bei einem gleichzeitigen Ausbau des elektrischen Energiebedarfs um das 2,5-Fache. 90 % des Stroms sollen regenerativ erzeugt sein. Im selben Zeitraum soll das Volumen fossiler Brennstoffe auf ein Fünftel des heutigen Volumens sinken (IEA 2021).

Europäische Ebene

Der **Europäische Grüne Deal** wurde 2019 von der Europäischen Kommission als gemeinsame Strategie auf dem Weg zu einem klimaneutralen Kontinent Europa beschlossen. Die Bedrohung durch den Klimawandel macht ressourceneffiziente und für die Wirtschaft wettbewerbsfähige Veränderungen notwendig. Dazu gehört spätestens ab 2050 keine Verursachung von Netto-Treibhausgasemissionen sowie die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbräuchen. Auf dem Weg dorthin besteht die Verpflichtung, niemanden im Stich zu lassen.

Zum Europäischen Grünen Deal gehört ein Aktionsplan inklusive eines Mechanismus zur gerechten Gestaltung des Übergangs, der Europäische Klimapakt und der Vorschlag eines Europäischen Klimaschutzgesetzes, um so auch rechtlich verbindliche Verpflichtungen zu schaffen.

Teil davon ist die Beschleunigung der Transformation hin zu einer nachhaltigen und intelligenten Mobilität. Als Reduktionsziel zur Erreichung einer Klimaneutralität wird für den Mobilitätssektor eine Reduktion der Treibhausgase von 90 % bis 2050 angegeben. Dazu müssen bezahlbare, zugängliche, gesunde und saubere Alternativen für private Mobilität geschaffen werden (Europäische Kommission 2021b).

Zur Erhöhung der Effizienz des Mobilitätssystems soll die Multimodalität sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr stark verbessert werden. Dies beinhaltet einen verstärkten Wechsel auf Schiene, Wasserwege und öffentlichen Personenverkehr. Eine wachsende Rolle wird hier die automatisierte und vernetzte Mobilität sowie Mobilitätsservices spielen, welche in besonderem Maße gefördert werden sollen.

Die Preisgestaltung soll stärker davon abhängig gemacht werden, wie hoch der Einfluss des jeweiligen Verkehrsmittels auf Umwelt und Gesundheit ist. Subventionen fossiler Energieträger sollen abgebaut, die Grenzwerte für Abgase weiter verschärft werden, um die Luftqualität besonders in Städten zu verbessern.

Des Weiteren wird der Ausbau einer entsprechenden Lade- und Versorgungsinfrastruktur für die veränderten Anforderungen angestrebt und gefördert.

Der **Europäische Klimapakt** ist Teil des Grünen Deals der Europäischen Kommission zur Bewältigung des Klimawandels. Kernziel ist es, Bürger und Gemeinschaften in die Ausgestaltung von Maßnahmen zum Klima- und Umweltschutz einzubinden. Der Klimapakt ist nicht als rechtlich bindendes Programm zu verstehen, sondern dient der Information, Inspiration und Förderung der Zusammenarbeit zwischen Menschen und Organisationen. Konkrete Themenbereiche sind Grünflächen, grüne Mobilität, energieeffiziente Gebäude und grüne Kompetenzen. Der Pakt und seine Maßnahmen werden sich ausgehend von den Ideen und Beiträgen der sich beteiligenden Menschen und Organisationen entwickeln. Auf einer jährlich stattfindenden Klimapaktveranstaltung tauschen Teilnehmer ihr Wissen und Erfahrungen aus (Kooperation-international.de 2021).

Im Dezember 2020 hat die Europäische Kommission in der **Europäischen Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität** die konkreten Vorhaben für die nächsten vier Jahre festgelegt. Ziel ist es, entsprechend den Zielen des New Green Deals die verschiedenen Verkehrsträger nachhaltiger zu gestalten und umweltfreundlichere Alternativen zu fördern. Dazu werden verschiedene konkrete Ziele für die Jahre 2030, 2035 und 2050 festgelegt. So sollen bis 2030 bspw. 30 Millionen emissionsfreie Pkw zugelassen sowie 100 europäische Städte klimaneutral und die automatisierte Mobilität in einem großen Maßstab eingeführt sein. Bis zum Jahr 2035 sollen emissionsfreie Großflugzeuge marktreif verfügbar sein. Bis 2050 soll sich der Anteil des Schienentransports im Güterverkehr verdoppeln und fast alle Pkw, Lieferwagen, Busse sowie neue Lkw emissionsfrei fahren. Zehn Schlüsselbereiche wie die Verbreitung emissionsfreier Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge sowie erneuerbarer und CO_2-armer Kraftstoff oder die Umsetzung vernetzter und auto-

matisierter multimodaler Mobilität gehören zu insgesamt 82 konkreten Maßnahmen. Erreicht werden soll dies unter anderem durch die Überarbeitung der CO_2-Normen für Pkw und Lieferwagen sowie strengere Luftschadstoffemissionsnormen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (Euro 7). Der EU-Emissionshandel (EU-EHS) als wichtigstes Instrument der CO_2-Bepreisung wird überarbeitet, die Zahl der kostenlosen Zertifikate für Fluggesellschaften soll deutlich verringert werden. Ferner wird geprüft, ob das EU-EHS-System auch auf Emissionen im Straßenverkehr ausgeweitet werden kann (Europäische Kommission 2020a).

Mobilität betrifft alle Menschen, egal ob beim Arbeitsweg, dem Besuch von Freunden und Familie oder in der Freizeit. Dazu kommt der Transport der Waren, welche täglich konsumiert werden. Für die Europäische Union (EU) gilt es, diese Mobilität auch über Grenzen hinweg als fundamentale Freiheit zu erhalten, da sie den Zusammenhalt und die europäische Identität prägen. Die vielen Vorteile der Mobilität für den einzelnen Nutzer sind jedoch auch mit hohen Kosten für die Gesellschaft, beispielsweise durch Schäden an Gesundheit und Umwelt, verbunden.

Als größte Herausforderung werden daher die Reduktion der Emissionen und der Umstieg zu nachhaltigeren Antrieben beschrieben. Hier entstehen jedoch auch Chancen, die Lebensqualität für alle EU-Bürger zu erhöhen. Dazu können entlang der Wertschöpfungskette verschiedene neue Arbeitsplätze entstehen. Es ist entscheidend, niemanden zurückzulassen und die Mobilität für alle zugänglich und bezahlbar zu gestalten. Alle Nutzergruppen unabhängig von Alter oder möglichen Behinderungen müssen mit einbezogen werden.

Die Digitalisierung wird ebenso als wichtiger Baustein zur Reduktion der Emissionen angeführt. In einem nahtlosen System kann so die Effizienz erhöht werden.

Alle politischen Hebel müssen in Bewegung gesetzt werden, um das Ziel zu erreichen. Dazu gehören insbesondere: Maßnahmen zur Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, ein bestimmtes Handeln hin zu nachhaltigeren Transportmitteln und die Internalisierung externer Kosten (Europäische Kommission 2020b).

Mit der Strategie **Auf dem Weg zur automatisierten Mobilität: eine EU-Strategie für die Mobilität der Zukunft** legte die Europäische Kommission im Mai 2018 ihre Vision zur vernetzten und automatisierten Mobilität vor. Die Strategie soll sicherstellen, dass in der EU die Chancen der fahrerlosen Mobilität genutzt werden und die damit einhergehenden gesellschaftlichen Herausforderungen gemeistert werden.

Bis zum Ende des Jahres 2022 plant die EU die Überarbeitung von 54 Gesetzen und Verordnungen, um Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen. Am 14.07.2021 wurde dazu ein erstes Paket (**Fit for 55 – Paket**) mit veränderten Rechtsakten vorgelegt. Ein Bestandteil des Pakets ist die **Reform des CO_2-Emissionshandels.** Der Markt für Zertifikate soll so weit eingeschränkt werden, dass bis zum Jahr 2030 61 % CO_2 im Vergleich zum Jahr 2005 eingespart werden, also 20 % mehr als bisher geplant. In der Folge wird der CO_2-Preis von 55 Euro auf über 80 Euro ansteigen. Damit die Produkte europäischer Unternehmen weiterhin im Weltmarkt konkurrenzfähig bleiben, soll auf klimaschädliche Produkte aus Drittstaaten ab 2026 eine Importabgabe entfallen (Europäische Kommission 2021a). Der Emissionshandel soll darüber hinaus auch auf die Bereiche Straßenverkehr,

Schifffahrt und Gebäude ausgeweitet werden. Anbieter von Benzin oder Heizöl werden also voraussichtlich ab 2026 verpflichtet, Zertifikate zu erwerben (Europäische Kommission 2021a). Im Bereich Verkehr wird das bestehende Ziel, die CO_2-Emissionen im Durchschnitt der Neuwagenflotte in der EU von 95 Gramm/Kilometer bis 2030 um 37 % zu senken, auf 55 % bis 2030 erhöht. Bis 2035 soll der Ausstoß sogar um 100 % gesenkt werden, was faktisch ein **Verbot für Verbrennermotoren** im Jahr 2035 bedeutet. Weiterhin verfolgt die EU das Ziel, in allen EU-Staaten auf Hauptstrecken für Pkw und Lkw **alle 60 km Lademöglichkeiten** zu schaffen sowie alle 150 km Wasserstroff-Tankstellen zu errichten. Insgesamt sollen bis 2030 3,5 Millionen Ladestellen entstehen. Auch im Luftverkehr werden die Vorgaben verschärft. So soll der Emissionshandel durch die **Verknappung kostenloser Verschmutzungsrechte** effektiver werden. Außerdem ist geplant, ab 2025 **verbindliche Quoten für nachhalte Flugkraftstoffe** vorzugeben (Tagesspiegel 2021).

Nationale Ebene

Auch auf nationaler Ebene gibt es eine Vielzahl von Masterplänen, Konzepten und Planungswerken mit Auswirkungen auf Mobilität. Einige wichtige Planungsdokumente werden nachfolgend kurz skizziert.

Die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie legt fest, wie die Ziele der globalen Nachhaltigkeitsstrategie in Deutschland konkret umgesetzt werden sollen. In Ziel 9 „*Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation*“ wird unter anderem der Aufbau einer hochwertigen, verlässlichen, nachhaltigen und widerstandsfähigen Infrastruktur festgeschrieben. Diese Infrastruktur soll die wirtschaftliche Entwicklung und das menschliche Wohlergehen unterstützen und dabei den Schwerpunkt auf einen erschwinglichen und gleichberechtigten Zugang für alle legen.

Ziel 11 „Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable“ beinhaltet neben dem allgemeinen Ziel, Städte inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig zu machen, die folgenden Aspekte: nachhaltige Nutzung von Flächen; sichere, bezahlbare und nachhaltige Mobilität in der Stadt und auf dem Land; Senkung der Umweltbelastungen durch Städte; Sicherung der Grundversorgung und digitale Anbindung ländlicher Regionen sowie Schaffung bezahlbaren Wohnraums für alle (Presse- und Informationsamt der Bundesregierung 2015; UN 2015).

Der **Bundesverkehrswegeplan (BVWP)** stellt die Finanzierung und Anbindung von Baumaßnahmen an das Netz der Bundesverkehrswege sicher, die sowohl dem Erhalt als auch dem Ausbau der Bundesverkehrswege dienen. Zu den Bundesverkehrswegen gehören alle Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Bundesschienenwege und Bundeswasserstraßen (BMVI 2016). Art und Umfang von Bauprojekten, die in den BVWP aufgenommen werden, basieren auf Prognosen zum Bedarf an Erhaltungs- und Ersatzmaßnehmen je Verkehrsträger. Die finanzierten Projekte des aktuellen BVWP betragen ein Gesamtvolumen von 269,6 Mrd. € (ebd.). Inklusive der Erhaltungsmaßnahmen entfallen auf den Verkehrsträger Straße 49,3 %, auf die Schiene 41,6 % und auf die Wasserstraßen 4,3 % der Investitionen. Der BVWP stellt das wichtigste Planungsdokument für die Verkehrsinfrastrukturplanung dar (Monse; Haßheider 2017). Er wurde im August 2016 durch das Bundeskabinett beschlossen und löst damit den BVWP aus dem Jahre 2003 ab (ebd.).

Eines der Projekte des BVWP mit besonders hoher Medienpräsenz ist der sog. **Deutschlandtakt**. Der Deutschlandtakt ist auch das zentrale Element des im Jahr 2020 vorgestellten **Masterplan Schienenverkehr**, der seit dem Jahr 2018 durch Vertreter des Verkehrssektors, der DB AG und des Bundesverkehrsministeriums erarbeitet wurde (BMVI 2020). Darin wird das Ziel des Deutschlandtaktes wie folgt formuliert:

> *„Kern des Konzepts ist ein Ausbau der Bundesschienenwege für ein deutschlandweit vernetztes, schnelles, zuverlässiges, häufig verkehrendes Angebot mit optimalen Anschlüssen für den Schienenpersonenverkehr und mit bedarfsgerechten Kapazitäten für einen ausgeweiteten Schienengüterverkehr mit kürzeren Transportzeiten. Der Deutschlandtakt wird so zu einem Kompass und zur durchgehenden Planungsgrundlage für die infrastrukturelle Weiterentwicklung des deutschen Bahnnetzes. Dafür hat der Bund unter Beteiligung des ZBS einen Zielfahrplan und eine davon abgeleitete Liste mit den erforderlichen Infrastrukturausbauten erarbeiten lassen.“* (BMVI 2020).

Dieser Zielfahrplan Deutschlandtakt wird mit dem Motto „öfter, schneller, überall“ beschrieben. Das Projekt soll bis 2030 abgeschlossen sein, wobei erste Maßnahmen bereits im Jahr 2021 umgesetzt worden (ebd.).

Weitere Ziele des Masterplans Schiene sind die Erhöhung der Netzkapazitäten, die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Schienenverkehrs, die Verbesserung von Lärm- und Klimaschutz im Schienenverkehr, die Förderung von Innovationen im Schienenverkehr sowie die Gewinnung von Fachkräften für die Schiene. Konkret wird die Erhöhung des Anteils elektrifizierter Strecken von 61 % auf 70 % bis 2025 genannt.

Ebenfalls mit dem Jahr 2030 als Planungshorizont veröffentlichte der BMVI im April 2021 den **Nationalen Radverkehrsplan 3.0**. In Kooperation mit Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Verwaltung und der Zivilgesellschaft wurden über 2.000 Projektideen gesammelt und mit dem Ziel gewichtet, Deutschland bis zum Jahr 2030 zum „Fahrradland“ zu machen (BMVI 2021b). Neben den Themen Fahrradpendeln, fahrradfreundliche Strukturen in Politik, Verwaltung und Gesellschaft sowie der Radverkehrsförderung in urbanen und ländlichen Gebieten stellt ein lückenloser Radverkehr das wichtigste Leitziel des NRVP 3.0 dar (ebd.). In der Vision zum Radverkehr 2030 in Deutschland gehen die Autoren von einer Verdopplung der gefahrenen Kilometer mit dem Fahrrad von 112 Mio. km/Tag im Jahr 2017 auf 224 Mio. km/Tag im Jahr 2030 aus (ebd.).

Im **Masterplan Ladeinfrastruktur** sind Maßnahmen festgehalten, die dazu beitragen sollen, bis zum Jahr 2030 eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte zu schaffen und die Zahl der zugelassenen E-Fahrzeuge auf zehn Millionen zu steigern (Die Bundesregierung 2019). Dabei wird ein besonderer Fokus auf den Abbau bestehender Hemmnisse beim Ausbau der Ladeinfrastruktur und der Schaffung eines rechtlichen Rahmens gelegt, der einen beschleunigten Ausbau ermöglicht (Deloitte 2019). Auf einige dieser Maßnahmen wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels näher eingegangen.

Bereits im Jahr 2015 steckte die Bundesregierung mit der **Strategie zum automatisierten und vernetzten Fahren** den politischen Rahmen zur Förderung des autonomen Fahrens und gleichzeitigen Verbesserung der Verkehrssicherheit (BMBF 2019). In den fünf Handlungsfeldern Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung und IT-Sicherheit sowie Datenschutz wurden verschiedene Maßnahmen skizziert. Eine der Maßnahmen im Hand-

lungsfeld Recht stellt die Öffnung des Wiener Übereinkommens für den Einsatz aller automatisierten Fahrsysteme dar. Außerdem sollte die Änderung der UN-Regelung insbesondere zur Lenkung (UN-R79) initiiert werden, um die zulässige Höchstgeschwindigkeit für den Einsatz automatisierter Fahrsysteme von 10 km/h auf 130 km/h zu erhöhen (Die Bundesregierung 2015).

Im **Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren**, der im Jahr 2019 von den Ressorts Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Bundesministerium für Digitales und Verkehr und Bundesministerium für Bildung und Forschung der Bundesregierung veröffentlicht wurde, werden die Forschungsvorhaben zum automatisierten und vernetzten Fahren gebündelt. Die Forschung soll sich dabei an den folgenden Leitlinien ausrichten:

1. Das autonome Fahren muss sicherer werden.
2. Das autonome Fahren muss effizient, nachhaltig sauber, barrierefrei, bezahlbar und bestmöglich am Bedarf der Bürger ausgerichtet sein.
3. Die Technologieführerschaft des Automobilstandorts Deutschland soll auch beim autonomen Fahren langfristig gesichert werden (BMBF 2019).

Die **Luftfahrtstrategie der Bundesregierung** aus dem Jahr 2014 befindet sich derzeit in Überarbeitung.[8] Auftakt zur Überarbeitung der Strategie war die Unterzeichnung des **Leipziger Statements** im August 2019 durch Politik, Luftfahrtbranche und Gewerkschaften. Darin wurde der Wille bekundet, umwelt- und klimaschonende Technologien, Digitalisierung und neue Mobilität mit dem Ziel des CO_2-neutralen Fliegens voranzutreiben (airliners.de 2019).

Im Juni 2020 veröffentlichte das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die **Nationale Wasserstoffstrategie**. In diesem Strategiepapier wird dem Energieträger Wasserstoff eine zentrale Rolle bei der Weiterentwicklung der Energiewende zugeschrieben. Dafür werden verschiedene Ziele gesetzt, die mit über 38 Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Dies umfasst vor allem den Plan, Wasserstofftechnologien als Kernelement der Energiewende zu etablieren. Weiterhin sollen die regulativen Voraussetzungen für den Markthochlauf dieser Technologie geschaffen werden. Der Fokus liegt dabei auf Bereichen, in denen der Einsatz von Wasserstoff bereits nahe an der Wirtschaftlichkeit ist oder in denen mit anderen Technologien keine Dekarbonisierung möglich wäre. Im Verkehrsbereich soll dabei der Fokus auf Luft-, Schiffs- und Fernlastverkehr liegen. Verschiedene Förderprogramme und Initiativen des Bundes und der EU sollen diese Pläne forcieren (BMWK 2020).

[8] Juni 2021

Landesebene

Nachfolgend werden wichtige Planungsdokumente mit Mobilitätsbezug auf Landesebene der Bundesländer in der Projektregion dargestellt.

Der **Landesverkehrsplan 2030 – Mobilität für Sachsen** (LVP Sachsen 2030) wurde im Juni 2019 beschlossen und soll die Weichen für eine zukunftsweisende, nachhaltige, barrierefreie und multimodale Mobilitätsentwicklung stellen (Sachsen.de 2019). Ein besonderer Handlungsschwerpunkt des LVP Sachsen 2030 ist die Stärkung des ÖPNV, insbesondere im ländlichen Raum, sowie die Schaffung barrierefreier Zugänge zu Verkehrsanlagen und Informationen (Sachsen.de 2019). Weitere Schwerpunkthemen sind der Ausbau des Radwegenetzes an Bundes- und Staatsstraßen sowie die Umsetzung von Radschnellwegverbindungen. Der Freistaat Sachsen setzt sich darüber hinaus das Ziel, bei der Einführung des automatisierten Fahrens eine Vorreiterrolle zu übernehmen. Dazu wurde unter anderem das Digitale Testfeld Dresden/Sachsen eingerichtet, bei dem in verschiedenen Einzelprojekten an der Einführung des automatisierten Fahrens gearbeitet wird (ebd.).

Im Dezember 2018 löste der **ÖPNV-Plan 2020-2030** des Landes Sachsen-Anhalt den im Jahr 2011 verabschiedeten ÖPNV-Plan ab und stellt seit dem das rahmengebende Planungswerk für die Ausgestaltung der Entwicklung des ÖPNV in Sachsen-Anhalt dar. In der darin formulierten Vision soll ein durchgehendes, vertaktetes und aufeinander abgestimmtes Fahrplanangebot geschaffen werden, bei dem nahtlose Reiseketten von allen Gemeinden über die nächsten Zentren bis zu den Großstädten möglich sind (MLV Sachsen-Anhalt 2019). Jede Gemeinde in Sachsen-Anhalt soll möglichst im Stundentakt erreicht werden können.

Die langfristige Ausrichtung des Radverkehrs wird in Sachsen-Anhalt durch den am 01.02.2021 vorgelegten **LRVP 2030 Landesradverkehrsplan für Sachsen-Anhalt** festgehalten. Durch die gezielte Förderung soll der Radverkehr als nachhaltiges, klimaneutrales und gesundheitsförderndes Verkehrsmittel im ländlichen Raum einen wichtigen Beitrag zur Daseinsvorsorge leisten und in den Städten den Verkehr entlasten (MLV 2021).

Die Bedeutung des Radverkehrs wird auch durch gezielte Maßnahmen im **IVS-Rahmenplan Sachsen-Anhalt** hervorgehoben, welcher zu einer koordinierten Einführung und Nutzung von intelligenten Verkehrssystemen im Straßenverkehr und ÖPNV beitragen soll. Darin geht die Landesregierung davon aus, dass bis zum Jahr 2030 das automatisierte Fahren auf Straßen außerorts realisiert sein wird und in zunehmendem Umfang auch innerorts umgesetzt wird (MLV Sachsen-Anhalt 2019).

Das **Ladeinfrastrukturkonzept Sachsen-Anhalt** wurde im Jahr 2018 veröffentlicht. Es verfolgt unter anderem das Ziel, im gesamten Bundesland ein so dichtes Netz an Ladepunkten aufzubauen, dass niemals mehr als 15 Minuten Reisezeit mit dem Pkw zur Erreichung des nächsten Ladepunktes erforderlich ist (MLV Sachsen-Anhalt 2018). Aus der Antwort auf eine kleine schriftliche Anfrage an die Landesregierung geht hervor, dass diese Dichte im Jahr 2021 zu 86 % erreicht ist (Landtag von Sachsen-Anhalt 2021).

Für den Freistaat Thüringen sind im **Nahverkehrsplan für den Schienenpersonennahverkehr im Freistaat Thüringen 2018-2022** die Planungen für die mittel- und langfristige Entwicklung im SPNV und die Maßnahmen zur Erreichung der verkehrspolitischen Zielstellungen der Landesregierung festgelegt. Einer der Schwerpunkte im Nahverkehrsplan

ist die Ausgestaltung des Schienenverkehrs nach Fertigstellung der Neubaustrecke Leipzig/Halle – Erfurt – Ebensfeld und die Inbetriebnahme des ICE-Knotens Erfurt.

Für den Bereich der Elektromobilität wurde im Jahr 2018 der **Masterplan Elektromobilität für Thüringen 2030** vorgelegt. Darin werden die bisherigen Erfahrungen und Ansätze ausgewertet und darauf aufbauend Leitlinien und Ziele definiert, Maßnahmen entwickelt und bewertet sowie ein Finanzierungskonzept vorgelegt (Bauhaus-Universität Weimar 2018). Konkrete Zielsetzungen im Rahmen dieses Masterplans bis zum Jahr 2030 sind bspw. die Schaffung von 5.000 öffentlich zugänglichen Ladesäulen, Aufbau eines flächendeckenden Netzes von 100 Wasserstoff-Tankstellen sowie die Erhöhung des Bestandes der in Thüringen zugelassenen Elektrofahrzeuge (BEV und PHEV) auf 100.000 Pkw und 10.000 Lkw.

13.1.3 Beschreibung aktueller und kommender gesetzlicher Rahmenbedingungen

Autonomes Fahren

Das **Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr** wurde am 8. November 1968 beschlossen und stellt einen internationalen Vertrag dar, der durch einheitliche Standardisierungen und Verkehrsregeln den Straßenverkehr sicherer gestalten soll. Stand Juni 2021 wurde die Konvention von 94 Staaten ratifiziert. Nicht dazu gehören von Beginn an unter anderem China und die USA, weshalb die beiden Staaten in der Entwicklung und Erprobung des autonomen Fahrens seit jeher freier agieren können. Erarbeitet durch die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE) trat zuletzt im März 2016 eine Änderung an dem völkerrechtlichen Vertrag in Kraft. Dadurch wurde die Regelung abgelöst, dass sich zu jedem Zeitpunkt ein Fahrzeugführer im Fahrzeug befinden muss. Die Neuregelung erlaubt den Einsatz von Fahrassistenzsystemen und automatisierten Fahrfunktionen. Im Juni 2016 wurde eine gesetzliche Anpassung zur innerstaatlichen Umsetzung der aktualisierten Version des Wiener Übereinkommens im Bundestag beantragt, welcher im November des gleichen Jahres vom Bundesrat zugestimmt wurde (Die Bundesregierung 2016).

Die interdisziplinär besetzte **Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren** wird durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur eingesetzt und erarbeitet die notwendigen ethischen Leitlinien für das automatisierte und vernetzte Fahren. Im Juni 2017 wurde durch die Kommission der Abschlussbericht vorgestellt, der 20 ethische Regeln für den automatisierten und vernetzten Fahrzeugverkehr postuliert. Weiter werden Diskussionsergebnisse, etwa zu den ethisch hochkomplexen Dilemma-Situationen, und offene Fragen dargestellt (Die Bundesregierung 2017).

Das **achte Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes** schaffte mit der Inkraftsetzung im Juni 2017 erstmals einen konkreten regulatorischen Rahmen für das hoch- und vollautomatisierte Fahren in Deutschland. Die Fahrzeuge müssen dabei gewisse Voraussetzungen erfüllen, wie etwa Verkehrsvorschriften einhalten können oder jederzeit vom Fahrer übersteuer- bzw. deaktivierbar sein. Weiterhin wurden unter anderem Fragen zur Haftung, Datenverarbeitung oder die Rechte und Pflichten einer fahrzeugführenden Person gesetzlich geregelt. Grundsätzlich bleibt die bis dato gültige Halterhaftung bestehen.

Geschädigte wenden sich demnach an die Haftpflichtversicherung des Autohalters, diese kann anschließend Regress vom Hersteller fordern. § 1b StVG wurde insoweit neu geregelt, dass der Fahrer weiterhin wahrnehmungsbereit bleiben muss, trotz automatisierter Fahrfunktionen. Er ist verpflichtet, die Fahrzeugführung zu übernehmen, wenn ihn das System dazu auffordert oder er selbstständig erkennt, dass eine bestimmungsgemäße Verwendung der automatisierten Fahrunktionen nicht vorliegt. Eine Neuregelung und Erweiterung im Hinblick auf das autonome Fahren erfolgten 2021 durch das Gesetz zum autonomen Fahren (Bundesgesetzblatt 2017).

Am 28.05.2021 stimmte der Bundesrat einer neuen Fassung des **Gesetzes zum autonomen Fahren** als Teil des Straßenverkehrsgesetzes zu. Dies gilt als Erweiterung zum im Juni 2017 in Kraft getretenen Gesetzestext. Die neue Fassung des StvG schafft deutlich erweiterte Rahmenbedingungen zum autonomen Fahren und weist zudem im internationalen Vergleich klare Regelungen aus. Die Zielsetzung des Gesetzes geht aus dem folgenden Zitat von Verkehrsminister Andreas Scheuer (CSU) hervor:

> *„Der Bundesrat hat unser Gesetz zum autonomen Fahren beschlossen. Damit ist der Weg frei, um selbststeuernde Fahrzeuge ganz regulär auf die Straße zu holen - als erstes Land weltweit. Damit setzen wir international Standards. Noch sind wir den technischen Entwicklungen einen Schritt voraus. Aber ich sehe auch an den vielen Förderprojekten, wie schnell es bei den Herstellern vorangeht, um ihre Visionen zur Realität zu machen. Ich bin mir sicher: Wir werden autonomes Fahren bald erleben. Mit unserem neuen Gesetz sorgen wir dafür, dass Deutschland dabei die Nummer Eins ist.“* (BMVI 2021c)

Es wurde damit ein Rechtsrahmen geschaffen, der es autonomen Kraftfahrzeugen der Stufe 4 (zuvor Stufe 3) erlaubt, in festgelegten Betriebsbereichen im öffentlichen Straßenverkehr im Regelbetrieb fahren zu können. Dies bedeutet, dass sich in bestimmten Einsatzszenarien kein Fahrer im Fahrzeug befinden muss. Die technische Aufsicht (bisher der Fahrer) wird teilweise von der durchgehenden Überwachung des autonomen Fahrzeuges entlastet. Das Fahrzeug muss nun jedoch rechtzeitig mitteilen, dass ein menschlicher Eingriff nötig ist. Dadurch, dass die technische Aufsicht nun explizit als Koordinator für mehrere Fahrzeuge gesehen wird und nicht mehr in einem einzigen Fahrzeug verortet wird, ist ein großer Schritt für On-Demand-Angebote, Shuttle-Verkehr, etc. möglich. Dadurch ergeben sich zahlreiche zukünftige Einsatzszenarien von autonomen Fahrzeugen, unter anderem für:

- Beförderung von Personen/Gütern auf der ersten bzw. letzten Meile
- On-Demand-Angebote in Randzeiten
- Shuttle-Verkehre
- People-Moover
- Automatisierte Parkservices

Die Anwendung dieser Assistenten bedeutet weitere Schritte in Richtung eines (hoch-) automatisierten Fahrens. Neben einem angenehmeren Fahren, zum Beispiel durch Spurhalteassistenten, entsteht auch ein großer Sicherheitszuwachs. Müdigkeitserken-

nung und Ablenkungsassistent erkennen etwa, ob Personen übermüdet oder kurz vor einem Sekundenschlaf oder von der Fahrbahn abgelenkt sind. Der Notbremsassistent erkennt frühzeitig drohende Kollisionen und warnt, bzw. greift aktiv ein und leitet eine Vollbremsung ein. Bis zu 28 % aller Auffahrunfälle mit Personenschäden könnten durch dieses System verhindern werden (Dorn 2020; BMVI 2021c; BMVI 2021e; Leutner; Eichholz 2021).

Im Mai 2018, mit Inkraftsetzung zum September 2020, erließ die EU eine **Verordnung über die Genehmigung und die Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge.** Diese Verordnung löst eine Rahmenrichtlinie von 2007 ab und geht entsprechend ihrer Wirkungsweise unmittelbar in geltendes nationales Recht über. Das Gesetz regelt technische Anforderungen und Genehmigungen von Fahrzeugen verschiedener Fahrzeugklassen sowie deren Bauteilen und Systeme sowie den onlinebasierten Datenaustausch zur Überwachung der Durchsetzung auf Staatenebene (Europäische Union 2018). Der Verordnung entsprechend werden ab 2022 zahlreiche Assistenzsysteme in Pkw verpflichtend. Dazu gehören unter anderem ein intelligenter Geschwindigkeitsassistent, Ereignisbezogene Datenaufzeichnung, Notbremsassistent, Notfall-Spurhalteassistent, Vorrichtung zum Einbau einer alkoholempfindlichen Wegfahrsperre oder Müdigkeitswarner (Europäische Union 2019).

Nach dem **‚Airbag-Urteil' des Bundesgerichtshofs** (Urteil vom 16.6.2009, Aktenzeichen VI ZR 107/08) ist für die Produkthaftung die Anwendung des strengsten Sicherheitsmaßstabs erheblich. Dieser richtet sich nach dem Stand von Wissenschaft und Technik. Dies bedeutet, dass Hersteller Maßnahmen umsetzen müssen, die nach gesichertem Fachwissen zur Verfügung stehen. Produkte müssen bei Inverkehrbringung das technisch Machbare erfüllen. Das Argument der hohen Kosten kann bei besonderer Gefahr für ein bedeutendes Rechtsgut (das menschliche Leben) nicht genutzt werden, um technisch mögliche Maßnahmen nicht anzuwenden. Die Hersteller sind demnach zum Einbau bzw. der Anwendung technisch moderner Sicherheitsmaßnahmen verpflichtet, die die von einem Produkt ausgehenden Gefahren vermindern können.

Dies bedeutet für Fahrzeughersteller, dass entsprechende Funktionen verbaut werden müssen, sobald sie die Marktreife erlangt haben. Bereits heute sind verschiedenste Assistenzsystem gesetzlich vorgeschrieben. Weitere werden per EU-Verordnung Nr. 2019/2144 ab 01.01.2022 verbindlich vorgeschrieben sein: Geschwindigkeitsassistent, Müdigkeitserkennung, Ablenkungserkennung, Notbremsassistent, Notfallbremslicht, Spurwechselassistent und Warnsystem für Rückwärtsfahrten.

Langfristig stellt sich daher die Frage, inwiefern Hersteller noch Funktionen für die menschliche Steuerung von Fahrzeugen einbauen werden (dürfen). Es ist davon auszugehen, dass hochautomatisierte oder auch autonome Fahrfunktionen vorgeschrieben werden, nachdem sie sich im Alltag bewährt und die Unfallzahlen reduziert haben. Ein manuelles Fahren, wie wir es heute kennen, wird dann irgendwann nicht mehr zulässig sein (Reusch 2017).

Elektromobilität, Teilbereich Fahrzeuge

Das **Elektromobilitätsgesetz** mit erstmaligem Erlass im Juni 2015 regelt die bevorrechtigte Teilnahme von Elektrofahrzeugen am Straßenverkehr, um deren Verwendung zur Verringerung klima- und umweltschädlicher Auswirkungen des motorisierten Individualverkehrs zu fördern. Das Gesetz enthält eine Definition der begünstigten Fahrzeuge. Bevorrechtigungen dürfen durch die Gesetzgebung hinsichtlich des Parkens im öffentlichen Raum, der Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen, der Zulassung von Ausnahmen von Zufahrtsbeschränkungen oder Durchfahrtsverboten sowie bei der Erhebung von Parkgebühren eingeführt werden (Bundesamt für Justiz 2017).

Das **Gesetz zur weiteren steuerlichen Förderung der Elektromobilität und zur Änderung weiterer steuerlicher Vorschriften** stellt seit dem Jahreswechsel von 2019 auf 2020 steuerliche Regelungen auf, die die Förderung umweltfreundlicher Mobilität zum Ziel haben. Mit der Elektromobilität als zentraler Baustein für eine zukunftsgerechte Fortbewegung sollen seit Erlass zusätzliche Maßnahmen die Umweltverträglichkeit des Personen- und Güterverkehres erhöhen, zur Planungssicherheit beitragen und weitere Impulse für eine umweltschonende Mobilität geben (BMF 2019). Durch das Gesetz wurde die Maßnahme zur Halbierung bzw. Viertelung der Bemessungsgrundlage (Paragraf 6, Abs. 1, Nr. 4, S. 2 EStG) zur Versteuerung des geldwerten Vorteils bis 2030 verlängert. Bisher galt die Maßnahme nur für Fahrzeuge, die bis 2021 angeschafft wurden. Seit 2020 gilt die Viertel-Regelung, wenn das Kraftfahrzeug im Betrieb keine Kohlenstoffdioxidemissionen verursacht und der Bruttolistenpreis des Kraftfahrzeugs 60.000 Euro nicht übersteigt. Werden diese Voraussetzungen nicht erfüllt oder es handelt sich bei dem Fahrzeug um ein extern aufladbares Elektro-Hybridfahrzeug, kommt es nur zu einer Halbierung der Bemessungsgrundlage (haufe.de 2021b).

Die **Clean Vehicle Directive** der EU stellt eine Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge dar. Gemäß der Rechtsakte der Union wurde sie in nationales Recht überführt, dazu wurde im Januar 2021 ein entsprechender Gesetzentwurf des BMVI durch das Kabinett beschlossen, der zum 02.08.2021 mit Beschluss des Bundestages und Zustimmung des Bundesrates in Kraft trat. Nach diesem Gesetz müssen bei öffentlichen Auftragsvergaben zur Beschaffung erstmals verbindliche Mindestziele für emissionsarme und -freie Pkw sowie leichte und schwere Nutzfahrzeuge, insbesondere für Busse im ÖPNV, eingehalten werden. Die verpflichtenden Vorgaben gelten für Fahrzeuge des öffentlichen Sektors sowie für solche, die in öffentlich beauftragten Dienstleistungen zum Einsatz kommen, wie beispielsweise ÖV, Post-/Paketdienst, Müllabfuhr und CarSharing. Differenziert nach Fahrzeugklassen werden dabei die Beschaffungsquoten emissionsarmer oder -freier Fahrzeuge bis 2030 in zwei Referenzzeiträume eingeteilt (BMVI 2021d).

Elektromobilität, Teilbereich Ladeinfrastruktur

Das **Gesetz zur Bereitstellung flächendeckender Schnellladeinfrastruktur für reine Batterieelektrofahrzeuge** (kurz Schnellladegesetz) schafft die gesetzliche Grundlage für die europaweite Ausschreibung eines engmaschigen deutschlandweiten Netzes durch den Bund von insgesamt 1.000 HPC-Schnellladestandorten mit über 150 Kilowatt. Dadurch wird ein wesentlicher Teil eines bedarfsgerechten, flächendeckenden, verlässlichen und nutzungsfreundlichen Ladeinfrastrukturnetzes insbesondere für den Fern- und Mittelstreckenverkehr in Deutschland sichergestellt. Zusätzlich soll dadurch garantiert werden, dass die Nachfrage auch zu Spitzenzeiten und an bisher unwirtschaftlichen Standorten gedeckt ist. Die Ausschreibung wurde am 01.10.2021 veröffentlicht (BMVI 2021a).

Die **Ladesäulenverordnung** setzt auf bundesdeutscher Ebene die Bestimmungen aus der Europäischen Richtlinie 2014/94/EU um. Sie regelt die verbindlichen Vorgaben an die Errichtung und den Betrieb von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Dies betrifft insbesondere Verbraucherbedürfnisse und die Nutzungsfreundlichkeit, unter anderem durch die Einführung eines einheitlichen Bezahlsystems.

Mit der Neuregelung des **Wohnungseigentümermodernisierungsgesetzes** solle unter anderem erreicht werden, dass alle Wohnungseigentümer im Grundsatz einen Anspruch auf die Errichtung einer Lademöglichkeit für ein Elektrofahrzeug auf eigene Kosten haben.

Das **Gebäude-Elektromobilitätsgesetz** treibt den Ausbau der Lade- und Leitungsinfrastruktur im Gebäudebereich voran. Es regelt die Vorgaben an die zukünftig zu schaffende Lade- und Leitungsinfrastruktur bei einem Neubau oder einer größeren Renovierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden. Das GEIG ist im Februar 2021 vom Deutschen Bundestag verabschiedet worden und wurde durch den Bundesrat im März 2021 beschlossen (BMWK 2021).

Die Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe vom Oktober 2014 enthält Vorgaben zum Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFI). Die Richtlinie enthält technische Spezifikationen sowie betriebliche Anforderungen, beispielsweise den Bezahlvorgang betreffend. Gemäß einer EU-Richtlinie ist ein nationaler Strategierahmen für die Marktentwicklung alternativer Kraftstoffe zu erstellen. Die Richtlinie wurde im Wesentlichen in der **Ladesäulenverordnung** in deutsches Recht umgesetzt und enthält verbindliche Vorgaben für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur. Nach einigen Änderungen im Jahr 2018 und einer Evaluation im Jahr 2021 soll die Richtlinie umfassend überarbeitet werden (Europäische Union 2014).

Die aktualisierte **EU-Gebäuderichtlinie 2018/844/EU** von 2018 soll den Energiebedarf im Rahmen der üblichen Nutzung von Gebäuden reduzieren. Indem nationale Bauvorschriften geändert werden und somit die notwendige Infrastruktur für das intelligente Aufladen von Elektrofahrzeugen an Wohn- und Nichtwohngebäuden vereinfacht geschaffen werden kann, soll der Gebäudesektor zusätzlich den Verkehrssektor dekarbonisieren. Ziel ist ein Umbau zu energieeffizienten und dekarbonisierten Gebäuden bis zum Jahr 2050. Außerdem kommt es zur Einführung des sog. Intelligenzfähigkeitsindikators als zusätzliche

Information für Mieter oder Käufer. Er soll die Fähigkeit von Gebäuden messen, sich durch neue Technologien und elektronische Systeme an den Bedarf der Bewohner anzupassen, den Betrieb zu optimieren und mit dem Netz zu interagieren (Lastmanagement). Weiterer Faktor ist der Aufbau einer Infrastruktur für Elektrofahrzeuge auf Gebäudeparkplätzen. Die Aspekte dieser Richtlinie wurden im November 2020 im Zuge des Inkrafttretens des GEIG in deutsches Recht umgesetzt (BauNetz 2021).

Mit dem **Erneuerbare-Energien-Gesetz** soll die Weiterentwicklung von Technologien zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gefördert und Kostensenkungen erreicht werden. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung soll erhöht werden. Ziel dieses Gesetzes ist es, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch auf 65 % im Jahr 2030 zu steigern. Spätestens im Jahr 2050 soll der gesamte in Deutschland erzeugte oder verbrauchte Strom treibhausgasneutral erzeugt werden. Die letzten Änderungen erfolgten im Dezember 2020 und treten am 01.10.2021 in Kraft (Gesetze im Internet 2021a).

Die **Änderung der Niederspannungsanschlussverordnung** regelt die allgemeinen Netzanschlussbedingungen im Niederspannungsbereich, zu denen die Netzbetreibenden die Letztverbrauchenden an das Niederspannungsnetz anzuschließen haben. Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge sind den Netzbetreibenden hiernach vor deren Inbetriebnahme mitzuteilen und stehen zudem bei einer Summen-Bemessungsleistung über 12 Kilovoltampere je elektrischer Anlage unter einem entsprechenden Zustimmungsvorbehalt (Gesetze im Internet 2021b).

Abgasnormen

Die **Verordnungen zu den Euro-Abgasnormen des Europäischen Parlaments und des Rates** beschreiben die Typengenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen. Emissionsgrenzwerte von Euro-5- und Euro-6-Fahrzeugen werden erstmalig durch eine Verordnung von 2007 festgelegt. Nach mehrmaliger Aktualisierung tritt im Januar 2021 die neue Änderung zur Norm Euro 6d (ISC-FCM) in Kraft. Die aktuelle Emissionsnorm ist für Pkw-Neuzulassungen diverser Gewichtsklassen verpflichtend. Für leichte und schwere Nutzfahrzeuge gilt eine komplexere Einstufung der Abgasgrenzwerte. Durch fortlaufende Aktualisierungen der Euro-Normen wird der Ausstoß von gesundheitsgefährdenden sowie umwelt- bzw. klimaschädlichen Gasen und Partikeln weiter begrenzt (UBA 2013). Derzeit (Stand Juli 2021) diskutiert die EU-Kommission und eine dafür eingesetzte Kommission mögliche Regeln und Grenzwerte für die kommende Euro-7-Norm. Im April 2021 wurden dazu erste Vorschläge veröffentlicht. Demnach sollen bspw. die Gase Methan, Lachgas und Ammoniak künftig erstmalig bestimmte Grenzwerte erhalten. Die bereits bestehenden Grenzwerte werden nochmals im Vergleich zur letzten Euro-Norm 6d verschärft. Doch nicht nur die Grenzwerte sollen angepasst werden, sondern auch die Rahmenbedingungen, unter denen die Abgasmessungen erfolgen, werden verändert (G. S. auto-motor-und-sport.de Dirk Gulde,Uli 2021, p. 7).

Die **Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung** ermöglicht seit Inkrafttreten im März 2007 die Einrichtung von sogenannten Umweltzonen in Deutschland. Diese geographisch definierten Niedrig-Emissions-Gebiete dienen als Maßnahme zur Einhaltung der Grenzwerte für Stickstoffoxid und Feinstaub. Diese Bundesrechtsverordnung baut unter anderem auf der Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa auf. Die deutsche Verordnung dient dabei dem Zweck, Personen- und Lastkraftwagen in vier Schadstoffgruppen einzuordnen, um damit die Zufahrt zu den Umweltzonen zu regulieren.

CO_2-Emissionen/Klimaschutzauflagen

Das **EU-Klimagesetz**, welches im April 2021 vom Europäischen Parlament und dem Rat der Europäischen Union beschlossen wurde, legt den Fahrplan fest, mit dem das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 erreicht werden soll. Das Gesetz umfasst Emissionssenkungen, Investitionen in klimafreundliche Technologien und den Umweltschutz. Bis zum Jahr 2030 sollen bereits 55 % weniger Treibhausgase ausgestoßen werden (Beckaktuell 2021a). Weiterhin umfasst das EU-Klimagesetz Maßnahmen, um die Fortschritte zu verfolgen und so die Maßnahmen ggf. anzupassen. Die Fortschritte werden alle fünf Jahre überprüft.

Im Mai 2021 einigte sich die Bundesregierung auf schärfere Zielvorgaben im Rahmen des neuen **Klimaschutzgesetzes**. Bis zum Jahr 2030 sollen nun 65 % statt wie bisher 55 % der CO_2-Emissionen gegenüber dem Jahr 1990 eingespart werden, bis zum Jahr 2040 bereits 88 %. Klimaneutralität soll bereits im Jahr 2045 statt wie bisher bis 2050 erreicht werden (Die Bundesregierung 2021c). Im Rahmen der Gesetzesnovelle verabschiedete die Bundesregierung am 12.05.2021 den **Klimapakt Deutschland**, in dem die Wege skizziert werden, mit denen die im Klimaschutzgesetz festgelegten Ziele erreicht werden sollen (BMU 2021). Ein wichtiges Instrument stellt dabei die CO_2-Bepreisung dar, die Anreize für Investitionen in klimafreundliche Technologien setzen soll. Ein ausgearbeitetes Maßnahmenbündel soll noch im Jahr 2021 vorgelegt werden. Dabei wird der Schwerpunkt unter anderem auf die Beschleunigung des Hochlaufs der Wasserstoffwirtschaft gelegt werden. Im Bereich Mobilität liegen die Schwerpunkte auf der Fortschreibung der CO_2-Flottengrenzwerte, auf der CO_2-Differenzierung der Kfz-Steuer und dem Ausbau der Schieneninfrastruktur.

Begleitend stellt die Bundesregierung mit dem **Sofortprogramm 2022** acht Milliarden Euro zur Finanzierung weiterer Klimaschutzmaßnahmen zur Verfügung. Auf das Themenfeld Verkehr entfallen davon jeweils 400 Millionen Euro auf die Förderung des Radverkehrs sowie auf die Verlagerung von Schwerlasttransporten auf Wasserwege. Mit jeweils 200 Millionen Euro soll die Modernisierung des Bahnbetriebs sowie der Aufbau von Schnelllade-Hubs in Stadtquartieren gefördert werden (Die Bundesregierung 2021b).

Mit der **Änderung des Brennstoff-Emissionshandelsgesetz**, die Teil des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung ist, wurde ein CO_2-Preis für die Bereiche Wärme und Verkehr eingeführt, der über einen nationalen Emissionshandel geregelt wird (Die Bundesregierung 2021a). Demnach werden Unternehmen verpflichtet, für den Ausstoß von Treibhausgasen Emissionsrechte zu erwerben, der Verbrauch von fossilen Heiz- und

Kraftstoffen wird somit teurer. Der CO_2-Preis beträgt seit Januar 2021 zunächst 25 Euro pro Tonne und steigt schrittweise auf 55 Euro pro Tonne im Jahr 2025 an. Die Einnahmen über den Emissionshandel werden den Bürgern zum Teil direkt über die Senkung der EEG-Umlage, die Erhöhung der Pendlerpauschale und die Anhebung des Wohngeldes zurückgegeben. Andererseits profitiert die Bevölkerung auch indirekt durch die Abgabe, weil mit den Einnahmen Klimaschutzprojekte wie der Ausbau von Radwegen, des ÖPNV oder der Bahninfrastruktur finanziert werden.

Die **europäische Verordnung zur Festsetzung von CO_2-pt-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge** gilt seit dem 01.01.2020 und löst die bisherigen Bestimmungen ab. Die verbindliche Richtlinie setzt seit Anfang 2020 bis 2035 die jeweils geltenden CO_2-Flottengrenzwerte, welche bis 2035 schrittweise sinken müssen, sowie die Strafen bei einer Überschreitung fest. Dies macht eine zunehmende Elektrifizierung der Antriebe erforderlich und attraktiver (BMUV 2020). Laut einem Bericht der Zeitschrift POLITICO erwägt die Europäische Kommission eine Anpassung der Flottengrenzwerte ab 2035 auf null (POLITICO 2021). Dies würde faktisch das Ende des Verbrennungsmotors in der EU ab 2035 bedeuten, ein Szenario, vor dem insbesondere der Verband der Automobilindustrie warnt (VDA 2021). Dennoch verkündete im Juni 2021 eines der größten Mitglieder des VDA, der Automobilhersteller Audi, bereits ab 2026 die Modelle A3 und A4 nicht mehr als Verbrenner-Fahrzeuge herauszubringen und in zehn Jahren nur noch reine E-Fahrzeuge verkaufen zu wollen (Süddeutsche Zeitung 2021).

In der **Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa**, die im Jahr 2015 zuletzt geändert wurde, werden folgende vier Ziele definiert:

1. Die Definition und Festlegung von Luftqualitätszielen im Hinblick auf die Vermeidung, Verhütung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt.
2. Die Beurteilung der Luftqualität in den Mitgliedsstaaten anhand einheitlicher Methoden und Kriterien.
3. Die Verfügbarkeit von sachdienlichen Informationen über die Luftqualität und die Unterrichtung der Öffentlichkeit hierüber unter anderem anhand von Alarmstufen
4. Die Erhaltung guter Luftqualität und die Verbesserung der Luftqualität, wo dies nicht der Fall ist (LANUV 2021).

Das **Bundes-Immissionsschutzgesetz** dient der Vorbeugung schädlicher Umwelteinwirkungen. Es wurde in seiner ersten Fassung bereits im Jahr 1974 beschlossen und zuletzt im Jahr 2020 überarbeitet. Das Gesetz selbst regelt lediglich die grundlegenden Anforderungen. Für die Praxis wichtige technische Einzelheiten werden in verschiedenen Durchführungsverordnungen festgehalten.

Das **Gesetz zur Weiterentwicklung der Treibhausgasminderungs-Quote** wurde im Mai 2021 durch den deutschen Bundestag beschlossen. Mit der neusten Fassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2018/2001 (RED II) wurde der verpflichtende Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrssektors (Straße und Schiene) je Mitgliedsstaat auf 14 Prozent für das Jahr 2030 angehoben, wobei auch ein entsprechender Minderungspfad bis dahin vorgegeben werden soll.

Das Gesetz dient der Umsetzung der Anforderungen der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) im Verkehrsbereich (Die Bundesregierung 2021d).

Im Juni 2021 hat der Bundesrat den Gesetzesentwurf der Bundesregierung über **die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten (Lieferkettengesetz)** angenommen. Deutsche Unternehmen sollen darin verpflichtet werden, ihrer globalen Verantwortung zur Wahrung von Menschenrechten und Umweltstandards nachzukommen. Das Gesetz gilt ab 2023 für Unternehmen mit einer Größe von mehr als 3.000 Mitarbeitern und ab 2024 für Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern. Die Sorgfaltspflichten erstrecken sich dabei auf die gesamte Wertschöpfungskette. Die Anforderungen an die Sorgfaltspflichten sind jedoch abgestuft nach eigenem Geschäftsbereich, unmittelbarer Zulieferer und mittelbarer Zulieferer (BMZ 2021). Umweltschutz spielt in dem Gesetz jedoch nur eine Rolle, wenn Verstöße gegen die Sorgfaltspflicht im Zusammenhang mit Menschenrechtsverletzungen stehen (Greenpeace.de 2021). Das nationale Lieferkettengesetz dürfte jedoch schon bald nicht mehr den Anforderungen entsprechen, die das **geplante Lieferkettengesetz der Europäischen Union** vorsieht. Das geplante Lieferkettengesetz der EU soll demnach bspw. keine Abstufungen der Sorgfaltspflicht in der Lieferkette vorsehen. Außerdem soll es bereits für Unternehmen ab 250 Mitarbeitern gelten und nicht wie in Deutschland erst ab 1.000 (Handelsblatt 2021).

Die **EU Non-Financial Reporting Directive** (NFRD) aus dem Jahr 2014 verpflichtet große kapitalmarktorientierte Unternehmen, Kreditinstitute, Finanzdienstleistungsinstitute und Versicherungsunternehmen zur Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten. Ziel ist es, die Transparenz über ökologische und soziale Aspekte von Unternehmen in der EU zu erhöhen. Mit dem **CSR-Richtlinien-Umsetzungsgesetz** ist die EU-Richtlinie in deutsches Gesetz eingegangen. Am 21. April 2021 legte die Europäische Kommission mit der **Corporate Sustainability Reporting Directive – CSRD** einen Vorschlag zur Veränderung der NFRD vor (BMJ 2021). Damit sollen künftig statt wie bisher 11.600 Unternehmen knapp 50.000 Unternehmen in der EU berichtspflichtig werden. Weiterhin sollen verpflichtende Standards den Prozess für Unternehmen vereinheitlichen (Tagesspiegel 2021).

Öffentlicher Verkehr

Auf Bundesebene werden die Grundzüge des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) durch das Regionalisierungsgesetz, das Allgemeine Eisenbahngesetz und das Personenbeförderungsgesetz geregelt.

Das **Regionalisierungsgesetz**, welches im Jahr 1996 im Zuge der Bahnreform in Kraft trat, regelt die Sicherstellung eines ausreichenden Angebots im öffentlichen Personennahverkehr als Aufgabe der Daseinsvorsorge (Mobilikon 2021). Es legt weiterhin fest, welche finanziellen Mittel der Bund den Ländern jährlich zur Wahrnehmung dieser Aufgabe zur Verfügung stellt.

Im **Allgemeinen Eisenbahngesetz** werden die Eisenbahnen verpflichtet, „ihren Betrieb sicher zu führen sowie Infrastruktur, Fahrzeuge, und Zubehör in betriebssicherem Zustand zu halten.“ (Eisenbahn Bundesamt 2021).

Das **Personenbeförderungsgesetz**, welches in seiner ursprünglichen Fassung im Jahr 1964 beschlossen wurde, regelt allgemein die Beförderung von Personen. Demnach benö-

tigt jedes Unternehmen zur Beförderung von Personen im Sinne des Gesetzes eine Genehmigung. Aus der Genehmigung gehen eine Betriebspflicht sowie eine Beförderungspflicht hervor. Weiterhin müssen die Aufgabenträger nach dem Gesetz die Belange von Menschen mit Behinderung berücksichtigen und das ÖPNV-Angebot bis 2022 barrierefrei gestalten.

Im März 2021 wurde **ein Gesetz zur Modernisierung des Personenbeförderungsrechtes** (PBefG-Novelle) beschlossen. Dadurch soll die Regulierung des Mietwagen- und Taxiverkehrs an die Entwicklungen des Marktes angepasst werden sowie neue Bedienformen wie digitale Mobilitätsangebote im ÖPNV und von privater Hand ins Gesetz aufgenommen werden (Beck-aktuell 2021b).

Die grundlegende Ausgestaltung auf Landesebene sowie Fragen zur Organisation, Planung und Finanzierung des öffentlichen Personennahverkehr regelt der Freistaat Sachsen, der Freistaat Thüringen und das Land Sachsen-Anhalt in ihren landesspezifischen **ÖPNV-Gesetzen**.

Das **Gesetz zur weiteren steuerlichen Förderung der Elektromobilität und zur Änderung weiterer steuerlicher Vorschriften** regelt in Paragraf 3 Nr. 15 EstG, dass ein Jobticket für die Fahrten zwischen Wohnung und erster Tätigkeitsstätte mit öffentlichen Verkehrsmitteln steuerfrei ist, wenn es zusätzlich zum ohnehin geschuldeten Arbeitslohn überlassen wird. Wird es zusätzlich zum Arbeitslohn ausgegeben (Gehaltsumwandlung), wird der Sachbezug mit 25 % vom Arbeitgeber pauschal versteuert (haufe.de 2021a).

Radverkehr

Seit dem 01.01.2019 regelt das **Gesetz zur Vermeidung von Umsatzsteuerausfällen beim Handel mit Waren im Internet und zur Änderung weiterer steuerlichen Vorschriften** in Paragraf 3 Nr. 37 EstG die Steuerbefreiung des geldwerten Vorteils aus der Überlassung eines betrieblichen Fahrrads vom Arbeitgeber an den Arbeitnehmer (smartsteuer.de 2021). Der durch die private Nutzung eines Dienstrads entstehende geldwerte Vorteil muss seitdem nicht mehr mit 1 % der unverbindlichen Preisempfehlung versteuert werden, sondern nur noch mit 0,25 %. Ein Dienstrad zusätzlich zum ohnehin geschuldeten Gehalt ist seit 2019 komplett steuerfrei.

Autoverkehr

Die **Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr** (GebOSt) schafft einen bundeseinheitlichen Rahmen für Abgaben im Bereich des Straßenverkehrs. Dabei wird zwischen Gebühren der Behörden im Bundes- und Landesbereich unterschieden. Die Gebührengegenstände beider Kategorien berufen sich dabei auf die verschiedensten Gesetze und Verordnungen im Bereich des Straßenverkehrs. Ein Mittel zur Steuerung des ausgelasteten Parkraums im öffentlichen Raum in Städten stellt der sogenannte **Bewohnerparkausweis** dar. Zum 01.10.2020 wurde durch eine Änderung im Straßenverkehrsgesetz die bisherige Obergrenze von 1993 über 30,70 € gekippt. Die Gesetzesänderung ermächtigt die Landesregierungen, Gebührenordnungen für das Ausstellen von Bewohnerparkausweisen zu erlassen oder den Kommunen selbst zu überlassen, um auf örtliche

Verhältnisse besser reagieren zu können. Entsprechende Beschlussvorlagen werden aktuell in den einzelnen Ländern erarbeitet, wodurch mit teils deutlichen Anstiegen der Gebühren für Bewohnerparkausweise zu rechnen ist (dstgb.de 2020).

Außerdem wurden erst im September 2021 die Bußgelder für das Halten in zweiter Reihe auf mindestens 55 €, bei Behinderung oder Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer auch bis zu 80 € und im Falle eines Unfalls sogar 100 € angehoben. Das Halten auf einem Radweg wird mit Bußgeldern in derselben Höhe belegt.

In der **Fußverkehrsstrategie** des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2018 wurde das Ziel formuliert, die Pkw-Dichte in Großstädten über 100.000 Einwohner auf 150 Pkw pro 1.000 Einwohner zu reduzieren. Weiterhin soll der ruhende motorisierte Individualverkehr begrenzt werden. Das UBA formuliert das Ziel, bis 2030 für den ruhenden MIV am Straßenrand und auf Wohngrundstücken maximal 3 m^2 pro Einwohner zuzulassen (UBA 2018).

In Spanien und den Niederlanden gilt bereits auf den meisten Straßen innerorts die Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h. Eine solche Regelung sieht die derzeitige **Straßenverkehrsordnung** in Deutschland noch nicht vor. Am 06.07.2021 haben sich jedoch sieben Großstädte, darunter auch die Stadt Leipzig, zu einem Pilotprojekt zusammengeschlossen, in dem sie innerorts großflächig Tempo 30 testen wollen. Der Verkehr soll dadurch effizienter, klimaschonender und sicherer werden (faz.net 2021). Insbesondere im Falle einer Regierungsbeteiligung von Bündnis 90/Die Grünen in der kommenden Legislaturperiode ist eine Anpassung der Straßenverkehrsordnung zur Realisierung der Regelgeschwindigkeit 30 km/h in Großstädten erwartbar.

Weil **Stellplatzsatzungen** ein wichtiges landes- bzw. kommunalpolitisches Instrument zur Beeinflussung des ruhenden und fließenden Verkehrs bzw. des dafür anfallenden Flächenverbrauchs darstellen, wird an dieser Stelle kurz auf diese eingegangen. In den **Landesbauordnungen** der Bundesländer der Projektregion wird den Gemeinden jeweils das Recht eingeräumt, die Zahl, Größe und Beschaffenheit der im Zuge von Baumaßnahmen zu errichtenden Stellplätze sowie Abstellplätze für Fahrräder an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Die Stadt Leipzig macht davon insofern Gebrauch, als dass die Anzahl zu errichtender Stellplätze entgegen der Regelung Ziffer 49.1.5.3 VwVSächsBO bei einem leistungsfähigen Anschluss an den ÖPNV im Einzelfall um 30 % verringert werden kann. Darüber hinaus kann über die Realisierung von CarSharing-Angeboten im Rahmen des Vorhabens die Anzahl zu errichtender Stellplätze weiter reduziert werden. Dabei ersetzt ein CarSharing-Stellplatz fünf Pkw-Stellplätze (Stadt Leipzig 2019). Andere größere Städte in der Region wie Halle (Saale) und Köthen haben bislang keine vergleichbaren Regelungen in ihre Stellplatzsatzungen aufgenommen.

Luftverkehr

Die Entwicklungen rund um die sogenannten **Lufttaxis**, also Fluggeräte zur Personen- und Güterbeförderung im urbanen Raum, werden seit dem 2. Juli 2019 durch die europäische Flugsicherheitsbehörde EASA durch Regularien zur Entwicklung und zum Bau der Luftfahrzeuge erstmals in einen eindeutigen rechtlichen Rahmen gebracht. Dabei werden Luft- oder Flugtaxis offiziell als VTOL (Vertical Take-Off and Landing) bezeichnet (TÜV

NORD, 2020). Diese Regulierungen unter dem Titel „**Special Condition for small-category VTOL aircraft**“ beinhalten etwa detaillierte Vorgaben zur Zertifizierung der Fluggeräte, Maßgaben zum Antrieb und der Steuerung unter verschiedensten Bedingungen sowie genaue sicherheitsrelevante Vorschriften zum Design und Bau (EASA 2019). Eine aktualisierte Auflage findet sich in Erarbeitung (EASA 2021). Unter Beteiligung namhafter Flugzeughersteller und Mobilitätsunternehmen wie Airbus, Boeing, Hyundai oder Uber befinden sich eine Vielzahl an VTOL-Projekten in der Entwicklung. Bereits in den kommenden Jahren ist mit ersten kommerziellen Flügen der meist elektrisch betriebenen Geräte zu rechnen (TÜV NORD 2020).

Zum 31. Dezember 2020 trat eine Durchführungsverordnung der EU zu Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge **(Drohnen)** in Kraft. Diese Regelungen schaffen einen gesetzlichen Rahmen im Feld der unbemannten Luftfahrt, um einen einheitlichen und sicheren Betrieb dieses neuartigen Verkehrsträgers zu gewährleisten. Im Juni 2021 verabschiedete der Bundesrat einen Entwurf zum **Gesetz zur Anpassung nationaler Regelungen an die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission vom 24. Mai 2019 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge** des BMVI (BMVI 2021).

Seit 2021 wird angestrebt, das Wachstum des internationalen Luftverkehrs durch das globale Kompensationssystem **CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)** CO_2-neutral zu sichern. Das Kohlenstoffkompensations- und Reduktionsprogramm wurde durch die internationale Zivilluftfahrorganisation beschlossen und startet zunächst als freiwilliges Pilotprojekt (UBA 2020). CORSIA wurde vor dem Hintergrund entwickelt, dass die Effekte des Luftverkehrs seit Beginn der Industrialisierung mit 3,5 % zur globalen Erwärmung beitrugen (DLR 2020). Nach einer weiteren freiwilligen Phase gilt ab 2027 eine verpflichtende Teilnahme aller Staaten, deren Luftfahrzeugbetreiber mehr als 0,5 % der globalen Luftverkehrsleistung im Jahr 2018 verursachten. CORSIA fungiert als paralleles System zum bereits implementierten EU-Emissionshandel (UBA 2020).

Sharing-Dienstleistungen

Das am 5. Juli 2017 erlassene **Gesetz zur Bevorrechtigung des CarSharing** (CarSharinggesetz) wurde mit dem Ziel verfasst, die Nutzung von CarSharing zu fördern, um damit die klima- und umweltschädlichen Auswirkungen des MiV zu reduzieren. Durch das Gesetz werden Kommunen berechtigt separate Parkplätze im öffentlichen Straßenraum exklusiv für CarSharing-Fahrzeuge vorzuhalten. Nur auf Bundesstraßen in Ortsdurchfahrten können Kommunen für bestimmte CarSharing-Anbieter Parkplätze reservieren. Zuletzt können Kommunen Parkgebühren für CarSharing-Fahrzeuge senken oder vollständig erlassen (Bundesamt für Justiz 2017). Erst mit der Novelle der StVO vom 14. Februar 2020 wurden jedoch Regelungen getroffen, die die vollständige Umsetzung des CarSharinggesetzes ermöglichten (Carsharing.de 2021a). So können bspw. Stellplätze für stationsbasiertes CarSharing durch offizielle CarSharing-Schilder kenntlich gemacht werden. In allen drei Bundesländern der Innovationsregion gibt es bereits entsprechende Para-

grafen in den jeweiligen Landes-Straßengesetzen. Dort ist in den neusten Fassungen festgehalten, dass Flächen als Stellplätze für stationsbasiertes CarSharing an Ortsdurchfahrten auch auf Kreis- und Gemeindestraßen vorgehalten werden können.

Der Bundesverband für CarSharing legte im Jahr 2021 einen **Nationalen Entwicklungsplan CarSharing für 2021 bis 2025** vor. Zwar sind die darin enthaltenen Forderungen noch weit davon entfernt, in Gesetzesform überzugehen, jedoch ist es nicht unwahrscheinlich, dass einige Forderungen, insbesondere im Falle einer möglichen Regierungsbeteiligung der Grünen, umgesetzt werden. Daher wird hier kurz auf darin enthaltenen Entwicklungspfade eingegangen. Eines der Ziele ist es, für einen flächendeckenden Ausbau der CarSharing-Infrastruktur zu sorgen. So soll bis 2025 in innerstädtischen Wohngebieten für jeden Haushalt ein verlässliches CarSharing-Angebot in max. 400 m Entfernung zur Verfügung stehen. Für den ländlichen Raum sowie für kleine und mittelgroße Städte soll sich die Anzahl der CarSharing-Fahrzeuge bis 2025 verdoppeln. Eine Anschubförderung zur Anschaffung von CarSharing-Fahrzeugen für CarSharing-Anbieter ist ebenfalls Teil des Entwicklungsplans. Weitere Themenfelder des Plans sind die Beseitigung regulativer Hindernisse, die Schaffung besserer Rahmenbedingungen für E-CarSharing (zum Beispiel Förderung von Ladepunkten an CarSharing-Stationen im öffentlichen Raum), die digitale Vernetzung mit dem ÖPNV und anderen Sharing-Angeboten sowie die schnelle Erprobung und der Ausbau des autonomen CarSharings als Ergänzung zum ÖPNV (Bundesverband CarSharing 2021).

Zum 30. Juli 2019 beschloss der Thüringer Landtag eine Änderung des **Thüringer Straßengesetz zur Regelung des Betriebs von Carsharing**. Damit wurde die bestehende Gesetzgebung des Landes durch § 18a zur Sondernutzung für stationsbasiertes Carsharing ergänzt. Diese Novelle gewährt den Kommunen eine Erteilung zur Sondernutzungserlaubnis von Flächen öffentlicher Straßen zur Nutzung von stationsbasierten Angeboten von CarSharing-Anbietern. Diese Stellflächen sind den CarSharing-Anbietern für einen Zeitraum von bis zu acht Jahren zur Verfügung zu stellen (Thüringer Landtag 2019).

Am 20. August 2019 beschloss der Sächsische Landtag Änderungen des ersten Artikels des **Sächsischen Straßengesetzes** mit der Ergänzung um **§ 18a zur Sondernutzung durch stationsbasiertes Carsharing**. Damit wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen geschaffen, CarSharing-Anbietern Sondernutzungserlaubnisse zur Errichtung von Stellplätzen für stationsbasiertes CarSharing zu ermöglichen (Sächsischer Landtag).

Sachsen-Anhalt hat noch kein entsprechendes Gesetz erlassen. Dort geht man davon aus, dass die Sondernutzung für CarSharing von den Kommunen ohne besondere gesetzliche Regelungen des Landes umgesetzt werden kann (Carsharing.de 2021b).

Neue Mobilitätsdienstleistungen und Geschäftsmodelle

Am 26. März 2021 hat der Bundesrat dem vom Bundestag beschlossenen Gesetzentwurf für ein neues **Personenbeförderungsgesetz (PBefG)** zugestimmt, das am 1. August 2021 in Kraft getreten ist. Damit erhalten umfassende Neuregelungen, als Reaktion auf die sich schnell verändernden Bedingungen in der Mobilität, Einzug in die Gesetzgebung des Bundes. Mit dem Gesetz wird erstmals eine Rechtsgrundlage für die neuen digitalen Mobili-

tätsangebote/-dienste und Geschäftsmodelle geschaffen, die bisher meist durch Auffangvorschriften und Experimentierklauseln genehmigt wurden. Die Novelle schafft unter anderem für Sharing- und On-Demand-Dienste einen rechtssicheren Rahmen und ermöglicht dadurch eine erste reguläre Zulassung. Durch das neue Gesetz wird die Wettbewerbssituation zwischen neuen Mobilitätsanbietern wie Uber oder anderen plattformbasierten Poolingdiensten und dem klassischen Taxigewerbe an klare rechtliche Bedingungen geknüpft. Während erstere Aufträge telefonisch oder per App entgegennehmen dürfen, dürfen Taxidienste weiterhin als einzige spontan Fahrgäste aufnehmen (BMVI 2021). Zudem verpflichten sich zukünftig Taxiunternehmen mit über 20 Fahrzeugen, mindestens ein Fahrzeug für Menschen mit körperlichen Beeinträchtigungen bereitzustellen (SoVD 2021). Allgemein hat sich die Findungskommission zur Gesetzeserarbeitung zum Ziel gesetzt, den motorisierten Individualverkehr in Städten und urbanen Ballungsräumen zu reduzieren und für Menschen in ländlichen Räumen eine bessere Versorgung durch verschiedene Mobilitätsangebote zu erwirken. Ländliche Räume sollen vor allem durch flexible, bestellbare und dadurch am Bedarf orientierte Angebote profitieren. Dies erfolgt durch die Definition von neuen Verkehrsformen, wie dem Linienbedarfsverkehr und dem sogenannten gebündelten Bedarfsverkehr. Dabei werden den Kommunen und Genehmigungsbehörden weitreichende Steuerungsmöglichkeiten, etwa in Form von Poolingquoten, an die Hand gegeben. Weiter werden Mobilitätsunternehmen verpflichtet, Daten, die im Zusammenhang mit ihren Mobilitätsdiensten anfallen, den Behörden bereitzustellen (BMVI 2021).

Homeoffice

Das im April 2020 verabschiedete **Infektionsschutzgesetz**, auch bekannt als „Bundesnotbremse“ beinhaltete die gesetzliche Homeoffice-Pflicht. Dabei wurden Arbeitgeber verpflichtet, wann immer dies möglich ist, ihren Angestellten Homeoffice zu ermöglichen. Dieser Anspruch auf Homeoffice lief jedoch bereits Ende Juni 2020 wieder aus (tagesschau.de 2021b).

Bereits am 26.11.2020 wurde durch das von Bundesarbeitsminister Hubertus Heil geführte Ministerium für Arbeit und Soziales ein Gesetzesentwurf zur mobilen Arbeit vorgelegt (**Mobile – Arbeit – Gesetz**). Das Gesetzesvorhaben verfolgt das Ziel, einen rechtlichen Rahmen zu schaffen, der mobile Arbeit fördert und erleichtert. Das Gesetz soll dazu beitragen, die Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben zu verbessern und Pendelzeiten zu reduzieren (BMAS 2021). Aktuell wird dieses Gesetzesvorhaben aber nicht umgesetzt.

13.1.4 Forderungen nach einem ganzheitlichen Rechtsrahmen für Mobilität

Die dargestellten Gesetze auf Bundes- und Landesebene regeln jeweils einzelne Sektoren des Verkehrs. Der Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD) stellte am 01.06.2021 einen Vorschlag für ein **Bundesmobilitätsgesetz** vor, mit dem ein Paradigmenwechsel in der Verkehrspolitik eingeleitet werden soll (vcd.org 2021). Es soll den Rechtsrahmen für eine integrierte Gesamtplanung der Mobilität schaffen und klare gesellschaftliche Ziele für die künftige Verkehrsplanung und -gestaltung setzen. Man kann davon ausgehen, dass im

Falle eine Regierungsbeteiligung der Grünen auf Bundesebene zumindest einzelne Aspekte des Gesetzesvorschlags in die Gesetzgebung Einzug halten werden.

13.1.5 Aktuelle Internationale Gerichtsurteile zu CO_2-Emissionen

In den letzten Jahren haben verschiedene Gerichtshöfe weltweit wichtige Urteile zum Klimaschutz gesprochen. Angeklagt wurden dabei sowohl Unternehmen als auch Regierungen von Nationalstaaten. In den Gerichtsurteilen wird immer deutlicher, dass durch das unzureichende Handeln verschiedener Akteure die reine Existenz der Menschheit durch den Klimawandel bedroht wird und somit in die Grundrechte eingreift. Immer deutlicher zeigt sich, dass Gerichte weltweit eine entscheidende Rolle für den Klimawandel einnehmen könnten.

> *„Es fehlt an politischen Vorgaben für einen wirksamen, nachhaltigen und glaubwürdigen Weg aus der Krise. Deshalb sind die Gerichte gefragt.“* (Verheyen 2021)

Nach dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 29. April 2021 musste die deutsche Bundesregierung ihr Klimaschutzgesetz nachbessern und insbesondere auch eine klare Strategie für die Jahre nach 2030 vorweisen, da die Belastungen nach dieser Zeit Eingriffe in die Freiheiten kommender Generationen nach sich ziehen. Klimaschutz ist im deutschen Grundgesetzt verankert (tagesschau.de 2021a).

Ein ähnliches Urteil wurde am 28. Mai 2021 in Australien gesprochen, womit die Regierung wegen unzureichendem Schutz von Kindern und Jugendlichen zu mehr Initiative im Klimaschutz verpflichtet wurde. Künftige Generationen müssen laut Urteil schon durch heutige politische Entscheidungen geschützt werden (tagesschau.de 2021c).

Im Urteil des Bezirksgerichts Den Haag vom 26. Mai 2021 gegenüber dem Ölkonzern Shell wird der Ölkonzern dazu verpflichtet, seine zukünftigen Emissionen bis 2030 um netto 45 % verglichen mit dem Jahr 2019 zu reduzieren. Der Konzern muss also nicht für bereits verursachte Schäden aufkommen, sondern wird stattdessen verpflichtet, diese in Zukunft erst gar nicht entstehen zu lassen. Nie zuvor wurde ein Konzern von einem Richter zu solch weitereichenden Maßnahmen zum Klimaschutz gezwungen, wobei diese Verpflichtung auch für Shells Zulieferer und Abnehmer gilt. Das Gericht fordert dazu klare und verbindliche Maßnahmen. Das Argument, andere würden die entstehende Lücke beim Abbau eigener Kapazitäten füllen, ließ das Gericht nicht gelten, da diese Verantwortung nicht auf andere übertragen werden könne (Birschel 2021).

Als weiteres prominentes Urteil gilt der niederländische Fall Urgenda aus dem Jahr 2015, bei welchem sich das Gericht auf die UN-Menschenrechtskonvention beruft. Die niederländische Regierung wurde darin verpflichtet, ihre Emissionen bis Ende 2020 auf maximal 25 % des Ausstoßes im Jahr 1990 zu senken (Kreft et al. 2015).

Weltweit laufen zahlreiche weitere Klagen zu verschiedenen Aspekten des Klimawandels bzw. Klimaschutzes, welche durch die dargestellten, bereits getroffenen Urteile beeinflusst und zu weitergehenden Verschärfungen der Vorschriften und der Verpflichtungen zu konkreten Handlungen führen werden (Fell 2021; Verheyen 2021).

13.1.6 Entwicklungen auf dem Weltmarkt

USA und China sind zum einen die beiden größten Einzelmärkte für die Automobilbranche, zum anderen haben sie nicht das Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr unterzeichnet, wodurch sie deutlich freier sind in der Regulierung des Fahrzeugbaus sowie der Infrastruktur. Weil die dortigen Entwicklungen einen hohen Einfluss auf die Ausrichtung der stark am Weltmarkt orientierten deutschen Automobilhersteller haben, werden diese nachfolgend kurz beleuchtet.

USA

Nachfolgend werden zunächst die Entwicklungen in den USA beschrieben.

Autonomes Fahren

Unter der Obama-Regierung hat die *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) im Jahr 2016 die erste AV-Richtlinie zu autonomen Fahrzeugen auf den Highways herausgegeben. Diese wurde im Jahr 2018 in einer dritten Version auf alle Straßenverkehrssysteme ausgeweitet. 32 Staaten haben aktuelle Gesetze mit Bezug auf Betrieb oder Prüfung autonomer Fahrzeuge, dabei haben sie sich häufig an die Hersteller autonomer Fahrzeuge, Zulieferer und Technologieunternehmen gewandt, um Unterstützung bei der Ausarbeitung ihrer Gesetze zu erhalten. So entstand ein „Flickenteppich“ an Gesetzen und Regularien zum autonomen Fahren. Noch 2021 soll dieser durch einen neuen *Self Drive Act* auf Bundesebene bereinigt werden.

Es wurden Steueranreize für die Industrie geschaffen zur Förderung der Forschung und Entwicklung von autonomen Fahrzeugen. Präsident Biden hat sich verpflichtet, ein jährliches Zuschussprogramm in Höhe von 1 Milliarde US-Dollar zu finanzieren, um den Städten bei der Anpassung und Umstellung auf autonome Fahrzeugtechnologie zu helfen (Fanelli; Zeytoonian 2020).

Elektromobilität

Die Hersteller Ford, GM und PSA wollen in den kommenden Jahren mit steuerlicher Förderung Milliarden in die Elektromobilität investieren. Nachdem die USA wieder dem Pariser Klimaabkommen beigetreten sind, wurde ein Zwei-Billionen-Dollar-Plan zur Bekämpfung des Klimawandels aufgelegt, darin umfangreiche Steuervergünstigungen für Elektromobilität und Aufbau eines landesweiten Ladenetzes. 300 Milliarden Dollar werden in Forschung und Entwicklung von Elektroautotechnologie, ultraleichte Materialien, 5G, künstliche Intelligenz etc. investiert, allein fünf Milliarden Dollar über fünf Jahre in den Bereich Batterien und Energiespeicher. Außerdem sollen Bundesbehörden und Militär zukünftig elektrisch fahren, die staatlichen Flotten (645.000 Fahrzeuge) sollen mit einer 400 Milliarden Dollar Investition elektrifiziert werden. Bis 2025 soll der Neuwagenanteil von 2 auf ca. 25 – 30 % (fünf Mio. Fahrzeuge pro Jahr) ansteigen. Es ist geplant, die Kraftstoffeffizienz zur Reduzierung der Abgasbelastung um 3,7 Prozent pro Jahr nach kalifornischem Vorbild steigen zu lassen (Kort et al. 2021; Stahl 2021; Schaal 2021).

Wasserstoff

Die USA könnten mit Einsatz eines Bruchteils ihres Erneuerbaren Energien-Potenzials den eigenen Energiebedarf vollständig regenerativ decken und darüber hinaus erhebliche Mengen an grünem Wasserstoff exportieren. Deshalb ist Wasserstoff ein zentraler Baustein der Innovationsstrategie für den Klimaschutz, mit dem gleichzeitigen Ziel der Technologieführerschaft. Bereits jetzt liegt die Hälfte der weltweiten Wasserstoffpipelines in den USA, nach China sind die USA weltgrößter Produzent und Verbraucher von Wasserstoff. Man hat erkannt, dass die Fortsetzung der bisherigen LNG-Exportstrategie langfristig nicht mehr länger plausibel ist, weil sich immer mehr potenzielle LNG-Importländer zum Ziel der Klimaneutralität bekennen (Piria 2021a; Piria 2021b).

China

Nachfolgend werden die Entwicklungen in China beschrieben.

Autonomes Fahren

Die chinesische Regierung verfolgt das grundsätzliche Ziel der Marktführerschaft beim vernetzten Fahren und der Konkurrenzfähigkeit der heimischen Anbieter (Baidu, Tencent und Alibaba in Kooperation mit Automobilherstellern) mit globalen Pionieren wie Waymo oder Tesla.

China hat einen eigenen Standard 5G-V2X in Konkurrenz zum westlichen WLAN-Standard entwickelt und setzt diesen konsequent um. Das vom Internetgiganten Baidu entwickelte V2X steuert in Zentralchina fahrerlose Taxis in einer 130 Quadratkilometer großen Testzone. Man setzt darauf, dass von der Entwicklung des autonomen Fahrens viele Branchen profitieren werden, zum Beispiel Chips für künstliche Intelligenz, Sensor, Daten und intelligenter Transport.

Bis 2025 sollen mindestens 30 % aller verkauften Neuwagen „intelligent vernetzte“ Fahrzeuge sein. Schätzungen besagen, dass in den nächsten sieben Jahren rund 30 Mio. Level 4 bis 5 Fahrzeuge auf chinesischen Straßen unterwegs sein werden. In mehr als 20 Städten werden Straßentests mit fahrerlosen Autos durchgeführt (Stroh 2018; Kumar 2020; Scheiner and Bork 2021; Kirchbeck 2020).

Elektromobilität

Der „New Energy Vehicle Industry Development Plan” für die Zeit von 2021 – 2035 sieht vor, dass ab 2035 keine reinen Verbrennerfahrzeuge mehr neu zugelassen werden dürfen. Bis 2025 soll ein NEV-Anteil von 20-25 % erreicht sein. Der Stromverbrauch soll auf 12,0 kWh / 100 km gesenkt werden.

Der Plan formuliert fünf Strategische Aufgaben:

- Verbesserung technologische Innovationsfähigkeit
- Aufbau neuer Art der industriellen Ökologie, unter anderem mit dem Aufbau eines hocheffizientes Recyclingsystem für Batterien
- Förderung der tiefgreifenden und vollständigen Integration von NEV in Energie, Verkehr, Information und Kommunikation
- Verbesserung der Infrastruktur, insbesondere für Laden und Tauschen von Akkus und Erzeugung und Tanken von Wasserstoff
- Vertiefung der offenen Zusammenarbeit sowie aktive Teilnahme am internationalen Wettbewerb

Zurzeit werden ca. 13.000 neue Ladesäulen pro Monat installiert. Die Regierung hat eine Elektroautoquote eingeführt, Autobauer, die die vorgeschriebene Quote nicht erfüllen, können bei anderen Herstellern, die die Quote überschreiten, Punkte einkaufen. Jeder Hersteller musste bis 2020 einen durchschnittlichen Flottenverbrauch von 5 Litern Benzin pro 100 km realisiert haben (Neißendorfer 2020; Scheiner, Bork 2021; Schaal 2020; (The State Council the Peoples Republic of China 2020; Abele 2020).

Wasserstoff

Um unabhängiger von Rohölimporten zu werden, Energiesicherheit zu erreichen und eigenes Technologie Knowhow aufzubauen, strebt die Volksrepublik bis 2050 einen Anteil des Wasserstoffs von 10 % in der Energieversorgung an. Im Verkehrssektor soll der Anteil dann sogar bei 19 % liegen, wobei zunächst auf Nutzfahrzeuge gesetzt wird. Um bis 2025 insgesamt 50.000 Brennstoffzellen-Fahrzeuge (FCEV) zu erreichen, werden diese Fahrzeuge staatlich gefördert (Otte 2020).

13.1.7 Auswirkungen auf die technische Weiterentwicklung von Fahrzeugsystemen und Antriebsarten

Die neuen (und geplanten) Grenzwerte für den Ausstoß von Kohlendioxid, Stickoxiden und Feinstaub bei Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen der Europäischen Union bringen die Automobilhersteller zunehmend an die Grenzen des technisch und wirtschaftlich Machbaren. Gleichzeitig werden auf nationaler sowie europäischer Ebene Anreize geschaffen, die die E-Mobilität fördern. Sowohl die Produktion als auch der Kauf von Verbrennerfahrzeugen wird damit zukünftig immer unattraktiver. Die Automobilhersteller stellen sich daher darauf ein, im Laufe des nächsten Jahrzehnts keine Verbrennerfahrzeuge mehr verkaufen zu können. Das wiederum bedeutet, dass bereits mehrere Jahre vorher die Weiterentwicklung des Verbrennermotors auslaufen wird. So kündigte Jaguar an, bereits ab 2025 nur noch Elektroautos zu produzieren. Nach Audi-Chef Markus Duesmann baut der Konzern ab 2026 keine Verbrennerfahrzeuge der Modelle A3, A4 und A6 mehr und ab 2035 gar keine Verbrenner mehr. In Europa will VW bis 2035 aus dem

Markt für Verbrenner Fahrzeuge aussteigen, in den USA und China etwas später. Der Hersteller Mercedes plante ursprünglich den Ausstieg im Jahr 2039. Jedoch wird derweil geprüft, ob ein Ausstieg auch fünf bis acht Jahre früher möglich wäre. Der italienische Hersteller Fiat hingegen plant bis 2030 fest mit dem vollständigen Abschied vom Verbrenner. Bis 2040 plant man beim japanischen Autobauer Honda den Ausstieg aus der Produktion von Benzinern, inklusive der Hybrid-Modelle. Im Gegenzug soll der Anteil von Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeugen in Europa, USA und China bis 2035 auf 80 % erhöht werden (auto-motor-und-sport.de 2021).

Die Kombination der Fördermöglichkeiten von Elektromobilität (siehe Teilbericht Fördermöglichkeiten) und dem Inhalt des EEG begünstigen zudem die Beschaffung von privaten PV-Anlagen und E-Pkw zusätzlich. PV-Anlagen rechnen sich unter den aktuellen Vorgaben des EEG am besten bei einer hohen Eigenverbrauchsquote. Auf Grund der niedrigen und sinkenden Einspeisevergütung ist es wirtschaftlicher, den produzierten Strom möglichst selbst zu verbrauchen und dadurch den Zukauf von Strom zu verringern. Die durchschnittlichen PV-Stromgestehungskosten liegen zwischen 3,12 und 19,72 €Cent/kWh (je nach Anlagentyp und Einstrahlung), der Stromeinkaufspreis bei rund 32 €Cent/kWh. (Kost et al. 2021)

E-Pkw sind in den Vollkosten bereits jetzt günstiger als vergleichbare Verbrenner (ADAC 2021). Mit PV-Strom vom eigenen Dach sinken die Kosten noch stärker. In zweifacher Weise wird dies dazu beitragen, dass die privaten PV-Erzeugungskapazitäten zunehmen werden:

- Kaufinteressenten bzw. Besitzer von E-Pkw werden, sofern infrastrukturell möglich, die Installation einer eigenen PV-Anlage in Erwägung ziehen bzw. realisieren
- Kaufinteressenten bzw. Besitzer von PV-Anlagen (auch solche, deren PV-Anlagen altersbedingt aus der garantierten Einspeisevergütung herausfallen) machen sich zunehmend darüber Gedanken, wie sie die Eigenverbrauchsquote steigern können und entscheiden sich aus dieser Perspektive für ein Elektrofahrzeug

Die zunehmende Verbreitung von E-Pkw und PV-Anlagen hat einen Ansteckungseffekt auf die umliegende Nachbarschaft, den Freundes- und Bekanntenkreis. So kann etwa die Installation von PV-Anlagen ab einem bestimmten Grad zu einem Kipppunkt werden, ab dem eine schnellere, großflächige Verbreitung in der Nachbarschaft stattfindet (Barton-Henry et al. 2021).

Darüber hinaus kann gesteuertes Laden von E-Fahrzeugen eine bessere Ausnutzung regenerativer Erzeugungsspitzen unterstützen bzw. den Bedarf bewusst aus prognostizierten Phasen geringer Stromproduktion herauslenken (sowohl im Bereich öffentlicher Ladeinfrastruktur als auch an der privaten PV-Anlage). Dadurch können regenerative Erzeugungskapazitäten noch wirtschaftlicher betrieben werden und der Ausbau gestärkt werden.

Wie aus dem oben erwähnten Zitat von Andreas Scheuer hervorgeht, ist es das eindeutig definierte politische Ziel, durch den klaren Gesetzesrahmen zum autonomen Fahren die Bedingungen zu schaffen, unter denen sich Deutschland als wichtiger internationaler Technologiestandort behaupten kann. Die Automobilhersteller werden den Gesetzesrahmen sowie die Fördermöglichkeiten ausnutzen, um sich Wettbewerbsvorteile zu sichern.

Dabei geht es den Herstellern nicht nur um einen weltweiten Wettbewerb um die beste Technologie, sondern vor allem auch um die Etablierung der eigenen Marke als besten Mobilitätsdienstleister. Diese klar erkennbare Unternehmensstrategie vieler Hersteller ist eng mit der Entwicklung des autonomen Fahrens verknüpft. Denn durch diese und weitere digitale Technologien ändert sich grundlegend, wie und wo die Kunden erreicht werden und wie für die Kunden ein Mehrwert geschaffen werden kann (wiwo.de 2014). Autobauer, die nur auf die Weiterentwicklung der Technik setzen, laufen Gefahr, weder bisherige Stückzahlen noch neue Mobilitätsdienstleistungen zu verkaufen. Bei der Weiterentwicklung autonomer Fahrsysteme stehen die Automobilhersteller wahlweise im Wettbewerb oder in Kooperation mit der mindestens ebenso finanzstarken und einflussreichen IT-Industrie. Doch nicht nur der Wettbewerb mit Google, Apple und Co. zwingt die Autobauer zur Weiterentwicklung. Sie sind außerdem dazu verpflichtet, Fahrzeuge stets gemäß dem aktuellen Stand von Forschung und Technik zu bauen. Wenn sich das hochautomatisierte bzw. autonome Fahren erst einmal in der Praxis bewährt und zu weniger Unfallschäden führt, wird es nicht mehr möglich sein, Fahrzeuge zu verkaufen, die im alltäglichen Straßenverkehr von Menschen gelenkt werden.

Investments aus CO_2-haltigen Technologien werden abgezogen, wodurch die Hersteller von Seiten des Finanzmarktes immer stärker dazu gedrängt werden, auf emissionsfreie Fahrzeuge zu setzen. Unter dem englischsprachigen Stichwort „Divestment“ sind allein auf der Seite gofossilfree.org mehr als 1.300 Erklärungen von Institutionen aller Art (hoher Anteil kirchlicher Organisationen, aber auch zunehmend Pensionsfonds und beispielsweise auch die Rockefeller Brother Stiftung) gelistet bzw. verlinkt. Hybrid-Fahrzeuge, die im Realbetrieb oftmals mehr CO_2 emittieren, sind bereits in den Fokus der Investoren gerückt.

Auf gewerblicher Nachfragerseite führen die zunehmend obligatorische Nachhaltigkeitsberichterstattung auf dem Level 2 und 3, das Lieferkettengesetz und weitere Vorschriften dazu, dass bereits jetzt immer öfter der Groß- und Einzelhandel bzw. die Einkäufer von Vorprodukten die Nachhaltigkeit der Lieferanten prüfen, bzw. nicht den eigenen Vorgaben entsprechende Lieferanten durch andere ersetzen. Damit geht es bei vielen Unternehmen nicht mehr darum, dass sich Nachhaltigkeit wirtschaftlich rechnen muss, sondern deutlich weitergehend, dass sie Voraussetzung dafür ist, überhaupt noch Aufträge zu erhalten.

13.1.8 Auswirkungen auf die Entwicklung von Mobilitätsangeboten

Der durch die Gesetzeslage sowie durch den Wettbewerbsdruck hervorgerufene Trend zur Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung der Fahrzeuge führt, wie bereits erwähnt, bei den Autoherstellern zu einem Wandel der Geschäftsstrategie vom Produzenten zum Mobilitäts- und Softwaredienstleister. Die Neuerung des Personenbeförderungsgesetzes in Deutschland aus dem Jahr 2021 fördert diese Entwicklung und sorgt dafür, dass für noch mehr neue Mobilitätsdienstleistungen der Weg in den Regelbetrieb frei wird. Neben den Autoproduzenten, Taxiunternehmen und dem Mietwagengewerbe kon-

kurrieren RideSharing-Anbieter wie ioki, Moia und Berlkönig, RideHailing Services wie Uber und Lyft um die Gunst des Kunden. Mit den neu eingeführten Verkehrsformen des Linienbedarfsverkehrs (öffentliches Pooling) sowie des gebündelten Bedarfsverkehrs (privates Pooling) werden RideSharing und RideHailing-Angebote in das Personenbeförderungsgesetz integriert.

Mit dem CarSharing-Gesetz aus dem Jahr 2017 wurde die Förderung des CarSharings bereits beschlossen. Ein nationaler Entwicklungsplan für das CarSharing, wie von Carsharing.de vorgeschlagen, würde das Angebot auch in der Breite verfügbar machen und besonders in den Regionen die Abschaffung des Zweit-Pkws fördern, in denen nicht eine Vielzahl von Mobilitätsalternativen zum eigenen Pkw zur Verfügung stehen. Bereits heute verfügen einige Kommunen über Stellplatzsatzungen, die ebenfalls den Ausbau von CarSharing fördern. Stellplatzsatzungen stellen ein wichtiges verkehrsregulatorisches Instrument dar, mit dem Städte und Kommunen in Zukunft nicht nur verstärkt CarSharing fördern werden, sondern damit auch einen wichtigen Beitrag zu einer neuen, gerechteren Flächenaufteilung des ruhenden Verkehrs leisten. Innovative Stellplatzsatzungen werden schrittweise zum Bau von weniger Stellflächen führen bzw. im Zuge der Nachverdichtung in den Städten zu einer Reduktion der vorhandenen Stellflächen. In der Folge wird der Pkw-Besitz abnehmen und die Nutzung von Verkehrsmitteln des Umweltverbundes zunehmen.

Ein weiteres Werkzeug, mit dem die Vormachtstellung des Pkw in deutschen Städten reduziert werden kann, ist die Anpassung der Regelgeschwindigkeit von 50 auf 30 km/h. Der – häufig nur subjektive wahrgenommene – Geschwindigkeitsvorteil des Pkw bei innerstädtischen Fahrten wird damit zugunsten der Verkehrsmittel des Umweltverbunds beseitigt. Gleichzeitig wird die Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmenden erhöht. Bei Tempo 30 können die einzelnen Verkehrsteilnehmer einfacher kommunizieren und Straßenquerungen werden insbesondere für Fuß- und Radfahrende sicherer. Sollten die Erfahrungswerte der Modellkommunen der Städteinitiative Tempo 30 dafür sorgen, dass zukünftig bundesweit Tempo 30 in deutschen Städten gilt, wird das die Attraktivität der Verkehrsmittel des Umweltverbundes weiter erhöhen.

Die im Masterplan Schiene festgelegten Ziele führen in den kommenden Jahren dazu, dass der ÖV seine wichtige Rolle im Verkehrssystem beibehalten wird. Projekte wie der Deutschlandtakt führen zu kürzeren Reisezeiten und erhöhen den Reisekomfort. Durch die flächendeckende Modernisierung der Bahnhöfe wird in den kommenden Jahren ein vollständig barrierefreier Zugang zum Schienenverkehr geschaffen. Doch die sich auch nach der Covid-19-Pandemie abzeichnende Veränderung im Verhältnis von Büroarbeit und mobiler Arbeit und der damit zusammenhängenden Kündigungswelle von Jobtickets und anderen Abo-Karten im Nahverkehr, setzt die Nahverkehrsunternehmen weiter unter Druck. Unabhängig davon, ob das Recht auf mobile Arbeit in der nächsten Legislaturperiode rechtlich verankert wird oder nicht, hat bei den Beschäftigten und bei den Arbeitgebern ein Umdenken stattgefunden. Die Reduktion der Pendelhäufigkeiten könnte jedoch noch einen weiteren Effekt haben. Wenn die Arbeit im Home-Office oder aus dem fußläufig erreichbaren Coworking-Space erledigt werden kann, erleichtert dies die Abschaffung des Zweitwagens oder sogar des Erstwagens. Dies wiederum erhöht die Nut-

zungswahrscheinlichkeit der Verkehrsmittel des Umweltverbundes. Neben einem veränderten Pendelverhalten wird ein weiterer Trend die ÖV-Branche in den kommenden Jahren weiter verändern: das autonome Fahren.

Durch das Gesetz zum autonomen Fahren wurden die Voraussetzungen zur Einführung hochautomatisierter Fahrzeuge in den Straßenverkehr geschaffen. Die interviewten Experten stimmten alle darüber ein, dass erste hochautomatisierte Fahrzeuge im straßengebundenen Verkehr abseits der Autobahnen zunächst im Linienverkehr und nicht im Individualverkehr eingesetzt werden. Frau Annett Födisch (LVB) sowie Herr Christian Hoyas (Landratsamt Nordsachsen) waren davon überzeugt, dass hochautomatisierte On-Demand-Verkehre – zunächst im Linienbetrieb – nach dem Vorbild der beiden Pilotprojekte „Flash“ und „ABSOLUT“, sobald die Remote-Überwachung implementiert ist, wirtschaftlich mit Kleinbussen betrieben werden können, die auf festen Strecken „angelernt“ werden und diese – unter anderem mit Hilfe von RoadSignUnits an Kreuzungen – weitestgehend eigenständig auf und ab fahren können.

Im Individualverkehr wird zwar das hochautomatisierte Fahren auf der Autobahn frühzeitig Einzug halten, zunächst bis 60 und später dann bis 130 km/h, aber es wird einen Fahrer erfordern, der im Bedarfsfall die Steuerung übernehmen kann. Vollständig autonomes Fahren in allen Verkehrssituationen wird, wenn überhaupt, erst in der zweiten Hälfte des nächsten Jahrzehnts Realität werden.

Im Mai 2021 stimmte der Bundesrat dem vom BMVI vorgelegten Gesetzesentwurf zur Anpassung nationaler Regelungen an die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Europäischen Kommission über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge zu. Das neue Drohnen-Gesetz schafft damit Regeln, die Innovation und die Entwicklung neuer Geschäftsfelder ermöglichen und gleichzeitig die Sicherheit für Menschen, Natur und den Luftraum garantieren (BMVI 2021f). Für die bemannten Drohnen und eVOTL (Lufttaxis) fehlen zwar bisher umfangreiche rechtliche Rahmenbedingungen, die Entwicklung und einzelne Testbetriebe finden jedoch nicht in einem rechtsfreien Raum statt. Grundlegend kann bei der Zertifizierung zwischen 6 Bereichen unterschieden werden: Zertifizierung der Organisation, die das Fluggerät entwickelt, das Fluggerät selbst, der Organisation, die das Fluggerät produziert, der Betrieb des Fluggerätes, der Betrieb als Mobilitätsservice und die Pilotenlizenz (Porsche Consulting 2018). Zuständig für die Zertifizierung sind die zwei weltweit wichtigsten Flugsicherheitsbehörden FAA (Federal Aviation Administration) für die USA und die EASA (European Union Aviation Safety Agency) für Europa. Der deutsche Flugtaxihersteller Volocopter erhielt im Dezember 2019 als erstes eVTOL-Start-Up die Anerkennung als genehmigter Entwicklungsbetrieb (Design Organisation Approval – DOA) von der EASA. Durch die Zertifizierung des Unternehmens als Ganzes, können Einzelprojekte in Zukunft schneller und in einem reduzierten Prozess zur Zulassung geführt werden (evtol.com 2019). Im Juli 2021 erlangte Volocopter zudem die EASA-Zertifizierung als Herstellungsbetrieb (Production Organisation Approval – POA). Damit ist das Unternehmen das derzeit einzige eVTOL-Unternehmen, dass eine Zulassung als DOA und POA erhalten hat. Als nächster Entwicklungsschritt wird an der Musterzulassung des Fluggeräts VoloCity und an der Genehmigung als Luftverkehrsbetreiber (AOC) gearbeitet (volocopter.com 2021). Diese sind notwendig, bevor ein

kommerzieller Regelbetrieb eingeleitet werden kann. Bis dahin soll der VoloCity ab September 2021 nahe Paris getestet werden, um während der olympischen Spiele in Paris im Jahr 2024 eingesetzt werden zu können (airmedandrescue.com 2021).

Das Beispiel zeigt, dass ein Regelbetrieb auf festgelegten Strecken mit Lufttaxis über europäischen Großstädten in weniger als zehn Jahren realistisch erscheint.

13.1.9 Auswirkungen der Veränderungen auf das Mobilitätsverhalten und die Infrastruktur

13.1.9.1 Auswirkungen der Veränderung auf das Mobilitätsverhalten

Die CO_2-Bepreisung verteuert die Kosten der motorisierten Mobilität, insbesondere des Individualverkehrs. Die Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten sind, wie frühere Preisschwankungen beim Kraftstoffpreis gezeigt haben, vergleichsweise gering. Sie wirken sich allerdings auf das Kaufverhalten aus, bei steigenden Kraftstoffpreisen werden verstärkt Fahrzeuge bzw. Antriebsarten mit geringeren Kraftstoffkosten gewählt. Das würde neben Benzin- und Diesel-Fahrzeugen insbesondere auch Hybrid-Fahrzeuge treffen, die im Durchschnitt sogar höhere Kraftstoffverbräuche aufweisen als solche mit reinem Verbrennerantrieb.

Strengere Abgasnormen führen zu einer Verteuerung der Neupreise von Benzin- und Dieselfahrzeugen und haben insofern wie auch die CO_2-Bepreisung allenfalls eine geringe Wirkung auf das Mobilitätsverhalten, wohl aber auf die Kaufentscheidung zugunsten schadstoffärmerer Antriebe, insbesondere das Elektrofahrzeug.

Hochautomatisiertes Fahren auf der Autobahn macht den Individualverkehr frühzeitig attraktiver, insbesondere für Berufspendler mit längeren Arbeitswegen sowie Geschäftsreisende, und verfestigen das Mobilitätsverhalten bisheriger Autofahrer. Käufer von Neuwagen und jungen Gebrauchten sowie Nutzer von Mietwagen erlangen diese Vorteile früher als Nutzer älterer Fahrzeuge. Dienstwagenberechtigte und damit sowohl die Führungskräfte der Unternehmen als auch die dienstlichen Vielfahrer gehören grundsätzlich zur ersten Gruppe.

On-Demand-Angebote zur verbesserten Anbindung von Wohn- und Gewerbegebieten steigern die Attraktivität des ÖV auf den Hauptachsen, sie verfestigen das Verkehrsmittelwahlverhalten der bisherigen ÖV-Nutzer. Bisherige Pkw-Nutzer werden sie gem. den vielerorts gesammelten Erfahrungen nur schrittweise zum ÖV ziehen können. Für eine signifikante und flächendeckende Wirkung bedarf es eines massiven Ausbaus der Zubringerkapazitäten. Für die Nutzer spielt es keine Rolle, ob die Zubringer-Angebote autonom, hochautomatisiert oder konventionell betrieben werden. Dies ist wegen der langfristig unterschiedlichen Kostenniveaus nur für die Anbieter relevant.

Eine verbesserte Verfügbarkeit von Sharing-Angeboten reduziert sowohl den Pkw-Besitz als auch die Häufigkeit der Pkw-Nutzung, es werden vermehrt die Verkehrsmittel des Umweltverbundes genutzt. Allerdings bedarf eines umfassenden Ausbaus, weil das Sharing ansonsten weiterhin ein Nischendasein führen wird.

Die Verstetigung des mobilen Arbeitens zu Hause oder in entstehenden Coworking-Spaces wird dafür sorgen, dass der Arbeitsweg auch nach der Pandemie seltener zurückgelegt wird. Ob dies zu einem Rückgang der ÖPNV-Nutzung – wie es die Veränderungen während der Pandemie nahelegen könnten - oder sogar zu einem Anstieg führen wird, lässt sich bislang nicht bewerten. Vergleiche mit Teilzeitkräften lassen vermuten, dass das Interesse an herkömmlichen Aboticket-Modellen sinken wird, doch könnte das durchaus mit alternativen Ticketangeboten ausgeglichen werden.

Eine signifikante Anhebung der Kosten für Anwohnerparkausweise wird die Pkw-Besitzquote dort, wo privater, kostenfreier Parkraum knapp ist, senken. Dadurch kann sich das Mobilitätsverhalten hin zum Umweltverbund verändern. Der private Parkraum kann durch konsequente Anwendung der Spielräume in den Stellplatzsatzungen reduziert werden, sowohl im Neubau als auch bei Nachverdichtung oder Grundsanierung.

Wird außerdem die Regelgeschwindigkeit innerorts von 50 auf 30 km/h abgesenkt, wird dadurch der subjektive Zeitvorteil des Pkw reduziert, objektiv wird das Zweirad innerstädtisch deutlich schneller, die Fahrzeitrelation Pkw-ÖPNV verschiebt sich zugunsten des ÖV. Insbesondere dann, wenn beide Maßnahmen (Anhebung der Stellplatzgebühren und Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h) zeitgleich umgesetzt werden, ist eine deutliche Verschiebung hin zum Umweltverbund zu erwarten. Verstärkt würde sie bei konsequenter Ahndung von Verstößen gegen die Halteverbote in zweiter Reihe bzw. auf Radwegen.

Der Deutschlandtakt der Deutschen Bahn wird die Attraktivität des ÖV verbessern, ob es in Anbetracht der gleichzeitig zu erwartenden Komfortsteigerung des MIV auf der Langstrecke ausreichen wird, um Menschen vom MIV zum ÖV zu bewegen, kann in Anbetracht der Entwicklung des hochautomatisierten Fahrens insbesondere auf der Autobahn bezweifelt werden.

Die Verteuerung des Fliegens über die CO_2-Bepreisung lässt zumindest bei der aktuell beschlossenen Preisstaffelung keine signifikante Wirkung auf die Nachfrage erwarten. Die Fluggesellschaften werden sich jedoch verstärkt um Reduktion der Emissionen über Innovationen im Flugzeugtechnik und dem eingesetzten Treibstoff bemühen.

Zwischenfazit: Die bisherige und zukünftig zu erwartende Entwicklung des Rechtsrahmens wird das Mobilitätsverhalten kurz- und mittelfristig nur dann im Sinne der Nachhaltigkeit beeinflussen, wenn sowohl die technischen als auch die rechtlichen Möglichkeiten von den Verantwortlichen in der Innovationsregion aktiv aufgegriffen und angewandt werden. Ohne aktive Anwendung in der Region werden zwar Kaufentscheidungen verstärkt zugunsten emissions- und kraftstoffsparender Technik ausfallen, das Mobilitätsverhalten wird jedoch nur wenig beeinflusst. Das autonome Fahren birgt sogar die Gefahr der Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund des steigenden Komforts und der Sicherheit bzw. der schrittweise besseren Nutzbarkeit der Reisezeit.

Der übergeordnete Rechtsrahmen begrenzt nicht in unmittelbarer Weise die Möglichkeiten der MIV-Entwicklung. So ist bislang nicht zu erkennen, dass bereits beschlossene Straßenbauprojekte aus Klimaschutzgründen auf den Prüfstand gestellt werden. Er ermöglicht den Kommunen bislang auch noch nicht die Bepreisung der Inanspruchnahme

von innerstädtischer Straßenverkehrsinfrastruktur oder die Begrenzung der Einfahrtsrechte für Fahrzeuge mit hohen CO_2-Emissionswerten, so wie dies zur Reduzierung der Feinstaubbelastung ermöglicht bzw. sogar vorgeschrieben wurde.

Nutzen die Verantwortlichen in den Kommunen ihren Handlungsspielraum, den sie durch den veränderten Rechtsrahmen bekommen haben bzw. weiterhin bekommen werden, dann kann es gelingen, das Mobilitätsverhalten im Sinne der Nachhaltigkeit zu beeinflussen. Ohne gleichzeitige Anpassung der Infrastruktur wird die Wirkung jedoch auch begrenzt bleiben.

Auswirkungen der Veränderungen auf die Infrastruktur

Der sich entwickelnde Rechtsrahmen hat unmittelbar nur sehr geringe Auswirkungen auf die Infrastruktur. Und wie dargelegt, ist dessen unmittelbare Wirkung auf das Mobilitätsverhalten ebenfalls sehr begrenzt.

Zur Unterstützung des autonomen Fahrens insbesondere im ÖV ist die Ausstattung von RoadSignUnits an den Kreuzungen sehr empfehlenswert, auch wenn es bei weiterem technischem Fortschritt keine zwingende Voraussetzung darstellen wird.

Um die Pkw-Besitzquote sowie die Pkw-Nutzung zu reduzieren, sollten die oben beschriebene Anwendung des Rechtsrahmens flankiert werden durch den Ausbau bzw. Verbesserung des Radverkehrsnetzes sowie durch die Reduzierung der im öffentlichen Straßenraum verfügbaren Pkw-Abstellflächen.

13.2 Fazit

Im Großen und Ganzen gibt der aktuelle bzw. absehbare Rechtsrahmen den Kommunen in der Innovationsregion die notwendigen Werkzeuge zur nachhaltigen Gestaltung der Mobilität bzw. zur Reduzierung des Individualverkehrs an die Hand, sofern der eigene Handlungsspielraum durch die Kommunen auch genutzt wird.

Wie aufgezeigt, fehlen den Kommunen jedoch noch zwei Regelungskompetenzen, die für diese Aufgabe notwendig oder zumindest sehr hilfreich sind: zum einen die Möglichkeit zur Bepreisung der Inanspruchnahme von innerstädtischer Straßenverkehrsinfrastruktur und zum anderen die Möglichkeit der Einschränkung von Einfahrtsrechten in die Innenstadt von Fahrzeugen mit hohen Emissionswerten.

Der größte Anpassungsbedarf des geltenden Rechtsrahmens besteht im Bereich der Elektromobilität, die für das Erreichen der Emissionsminderungsziele von entscheidender Bedeutung ist.

Grundsätzlicher Regelungsbedarf besteht zum einen bei der Regulierung der Stromversorgung von Elektrofahrzeugen. Ladeinfrastruktur bedarf erst ab einer Ladeleistung von mehr als 11 kW der Genehmigung durch den Netzbetreiber, darunter muss sie lediglich angemeldet werden. Sobald der Anteil von Elektrofahrzeugen im Bestand eine signifikante Größenordnung erreicht, spielt der Ladestrombedarf eine wichtige Rolle für den Betrieb der lokalen Netze im Niederspannungsbereich. Der von der Bundesregierung angestrebte

Aufwuchs der Elektromobilität führt ohne die Möglichkeit der Drosselung der Ladeleistungen zu Zeiten von lokal besonders hohem Strombedarf zu Problemen in der Netzstabilität. Hier bedarf es nicht nur technischer Lösungskomponenten, wie sie sich in ersten Pilotanwendungen bewähren (zum Beispiel InGA der Westnetz), sondern auch der Regulierungskompetenzen der Netzbetreiber.

Beim Wohnungseigentümermodernisierungsgesetz ist eine Nachbesserung insofern erforderlich. Das Gesetz regelt bislang, dass einzelne Wohneigentümer auch ohne Zustimmung der Wohneigentümergemeinschaft auf eigene Kosten eine private Ladeinfrastruktur installieren dürfen. Offen bleibt jedoch, wer die Kosten der Ertüchtigung des Hausanschlusses bzw. der elektrischen Anlage trägt, wenn die verfügbaren Leitungskapazitäten bereits durch vorherige Installationen ausgeschöpft wurden.

Die Steigerung des Anteils von Elektrofahrzeugen an den Neuzulassungen bzw. im Bestand wird unter anderem auch von den Regelungen des EEG betroffen. Unternehmen, die ihren Strom selbst regenerativ erzeugen, können nur unter Einhaltung aufwändiger Messvorschriften und Abgrenzungen das Laden von Privatfahrzeugen am Arbeitsplatz ermöglichen, ohne die Befreiung von der EEG-Umlage zu gefährden.

14 Förderprogramme

Durchdachte Förderprogramme sind ein effektives Werkzeug für die Gestaltung der Mobilität von morgen durch die öffentliche Hand. Vor allem zur Erreichung der in dieser Mobilitätsstudie formulierten Vision und den daraus abgeleiteten Zielen und Handlungsempfehlungen sind Förderprogramme wichtig, weil damit Maßnahmenentscheidungen erleichtert werden, deren Sinnhaftigkeit von manchen angezweifelt würden, wenn dafür heute schon die vollen Kosten anfallen würden. Für die entwickelten Maßnahmen werden zunächst bundesweit gültige und anschließend landesspezifische Förderprogrammen recherchiert. Bei Maßnahmen, für die keine Förderprogramme ermittelt werden konnten, werden sofern möglich beispielhafte Programme aus anderen Bundesländern aufgezeigt. Daneben werden auch Förderprogramme aufgeführt, denen keine konkrete Maßnahme zugeordnet werden können, die aber dennoch eine Relevanz für eine Umsetzung des Zielbildes haben können.

Die Förderprogramme werden dabei nach Themenfeldern gruppiert:

- Elektromobilität und Ladeinfrastruktur
- ÖPNV
- Sonstige Mobilitätsangebote inkl. On-Demand-Angebote
- Infrastruktur, Technologien und Weiteres
- Wirtschaftsverkehr

Innerhalb dieser Themenfelder werden die Titel der Programme und ihnen zugeordnete Maßnahmen in Kurzform dargestellt. Die ausführlicheren Steckbriefe befinden sich im Anhang. Den einzelnen Förderprogrammen wird dabei eine durchlaufende Nummerierung zugewiesen, damit sie in den Steckbriefen im Anhang und im Kapitel 11 leichter wiederzufinden sind.

Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass die Förderlandschaft sich stetig verändert und es daher sein kann, dass zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung bereits andere Programme oder Bedingungen gelten. Ebenso wurden Förderprogramme aufgenommen, deren Förderzeitraum zum Beispiel zum Ende dieses Jahres abläuft, die aber geeignet sind, die angestrebten Maßnahmen umzusetzen und wo erwartbar ist, dass eine Folgeförderung aufgelegt wird. Daher bietet es sich an, Förderprogramme regelmäßig über die Förderdatenbank des Bundes (www.foerderdatenbank.de) zu sichten und ggf. zu ergänzen.

14.1 Themenfelder Förderprogramme

Wie oben erläutert werden nachfolgend die identifizierten Förderprogramme tabellarisch nach Themenfeldern dargestellt, anschließend etwaige Förderlücken aufgeführt und beispielhafte Förderprogramme aus anderen Bundesländern als mögliche zukünftig aufzulegende Programme aufgezeigt.

14.1.1 Elektromobilität und Ladeinfrastruktur

Bereits existierende Förderprogramme:

Tabelle 53: Übersicht Förderprogramme Elektromobilität und Ladeinfrastruktur

Nummer	Titel	Maßnahmen
A.1	Flottenaustauschprogramm Sozial & Mobil	5.4
A.2	Förderung von leichten und schweren Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge (reine Batterieelektrofahrzeuge, von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge) (KsNI)	2.12, 4.10, 5.4
A.3	Gemeinsame Technologieinitiative für Brennstoffzellen und Wasserstoff – Gemeinsames Unternehmen FCH 2	-
A.4	Ladestation für Elektroautos - Wohngebäude	2.12, 4.1, 4.10
A.5	Absatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Umweltbonus)	4.10, 5.4
A.6	E-Mobil Invest - Förderung der Elektromobilität in kommunalen Unternehmen	2.11
A.7	Förderrichtlinie Elektromobilität	2.11

Identifizierte Förderlücken

- Keine kontinuierlichen Fördermöglichkeiten für die Anschaffung von E-Fahrzeugen für Kommunen. Ein Programm wie von progres.nrw wäre hier hilfreich.

Tabelle 54: Übersicht beispielhafte Förderprogramme Elektromobilität

Nummer	Titel	Maßnahme
G.4	Förderprogramme für Kommunen – Anschaffung E-Fahrzeuge	2.11

14.1.2 Klassischer ÖPNV

Bereits existierende Förderprogramme:

Tabelle 55: Übersicht Förderprogramme klassischer ÖPNV

Nummer	Titel	Maßnahmen
B.1	Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr	4.1, 4.2, 4.3
B.2	Förderung CO_2-armer Mobilität in Thüringen – Modellprojekt Elektrobussysteme	4.1, 4.2, 4.3
B.3	Unterstützung umweltfreundlicher Verkehrsträger - Förderung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV)	4.1, 4.2, 4.3
B.4	Betriebliche Investitionen im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV-Unternehmensförderung)	2.1, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3
B.5	ÖSPV-Haltestellenprogramm	2.1, 2.3, 4.1
B.6	Fördermittel im öffentlichen Personennahverkehr	2.1, 2.2, 2.3, 4.1

Identifizierte Förderlücken in Bezug auf die vorgeschlagenen Maßnahmen:

- keine

14.2 Sonstige Mobilitätsangebote inkl. On-Demand-Angebote

Bereits existierende Förderprogramme:

Tabelle 56: Übersicht Förderprogramme sonstige Mobilitätsangebote (inkl. On-Demand-Angebote)

Nummer	Titel	Maßnahmen
C.1	Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien – Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten	2.10, 4.2, 4.3
C.2	Zukunftsfähiges, nachhaltiges Mobilitätssystem durch automatisiertes Fahren und Vernetzung	2.10, 2.16, 4.2, 4.3, 4.9, 5.5
C.3	Klima-Invest – Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen in Kommunen	2.13, 4.10
C.4	Beratungsangebot des MDV "Betriebe in Fahrt"	4.8, 4.10
C.5 (D.4)	Sonderprogramm Stadt und Land	2.5, 2.8, 4.4
C.6 (D.5)	Klimaschutzinitiative – Klimaschutz im Radverkehr	2.5, 2.8, 4.4

Identifizierte Förderlücken in Bezug auf die vorgeschlagenen Maßnahmen:

- Förderung von (Über-)Betrieblichen Mobilitätsmanagement in Teilen der Region
- In Sachsen wird von der SAENA zusammen mit externer Unterstützung ein Beratungs- und Netzwerkangebot aufgebaut
- Unterstützung für die Schaffung eines Mobilitätsnetzwerkes Mitteldeutschland (Maßnahme 4.11)

Beispielhafte Förderprogramme in anderen Bundesländern:

- In Baden-Württemberg gibt es ein Programm zur Förderung von Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement in Behörden und Unternehmen zur Verringerung der Schadstoffimmissionen im Verkehr
- In NRW existiert ein Qualifizierungsprogramm zum Thema nachhaltige Mobilität in den Bereichen Kommunales Mobilitätsmanagement, betriebliches Mobilitätsmanagement, Radfahren in der Schule und zur Kommunikation

Tabelle 57: Übersicht beispielhafte Förderprogramme Mobilitätsangebote

Nummer	Titel	Maßnahme
G.2	Betriebliches und Behördliches Mobilitätsmanagement (B2MM) Baden-Württemberg	4.8
G.3	Zukunftsnetz Mobilität NRW - Qualifizierungsprogramm	4.7

14.2.1 Infrastruktur, Technologie und Weiteres

Bereits existierende Förderprogramme:

Tabelle 58: Übersicht Förderprogramme Infrastruktur

Nummer	Titel	Maßnahmen
D.1	Schienengüterfernverkehrsnetzförderungsgesetz (SGFFG)	2.2, 4.1
D.2	Innovationen im Schienengüterverkehr	-
D.3	Innovative Projekte zur Verbesserung des Radverkehrs in Deutschland	2.5, 2.8, 4.4
D.4	Sonderprogramm Stadt und Land	2.5, 2.8, 4.4
D.5	Klimaschutzinitiative – Klimaschutz im Radverkehr	2.5, 2.8, 4.4
D.6	Klimaschutzinitiative – Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte	4.2, 4.3, 4.6, 4.9, 5.2, 5.3, 5.5

D.7	Connecting Europe Facility 2021-2027 (CEF)	2.8, 2.11, 2.16, 2.17, 4.1, 4.5, 4.6
D.8	Förderung der Energieeffizienz des elektrischen Eisenbahnverkehrs	2.2, 4.1
D.9	Leben auf dem Land	1.1, 1.2
D.10	IKK – Energetische Stadtsanierung - Quartiersversorgung	2.11, 2.12, 2.15
D.11	Förderung von Schmalspurbahnen (RL-SSB)	-
D.12	Sachsen-Anhalt Revier 2038	1.1, 2.2, 4.1, 4.6
D.13	Integrierte ländliche Entwicklung und Revitalisierung von Brachflächen (FR ILE/REVIT)	1.1, 1.2, 1.3
D.14	Städtebauliche Erneuerung in Sachsen	1.1, 1.2, 1.3
D.15	Förderung der Verkehrsinfrastruktur	2.2, 4.1, 4.5, 4,6
D.16	Kommunale Verkehrsinfrastruktur (RL-KVI)	2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.13, 4.4
D.17	Mobilfunkförderung	2.9
D.18	Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	2.15, 2.16

Identifizierte Förderlücken in Bezug auf die vorgeschlagenen Maßnahmen:

- Förderung Aufbau und Unterstützung von CarSharing-Systemen. Maßnahme 4.4
- Reaktivierung von Bahnlinien

Beispielhafte Förderprogramme in anderen Bundesländern:

- NRW fördert den Aufbau von Mobilstationen und die Erweiterung dieser um ergänzende Mobilitätsangebote, zum Beispiel Bike-&CarSharing

Nummer	**Titel**	**Maßnahme**
G.1	Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement (NRW)	4.4

14.2.2 Wirtschaftsverkehr

Bereits existierende Förderprogramme:

Tabelle 59: Übersicht Förderprogramme Wirtschaftsverkehr

Nummer	Titel	Maßnahmen
E.1	Investive Maßnahmen zur klimafreundlichen gewerblichen Nahmobilität (Mikro-Depot-Richtlinie)	5.2, 5.3, 5.4
E.2	Innovationen im Schienengüterverkehr (Z-SGV)	-
E.3	Neubau, Ausbau, Reaktivierung und Ersatz von Gleisanschlüssen (Anschlussförderrichtlinie)	-
E.4	Stärkung des regionalen Schienengüterverkehrs in Sachsen-Anhalt	-
E.5	Städtische Logistik	5.2, 5.3, 5.4, 5.5

Identifizierte Förderlücken in Bezug auf die vorgeschlagenen Maßnahmen:

- Förderung der Initiierung und Entwicklung regionaler Netzwerke für regionale Wirtschaftskreisläufe (Maßnahmen 5.1). LEADER-Regionen können sich bis Mitte nächsten Jahres neue Schwerpunkte für den Förderzeitraum 2023 bis 2027 setzen, hierbei könnte insbesondere die oben beschriebene Maßnahme berücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis Teil E

Abele 2020	Abele, C. (2020): China startet mit Elektromobilität in die Zukunft. [online] https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchenbericht/china/china-startet-mit-elektromobilitaet-in-die-zukunft-569938. [abgerufen am 11.10.2021].
ADAC 2021	ADAC (2021): Kostenvergleich e-Fahrzeuge + Plug-In Hybride gegen Benziner und Diesel. [online] https://assets.adac.de/image/upload/v1617875633/ADAC-eV/KOR/Text/PDF/E-AutosVergleich_zh4t1e.pdf [abgerufen am 18.08.2021].
Airliners 2019	airliners.de (2019): Politik und Branche vereinbaren Ziele für die Zukunft der Luftfahrt. [online] https://www.airliners.de/politik-branche-ziele-zukunft-luftfahrt/51502 [abgerufen am 11.06.2021].
airmedandrescue.com 2021	airmedandrescue.com (2021): VTOL Volocopter demonstrated at Paris Air Forum, AirMed&Rescue. [online] https://www.airmedandrescue.com/latest/news/vtol-volocopter-demonstrated-paris-air-forum. [abgerufen am: 11.08.2021].
auto-motor-und-sport.de 2021a	auto-motor-und-sport.de (2021): Verbrenner-Aus bei Autoherstellern: VW, Audi und Fiat nennen Enddatum, auto motor und sport. [online] https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/verbrenner-ausstieg-auto-hersteller-elektro-zukunft/ [abgerufen am 10.08.2021].
auto-motor-und-sport.de 2021b	auto-motor-und-sport.de (2021): Die neue Abgasnorm Euro 7: Gibt's noch Hoffnung für den Verbrenner?. [online] https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/abgasnorm-euro-7-emission-eu-7-nox-aus-fuer-diesel-benziner-tod/ [abgerufen am 28.07.2021].
Barton-Henry et al. 2021	Barton-Henry, K., Wenz, L. and Levermann, A. (2021): Decay radius of climate decision for solar panels in the city of Fresno, USA, Scientific Reports, 11 (1).
Bauhaus-Universität Weimar 2018	Bauhaus-Universität Weimar (2018): Masterplan Elektromobilität für Thüringen 2030. [online] URL https://www.uni-weimar.de/de/bauingenieurwesen/professuren/verkehrssystemplanung/forschung/drittmittelprojekte/masterplan-elektromobilitaet-thueringen/ [abgerufen am 11.06.2021].
BauNetz 2021	BauNetz (2021): EU-Gebäuderichtlinie. [online] https://www.baunetzwissen.de/gebaeudetechnik/fachwissen/regelwerke/eu-gebaeuderichtlinie-6495853 [abgerufen am 17.06.2021].

BCG 2019 Boston Consulting Group (2019): The Future of Commercial Vehicles. [online] https://www.bcg.com/de-de/publications/2019/future-commercial-vehicles [abgerufen am 05.11.2021]

Beck-aktuell 2021a Beck-aktuell (2021): Verbindliches europäisches Klimagesetz beschlossen. [online] https://rsw.beck.de/aktuell/daily/meldung/detail/verbindliches-europaeisches-klimagesetz-beschlossen [abgerufen am 18.06.2021].

Beck-aktuell 2021b Beck-aktuell (2021): Verkehrsausschuss macht Weg für moderneres Personenbeförderungsrecht frei. [online] https://rsw.beck.de/aktuell/daily/meldung/detail/verkehrsausschuss-personenbefoerderungsrechts-soll-moderner-werden [abgerufen am 18.06.2021].

BGN 2006 BGN (2006): Verletzungsrisiken bei beruflich bedingter Verkehrsteilnahme. [online] https://www.bgn-branchenwissen.de/daten/bgn/fachartikel/berufsverkehr.htm [abgerufen am 20.01.2022].

Birschel 2021 Birschel, Annette (2021): Historisches Klima-Urteil: Shell muss CO2-Emissionen drastisch reduzieren. [online] https://www.geo.de/natur/nachhaltigkeit/urteil--shell-muss-co2-emissionen-drastisch-reduzieren-30545916.html [abgerufen am 08.06.2021].

Bitkom 2021 Bitkom e.V., (2021): Homeoffice in Zeiten der Corona-Pandemie. [online] https://www.bitkom.org/Themen/Corona/Homeoffice-in-Zeiten-der-Corona-Pandemie [abgerufen am 07.05.2021].

BMAS 2021 Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2021): Gesetzesinitiative zur mobilen Arbeit. [online] https://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze-und-Gesetzesvorhaben/mobile-arbeit-gesetz.html [abgerufen am 08.07.2021].

BMBF 2019 a Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019): Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren. [online] https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Aktionsplan_Forschung_fuer_autonomes_Fahren.pdf [abgerufen am 07.05.2021].

BMF 2019 Bundesministerium der Finanzen (2019): Gesetz zur weiteren steuerlichen Förderung der Elektromobilität und zur Änderung weiterer steuerlicher Vorschriften. [online] https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Gesetzestexte/Gesetze_Gesetzesvorhaben/Abteilungen/Abteilung_IV/19_Legislaturperiode/Gesetze_Verordnungen/2019-12-17-G-E-Mobilitaet/0-Gesetz.html [abgerufen am 16.06.2021].

BMJ 2021 Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2021): Richtlinienvorschlag der KOM Corporate Sustainability Reporting Directive – CSRD. [online] https://www.BMJV.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/DE/CSRD.html [abgerufen am 06.07.2021].

BMU 2021 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2021): Klimapakt Deutschland [online]

https://www.bmuv.de/download/klimapakt-deutschland-begleitender-beschluss-des-bundeskabinetts-vom-1252021 [abgerufen am 20.01.2022].

BMUV 2020 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2020): Das System der CO2-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. [online] https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/zusammenfassung_co2_flottengrenzwerte.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

BMVI 2016 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2016): Bundesverkehrswegeplan 2030. [online] https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Infrastrukturplanung-Investitionen/Bundesverkehrswegeplan-2030/bundesverkehrswegeplan-2030.html [abgerufen am 20.01.2022].

BMVI 2019 b Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019): MiD 2017 Ergebnisbericht. [online] http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf [abgerufen am 11.08.2021].

BMVI 2020 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2020): Masterplan Schienenverkehr. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/masterplan-schienenverkehr.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 20.01.2022].

BMVI 2021 a Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2021): BMVI startet Ausschreibung für das Deutschlandnetz. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2021/117-scheuer-ausschreibung-deutschlandnetz.html [abgerufen am 08.11.2021].

BMVI 2021 b Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2021): Fahrradland Deutschland 2030 - Nationaler Radverkehrsplan 3.0. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/nationaler-radverkehrsplan-3-0.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 20.01.2022].

BMVI 2021 c Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2021): Gesetz zum autonomen Fahren tritt in Kraft. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html [abgerufen am 27.07.2021].

BMVI 2021 d Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2021): Gesetzentwurf über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/clean-vehicles-directive.html [abgerufen am 16.06.2021].

BMVI 2021 e Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021): Deutschland wird international die Nummer 1 beim autonomen Fah-

ren. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html [abgerufen am 08.04.2021].

BMVI 2021 f — Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021): Wir geben der unbemannten Luftfahrt einen Schub. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/wir-geben-der-unbemannten-luftfahrt-einen-schub.html [abgerufen am 11.08.2021].

BMWK 2015 — Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2015): Abkommen von Paris. [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-abkommen-von-paris.html [abgerufen am 06.06.2021].

BMWK 2020 — Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2020): Die Nationale Wasserstoffstrategie. [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html [abgerufen am 18.06.2021].

BMWK 2021 — Bundesministerium für Wirtshaft und Klimaschutz (2021): Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG). [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/Gesetzesvorhaben/gebaeude-elektromobilitaetsinfrastruktur-gesetz.html [abgerufen am 17.06.2021].

BMZ 2021 — Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2021): Lieferkettengesetz, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. [online] https://www.bmz.de/de/entwicklungspolitik/lieferkettengesetz [abgerufen am 06.07.2021].

Bundesamt für Justiz 2017 — Bundesamt für Justiz (2017): Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge 1 (Elektromobilitätsgesetz - EmoG). [online] https://www.gesetze-im-internet.de/emog/__3.html [abgerufen am 16.06.2021].

Bundesgesetzblatt 2017 — Bundesgesetzblatt (2017): Achtes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes. [online] http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl117s1648.pdf [abgerufen am 12.04.2021].

Bundesverband CarSharing 2021 — Bundesverband CarSharing (2021): Nationaler Entwicklungsplan CarSharing 2021-2015. [online] https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/bcs_jahresbericht_2021_web.pdf [abgerufen am 01.07.2021].

Carsharing.de 2021a — Carsharing.de (2021a): Bundesrat beschließt StVO-Novelle: Carsharinggesetz kann endlich vollständig umgesetzt werden, bcs Bundesverband CarSharing e.V. [online] https://carsharing.de/blog/beitrag/200005914 [abgerufen am 24.06.2021].

Carsharing.de 2021b — Carsharing.de (2021b): Der Bundesverband CarSharing stellt sich vor. [online] https://carsharing.de/verband/wir-ueber-uns/bundesverband-carsharing-stellt-sich [abgerufen am 24.06.2021].

Deloitte 2019 — Deloitte (2019): Elektromobilität: Masterplan Ladeinfrastruktur [online] https://www2.deloitte.com/dl/de/pages/legal/articles/e-mobility-masterplan-ladeinfrastruktur.html [abgerufen am 10.06.2021].

Der Tagesspiegel 2021 — Der Tagesspiegel (2021): Europas ehrgeiziger CO2-Reduktionsplan im Realitätscheck. [online] https://www.tagesspiegel.de/politik/fit-for-55-paket-fuer-klimaneutralitaet-europas-ehrgeiziger-co2-reduktionsplan-im-realitaetscheck/27421110.html [abgerufen am 16.07.2021].

Die Bundesregierung 2015 — Die Bundesregierung (2015): Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/broschuere-strategie-automatisiertes-vernetztes-fahren.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 20.01.2021].

Die Bundesregierung 2016 — Die Bundesregierung (2016): Rechtssicherheit für automatisiertes Fahren. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/rechtssicherheit-fuer-automatisiertes-fahren-349048 [abgerufen am 13.04.2021].

Die Bundesregierung 2017 — Die Bundesregierung (2017): Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/bericht-der-ethik-kommission-729110 [abgerufen am 20.01.2022].

Die Bundesregierung 2019 — Die Bundesregierung (2019): Mehr Ladestationen für Elektroautos. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/ladeinfrakstruktur-1692644 [abgerufen am 10.06.2021].

Die Bundesregierung 2021 a — Die Bundesregierung (2021a): Grundlage für CO2-Preis steht, Bundesregierung. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/nationaler-emissionshandel-1684508 [abgerufen am 08.07.2021].

Die Bundesregierung 2021 b — Die Bundesregierung (2021b): Kabinett beschließt Sofortprogramm Klimaschutz. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/sofortprogramm-klimaschutz-1934852 [abgerufen am 25.06.2021].

Die Bundesregierung 2021 c — Die Bundesregierung (2021c): Klimaschutzgesetz: Klimaneutralität bis 2045. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672 [abgerufen am 08.06.2021].

Die Bundesregierung 2021 d	Die Bundesregierung (2021d): Kraftstoffbranche muss den CO2-Anteil von Kraftstoffen senken. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/weniger-co2-in-kraftstoffen-1850472 [abgerufen am 18.06.2021].
Difu 2020	difu.de (2020): Bewohnerparken in den Städten – wie teuer darf es sein?, Difu, Deutsches Institut für Urbanistik [online] https://difu.de/nachrichten/bewohnerparken-in-den-staedten-wie-teuer-darf-es-sein [abgerufen am 25.10.2021]
Dorn 2020	Dorn, P. (2020): 'Fahrerassistenzsysteme – Alle Infos | VEHICULUM Magazin'. [online] https://www.vehiculum.de/magazin/mobilitaet/fahrerassistenzsysteme [abgerufen am 08.04.2021].
DStGB 2020	dstgb.de (2020): Länder können Gebührenrahmen für Bewohnerparkausweise anpassen. [online] https://www.dstgb.de/aktuelles/archiv/archiv-2020/laender-koennen-gebuehrenrahmen-fuer-bewohnerparkausweise-anpassen/ [abgerufen am 03.08.2021].
EASA 2019 + 2021	EASA (2019): Special Condition for small category VTOL aircraft. [online] https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/SC-VTOL-01.pdf [abgerufen am 14.03.2022]. und EASA (2021): Means of Compliance with the Special Condition VTOL. [online] https://www.easa.europa.eu/downloads/127717/en [abgerufen am 14.03.2022].
Eisenbahn Bundesamt 2021	Eisenbahn Bundesamt (2021): Eisenbahnrecht. [online] https://www.eba.bund.de/DE/RechtRegelwerk/GesetzeVerordnungen/Eisenbahnrecht/eisenbahnrecht_node.html [abgerufen am 18.06.2021].
Engels 2018	Engels, B., 2018. Online-Meeting statt Dienstreise: Unternehmen könnten 8,3 Mrd. Euro sparen (Kurzbericht No. 7), IW-Kurzbericht. Institut der deutschen Wirtschaft.
Europäische Kommission 2020 a	Europäische Kommission (2020): Das Verkehrssystem im Umbruch: Kommission stellt ihren Plan für eine umweltfreundliche, intelligente und erschwingliche Mobilität vor. [online] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_20_2329 [abgerufen am 08.06.2021].
Europäische Kommission 2020 b	Europäische Kommission (2020): 'Sustainable and Smart Mobility Strategy - Putting European transport on track for the future'. [online] https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy_en [abgerufen am 08.06.2021].
Europäische Kommission 2021 a	Europäische Kommission (2021): „Fit für 55": auf dem Weg zur Klimaneutralität – Umsetzung des EU-Klimaziels für 2030. [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0550 [abgerufen am 08.11.2021].

Europäische Kommission 2021 b — Europäische Kommission (2021): 'Nachhaltige Mobilität - Der europäische Grüne Deal'.

Europäische Union 2014 — Europäische Union (2014): Richtlinie 2014/94/ Des Europäischen Parlaments und des Rates - vom 22. Oktober 2014 - über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe.

Europäische Union 2018 — Europäische Union (2018): Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die Genehmigung und die Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 715/2007 und (EG) Nr. 595/2009 und zur Aufhebung der Richtlinie 2007/46/EG, OJ L. [online] http://data.europa.eu/eli/reg/2018/858/oj/deu [abgerufen am 09.04.2021].

Europäische Union 2019 — Europäische Union (2019): Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2019 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge im Hinblick auf ihre allgemeine Sicherheit und den Schutz der Fahrzeuginsassen und von ungeschützten Verkehrsteilnehmern, zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 78/2009, (EG) Nr. 79/2009 und (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnungen (EG) Nr. 631/2009, (EU) Nr. 406/2010, (EU) Nr. 672/2010, (EU) Nr. 1003/2010, (EU) Nr. 1005/2010, (EU) Nr. 1008/2010, (EU) Nr. 1009/2010, (EU) Nr. 19/2011, (EU) Nr. 109/2011, (EU) Nr. 458/2011, (EU) Nr. 65/2012, (EU) Nr. 130/2012, (EU) Nr. 347/2012, (EU) Nr. 351/2012, (EU) Nr. 1230/2012 und (EU) 2015/166 der Kommission (Text von Bedeutung für den EWR)'. [online] http://data.europa.eu/eli/reg/2019/2144/oj/deu [abgerufen am 08.11.2021].

evtol.com 2019 — evtol.com (2019): Volocopter receives Design Organization Approval from EASA, evtol.com. [online] https://evtol.com/news/volocopter-receives-design-organization-approval-from-easa/ [abgerufen am 11.08.2021]

faz.net 2021 — Frankfurter Allgemeine Zeitung (2021): Verkehrsprojekt: Sieben Großstädte wollen großflächig Tempo 30 testen. [online] https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/auto-verkehr/sieben-grossstaedte-wollen-grossflaechig-tempo-30-testen-17424470.html [abgerufen am 11.03.2022].

Fanelli; Zeytoonian 2020 — Fanelli, M. J. and Zeytoonian, C. (2020): Will the Biden Administration Deliver on Federal Regulation for Autonomous Vehicles?' [online]

https://www.morganlewis.com/pubs/2020/11/will-the-biden-administration-deliver-on-federal-regulation-for-autonomous-vehicles [abgerufen am 20.01.2022].

Fell — Fell, Hans Josef (2021): Gerichte verurteilen das Politikversagen im Klimaschutz konsequent. [online] https://hans-josef-fell.de/gerichte-verurteilen-das-politikversagen-im-klimaschutz-weltweit/ [abgerufen am 20.01.2022].

Gesetze im Internet 2021 a — Gesetze im Internet (2021): EEG 2021 - nichtamtliches Inhaltsverzeichnis. [online] https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/ [abgerufen am 17.06.2021].

Gesetze im Internet 2021 b — Gesetze im Internet (2021): Niederspannungsanschlussverordnung vom 1. November 2006 (BGBl. I S. 2477), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 30. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist'. [online] https://www.gesetze-im-internet.de/nav/NAV.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

Greenpeace 2021 — Greenpeace.de (2021): Das Lieferkettengesetz ist da, Greenpeace. [online] https://www.greenpeace.de/themen/umwelt-gesellschaft/wirtschaft/das-lieferkettengesetz-ist-da [abgerufen am 06.07.2021].

Handelsblatt 2021 — Handelsblatt (2021): Menschenrechte: EU-Parlament bereitet ein Lieferkettengesetz vor, das Wirtschaftsminister Altmaier nicht gefallen dürfte. [online] https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/menschenrechte-eu-parlament-bereitet-ein-lieferkettengesetz-vor-das-wirtschaftsminister-altmaier-nicht-gefallen-duerfte/26992068.html [abgerufen am 06.07.2021].

Haufe.de 2021 a — haufe.de (2021a): Jahressteuergesetz 2019. [online] https://www.haufe.de/steuern/gesetzgebung-politik/jahressteuergesetz-2019_168_489690.html [abgerufen am 08.07.2021].

Haufe.de 2021 b — haufe.de (2021b): Steuerliche Förderung bei Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen. [online] https://www.haufe.de/personal/entgelt/lohnsteuer-neue-massnahmen-zur-foerderung-der-elektromobilitaet_78_490496.html [abgerufen am 08.07.2021].

IEA 2021 — International Energy Agency (2021): Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector (Revised version). [online] https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050 [abgerufen am 20.01.2022].

Kemen 2015 — Kemen, J., (2015): Mobilität und Gesundheit - Einfluss der Verkehrsmittelnutzung auf die Gesundheit Berufstätiger.

Kirchbeck 2020 — Kirchbeck, B. (2020): Autonomes Fahren in China: Cockpit im Sinneswandel. [online] https://www.next-mobility.de/autonomes-fahren-

in-china-cockpit-im-sinneswandel-a-914797/ [abgerufen am 11.10.2021].

Knoflacher 2009 — Knoflacher, H. (2009): Erzeugen Straßen Verkehr? Einwände gegen meine Kritiker, in Wissenschaft & Umwelt interdisziplinär 12: Verbaute Zukunft? Raumnutzung im 3. Jahrtausend und die Folgen.

kooperation-international.de 2021 — kooperation-international.de (2021): Europäischer Klimapakt: Beteiligung der Zivilgesellschaft für ein grüneres Europa. [online] https://www.kooperation-international.de/aktuelles/nachrichten/detail/info/europaeischer-klimapakt-beteiligung-der-zivilgesellschaft-fuer-ein-grueneres-europa/ [abgerufen am 27.07.2021].

Kort et al. 2021 — Kort, K., Demling, A. and Jahn, T. (2021): Elektromobilität in den USA: Der Joe Biden-Effekt: US-Autokonzerne investieren massiv in E-Autos. [online] https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/elektromobilitaet-in-den-usa-der-joe-biden-effekt-us-autokonzerne-investieren-massiv-in-e-autos/26902308.html [abgerufen am 11.10.2021]

Kost et al. 2021 — Kost, C. et al. (2021): 'ISE Studie Stromgestehungskosten', Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. [online] https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

Kreft et al. 2015 — Kreft, Sönke; Fischer, Katharina; Frank, Will (2015): Der „Urgenda Fall" - rechtlicher Druck auf Emittenten steigt. [online] https://germanwatch.org/de/10661 [abgerufen am 08.06.2021].

Kumar 2020 — Kumar, V. (2020): Smart Vehicle Strategy Set to Put China Ahead of Smart Car Revolution. [online] https://industrywired.com/smart-vehicle-strategy-set-to-put-china-ahead-of-smart-car-revolution/ [abgerufen am 11.10.2021].

Landtag von Sachsen-Anhalt 2021 — Landtag von Sachsen-Anhalt (2021): Drucksache 7/7609: Antwort der Landesregierung auf eine kleine Anfrage zur schriftlichen Beantwortung. [online] https://www.landtag.sachsen-anhalt.de/fileadmin/files/drs/wp7/drs/d7609gak.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

LANUV 2021 — LANUV (2021): EU-Luftqualitätsrichtlinie. [online] https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/beurteilungsmassstaebe/eu-luftqualitaetsrichtlinien. [abgerufen am 18.06.2021].

Leutner; Eichholz 2021 — Leutner, G. and Eichholz, M. (2021): Bundeskabinett billigt geänderten Entwurf des Gesetzes zum autonomen Fahren. [online] https://www.cmshs-bloggt.de/smart-mobility/gesetz-autonomes-fahren-bundeskabinett-entwurf/#:~:text=Bundeskabinett%20billigt%20ge%C3%A4nderten%20Entwurf%20des%20Gesetzes%20zum%20autonomen%20Fahren,-

Gerd%20Leutner%20und&text=Der%20Entwurf%20f%C3%BCr%20ein%20Gesetz,und%20geht%20damit%20ins%20Gesetzgebungsverfahren. [abgerufen am 20.01.2022].

Managermagazin 2021 — Managermagazin (2021): Arbeitsweg: Pendeln macht unkreativ. [online] https://www.manager-magazin.de/harvard/innovation/arbeitsweg-pendeln-macht-unkreativ-a-5f638631-0002-0001-0000-000177781237 [abgerufen 07.05.2021].

MLV Sachsen-Anhalt 2018 — Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2018): Ladeinfrastrukturkonzept Sachsen-Anhalt. [online] https://mlv.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLV/MLV/Service/Publikationen/Ladeinfrastrukturkonzept_Sachsen-Anhalt.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

MLV Sachsen-Anhalt 2019 a — Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2019): IVS-Rahmenplan Sachsen-Anhalt. [online] https://www.nasa.de/fileadmin/content_nasa/inhalte/04_projekte/02_ivs_rahmenplan/pdf/2019-05-02_IVS-Rahmenplan_Sachsen-Anhalt.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

MLV Sachsen-Anhalt 2019 b — Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2019): ÖPNV-Plan 2020-2030. [online] https://mlv.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLV/MLV/Service/Publikationen/Plan_fuer_den_oeffentlichen_Personennahverkehr_des_Landes_Sachsen-Anhalt_2020-2030.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

Mobilikon 2021 — Mobilikon (2021): Regionalisierungsgesetz (RegG). [online] https://www.mobilikon.de/instrument/regionalisierungsgesetz-regg [abgerufen am 18.06.2021].

Monse; Haßheider 2017 — Monse, Janna and Haßheider, Hendrik (2017): Der neue Bundesverkehrswegplan 2030 – Verfahren, Schwerpunkte und zentrale Ergebnisse im Überblick. [online] http://www.z-f-v.de/fileadmin/archiv/hefte---2017_1_2_3/2017-1/ZfV_2017_Heft_1_02_Monse_Hassheider-BVWP_2030.pdf [abgerufen am 20.01.2022].

Neißendorfer 2020 — Neißendorfer, M. (2020): Wie China die Verbreitung von New Energy Vehicles beschleunigen will- [online] https://www.elektroautonews.net/2020/wie-china-die-verbreitung-von-new-energy-vehicles-beschleunigen-will [abgerufen am 11.10.2021].

Ortner 2020 — Ortner, M. (2020): Verkehr - Zersiedelung gefährdet Klimaneutralität, Wirtschaft Österreich - Wiener Zeitung Online, [online] https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wirtschaft/oesterreich/2082365-Zersiedelung-gefaehrdet-Klimaneutralitaetsziel.html [abgerufen am 25.10.2021]

Otte 2020 — Otte, C. (2020): China rückt Wasserstoffwirtschaft in den Fokus. [online] https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/china/china-rueckt-wasserstoffwirtschaft-in-den-fokus-273200 [abgerufen am 11.10.2021].

Piria 2021a — Wasserstoff in den USA. [online] https://www.adelphi.de/de/publikation/wasserstoff-in-den-usa [abgerufen am 14.03.2022].

Piria 2021b — Klimaneutraler Wasserstoff aus den USA: eine Alternative zu LNG. [online] https://background.tagesspiegel.de/energie-klima/klimaneutraler-wasserstoff-aus-den-usa-eine-alternative-zu-lng [abgerufen am 14.03.2022].

Politico 2021 — POLITICO (2021): Brussels drafts death sentence for the internal combustion engine car. [online] https://www.politico.eu/article/brussels-mulls-dealing-death-blow-gas-guzzling-cars/ [abgerufen am 18.06.2021].

Porsche Consulting 2018 — Porsche Consulting (2018): The Future of Vertical Mobility. [online] https://www.porsche-consulting.com/en/press/insights/detail/study-the-future-of-vertical-mobility/ [abgerufen am 18.06.2021].

Presse- und Informationsamt der Bundesregierung — Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2015): Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt, Die Bundesregierung. [online] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174 [abgerufen am 07.06.2021].

Reusch 2017 — Reusch, P. (2017): Stand der Technik im Rahmen der Produkthaftung. [online] https://quality-engineering.industrie.de/allgemein/stand-der-technik-im-rahmen-der-produkthaftung/ [abgerufen am 08.04.2021].

Sachsen.de 2019 — sachsen.de (2019): Landesverkehrsplan Sachsen (LVP) Mobilität für Sachsen - Verkehr. [online] https://www.verkehr.sachsen.de/8510.html [abgerufen am 11.06.2021].

Sächsischer Landtag — Sächsischer Landtag (2019): Sächsisches Straßengesetz. [online] https://www.revosax.sachsen.de/vorschrift/4785-Saechsisches-Strassengesetz [abgerufen am 14.03.2022].

Schaal 2020 — Schaal, S. (2020): China formuliert neue NEV-Ziele bis 2025. [online] https://www.electrive.net/2020/11/03/china-formuliert-neue-nev-ziele-bis-2025/ [abgerufen am 11.10.2021].

Schaal 2021 — Schaal, S. (2021): USA: Biden plant strengere Abgas-Vorschriften, electrive.net. [online] https://www.electrive.net/2021/01/22/usa-biden-plant-strengere-abgas-vorschriften/ [abgerufen am 11.10.2021].

Scheiner; Bork 2021	Scheiner, J. and Bork, H. (2021): Vernetzte Autos und fahrerlose Taxis erobern Chinas Städte. [online] https://www.automobil-industrie.vogel.de/vernetzte-autos-und-fahrerlose-taxis-erobern-chinas-staedte-a-928665/ [abgerufen am 11.10.2021].
Senat der Wirtschaft 2020	Senat der Wirtschaft (2020): 2020-10-13 Senat der Wirtschaft Vorträge Kommission Mobilität Zwickau.pptx.
Smartsteuer 2021	smartsteuer.de (2021): Fahrradüberlassung an Arbeitnehmer ⇒ Lexikon des Steuerrechts. [online] https://www.smartsteuer.de/online/lexikon/f/fahrradueberlassung-an-arbeitnehmer/ [abgerufen am 08.07.2021].
SoVD 2021	Sozialverband Deutschland (2021): Inklusionstaxi-Offensive in München. [online] https://inklusionstaxi.de/news/inklusionstaxi-offensive-in-muenchen/ [abgerufen am 14.03.2022].
Stadt Leipzig 2019	Stadt Leipzig (2019): Satzung der Stadt Leipzig über die Stellplatzpflicht. [online] https://www.leipzig.de/buergerservice-und-verwaltung/aemter-und-behoerdengaenge/satzungen?tx_ewerkformsmanager_pi%5Baction%5D=download&tx_ewerkformsmanager_pi%5Bcontroller%5D=Statues&tx_ewerkformsmanager_pi%5Buid%5D=429&cHash=61ac20c7fc6a4930efcf86937dd067e0#:~:text=(1)%20Notwendige%20Abstellpl%C3%A4tze%20f%C3%BCr%20Fahrr%C3%A4der,5%20m%C2%B2%20je%20Abstellplatz%20aufweisen [abgerufen am 20.01.2022].
Stahl 2021	Stahl, T. (2021): Rund eine Million neue Arbeitsplätze in der Autoindustrie: Das sind Bidens Pläne. [online] https://efahrer.chip.de/news/rund-eine-million-neue-arbeitsplaetze-in-der-autoindustrie-das-sind-bidens-plaene_103968 [abgerufen am 11.10.2021].
Stroh 2018	Stroh, C. (2018): Neue Richtlinien für autonomes Fahren in China, Branchen-News für Top-Entscheider der Automobilindustrie. [online] https://www.automotiveit.eu/exklusiv/neue-richtlinien-fuer-autonomes-fahren-in-china-263.html [abgerufen am 11.10.2021].
Süddeutsche Zeitung 2021	Süddeutsche Zeitung (2021): Einstieg in den Ausstieg, Süddeutsche.de. [online] https://www.sueddeutsche.de/meinung/audi-einstieg-in-den-ausstieg-1.5325583 [abgerufen am 18.06.2021].
Tagesschau 2021 a	tagesschau.de (2021a): Deutsches Klimaschutzgesetz ist in Teilen verfassungswidrig, tagesschau.de. [online] https://www.tagesschau.de/inland/klimaschutzgesetz-bundesverfassungsgericht-101.html [abgerufen am 27.07.2021].
Tagesschau 2021 b	tagesschau.de (2021b): Ende der Homeoffice-Pflicht: Zurück auf Anfang, tagesschau.de. [online] https://www.tagesschau.de/inland/homeoffice-politik-101.html [abgerufen am 08.07.2021].

Tagesschau 2021 c	tagesschau.de (2021c): Urteil: Regierung muss Jugend vor Klimaschäden schützen, tagesschau.de. [online] https://www.tagesschau.de/ausland/australien-klimaurteil-kohle-101.html [abgerufen am 27.07.2021].
Tagesspiegel 2021	Tagesspiegel.de (2021): Immer mehr Unternehmen müssen eigene Nachhaltigkeitsberichte ablegen. [online] https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/neue-eu-vorgaben-immer-mehr-unternehmen-muessen-eigene-nachhaltigkeitsberichte-ablegen/27123000.html [abgerufen am 06.07.2021].
The State Council the Peoples Republic of China 2020	The State Council the Peoples Republic of China (2020): New development plan for NEVs unveiled. [online] http://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202011/02/content_WS5f9ff225c6d0f7257693ece2.html [abgerufen am 11.10.2021].
Thüringer Landtag 2019	Erstes Gesetz zur Änderung des Thüringer Straßengesetzes - Thüringer Carsharing. [online] https://parldok.thueringer-landtag.de/ParlDok/dokument/70112/erstes_gesetz_zur_aenderung_des_thueringer_strassengesetzes_thueringer_carsharing.pdf [abgerufen am 14.03.2022].
TÜV NORD, 2020	Im Lufttaxi über den Stau. [online] https://www.tuev-nord.de/explore/de/entdeckt/im-lufttaxi-ueber-den-stau/ [abgerufen am 14.03.2022].
UBA 2013	Umweltbundesamt (2013): Schwere Nutzfahrzeuge, Umweltbundesamt, Umweltbundesamt. [online] https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsstandards/schwere-nutzfahrzeuge [abgerufen am 18.06.2021].
UBA 2018	Umweltbundesamt (2018): Geht doch! Grundzüge einer bundesweiten Fußverkehrsstrategie. [online] https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/geht-doch [abgerufen am 20.01.2022].
UN 2015	UN (2015): The 17 goals, United Nations - Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. [online] https://sdgs.un.org/goals [abgerufen am 07.06.2021].
VCD 2021	vcd.org (2021): Wir brauchen ein Bundesmobilitätsgesetz. [online] https://www.vcd.org/bundesmobilitaetsgesetz/ [abgerufen am 08.07.2021].
VDA 2021	VDA (2021): CO2-Regulierung bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen. [online] http://vda.de [abgerufen am: 18.06.2021].
VDA 2021 b	VDA (2021): Elektromobilität mit Wasserstroff. [online] http://vda.de [abgerufen am 07.05.2021].

Verheyen 2021 — Verheyen, Roda (2021): Klagen für Kilmaschutz'. [online] https://hans-josef-fell.de/gerichte-verurteilen-das-politikversagen-im-klima-schutz-weltweit/ [abgerufen am 08.06.2021].

volocopter.com 2021 — volocopter.com (2021): Volocopter sichert Genehmigung als Herstellungsbetrieb. [online] https://www.volocopter.com/de/newsroom/volocopter-sichert-genehmigung-als-herstellungsbetrieb/ [abgerufen am 11.08.2021].

WiWo 2014 — wiwo.de (2014): Autoindustrie gegen IT-Branche: Der Kampf der Branchen um die Zukunft des Autos. [online] https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/autoindustrie-gegen-it-branche-der-kampf-der-branchen-um-die-zukunft-des-autos/11168482.html [abgerufen am 10.08.2021].

www.foerderdatenbank.de — Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Förderdatenbank. [online] https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Home/home.html [abgerufen am 14.03.2022].

Anhang Teil E

Anhang 1: Potenzialhaltige Handlungsfelder des überbetrieblichen Mobilitätsmanagements am Beispiel von drei repräsentativ ausgewählten Gewerbegebieten

Anhang 2: Handlungsfelder des (über-)Betrieblichen Mobilitätsmanagements

Anhang 3: Analysen zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement

Anhang 4: Förderprogramme in der Region

Anhang 5: Förderprogramme außerhalb der Region

Anhang 1: Potenzialhaltige Handlungsfelder des überbetrieblichen Mobilitätsmanagements

am Beispiel von drei repräsentativ ausgewählten Gewerbegebieten

Beispiel 1: Halle (Saale) Universitätsklinikum / Weinberg Campus

	Arbeitszeitmodell					Tätigkeiten			ÖPNV-Anbindung			Radwegenetz			Autobahnanschluss		Parkraum		Stau auf Zufahrten			Anteil MA bis 10 km			Dienstwagenanteil			Poolingfähige Kfz		Größe des Gewerbegebiets						Minimalwert	Maximalwert	Spanne	Tatsächlicher Wert	Abweichung tats. Wert vom Minimalwert	Potenzialausschöpfung
	Gleitzeit	Einschicht	Zweischicht	Dreischicht	Wechselnde Arbeitszeit	Büro	Produktion/Handel/Dienstleistung	Außendienst	schlecht	mittel	gut	schlecht	mittel	gut	sehr nah	weiter entfernt	bewirtschaftet, hoher Parkdruck	unbewirtschaftet, kein Parkdruck	kein Stau	mäßiger Stau	regelmäßig viel Stau	hoher Anteil	mittlere Anteil	niedriger Anteil	hoch	mittel	niedrig	kaum poolingfähige Kfz	viele poolingfähige Kfz	unter 1.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	unter 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	1.000 - 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	2.000 - 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	mehr als 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	mehr als 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit						
Fahrradförderung	1	1	-1	-1	0	0	0	-2	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	2	-1	-1	0	1	2	0	-2	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-12	9	21	5	17	81%
ÖPNV-Förderung	1	1	-1	-2	0	0	0	-2	-2	0	2	-1	0	1	-1	0	2	-1	-1	0	1	0	0	-1	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-12	10	22	4	16	73%
Fahrzeugpooling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	2	0	0	0	0	0	0	-1	3	4	-1	0	0%
Elektromobilität	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	1	0	-1	1	1	0	0	-1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-4	9	13	-2	2	15%
Fahrgemeinschaftsförderung	-2	1	2	2	-2	-1	0	-2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	-1	0	1	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-5	10	15	5	10	67%
Ortsunabhängiges Arbeiten	1	0	0	0	0	2	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	1	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-3	8	11	0	3	27%

Beispiel 2: Schmölln, Gewerbegebiet Crimmitschauer Straße

	Arbeitszeitmodell					Tätigkeiten			ÖPNV-Anbindung			Radwegenetz			Autobahnanschluss		Parkraum		Stau auf Zufahrten			Anteil MA bis 10 km			Dienstwagenanteil			Poolingfähige Kfz		Größe des Gewerbegebiets						Minimalwert	Maximalwert	Spanne	Tatsächlicher Wert	Abweichung tats. Wert vom Minimalwert	Potenzialausschöpfung
	Gleitzeit	Einschicht	Zweischicht	Dreischicht	Wechselnde Arbeitszeit	Büro	Produktion/Handel/Dienstleistung	Außendienst	schlecht	mittel	gut	schlecht	mittel	gut	sehr nah	weiter entfernt	bewirtschaftet, hoher Parkdruck	unbewirtschaftet, kein Parkdruck	kein Stau	mäßiger Stau	regelmäßig viel Stau	hoher Anteil	mittlere Anteil	niedriger Anteil	hoch	mittel	niedrig	kaum poolingfähige Kfz	viele poolingfähige Kfz	unter 1.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	unter 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	1.000 - 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	2.000 - 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	mehr als 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	mehr als 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit						
Fahrradförderung	1	1	-1	-1	0	0	0	-2	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	2	-1	-1	0	1	2	0	-2	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-12	9	21	-4	8	38%
ÖPNV-Förderung	1	1	-1	-2	0	0	0	-2	-2	0	2	-1	0	1	-1	0	2	-1	-1	0	1	0	0	-1	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-12	10	22	-5	7	32%
Fahrzeugpooling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	2	0	0	0	0	0	0	-1	3	4	-1	0	0%
Elektromobilität	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	1	0	-1	1	1	0	0	-1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-4	9	13	3	7	54%
Fahrgemeinschaftsförderung	-2	1	2	2	-2	-1	0	-2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	-1	0	1	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-5	10	15	4	9	60%
Ortsunabhängiges Arbeiten	1	0	0	0	0	2	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	1	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-3	8	11	-3	0	0%

Beispiel 3: Belgern, Interpane

	Arbeitszeit-modell					Tätig-keiten			ÖPNV-Anbindung			Radwege-netz			Auto-bahnan-schluss		Park-raum		Stau auf Zufahrten			Anteil MA bis 10 km			Dienst-wagen-anteil			Pooling-fähige Kfz		Größe des Gewerbegebiets						Minimalwert	Maximalwert	Spanne	Tatsächlicher Wert	Abweichung tats. Wert vom Minimalwert	Potenzialausschöpfung
	Gleitzeit	Einschicht	Zweischicht	Dreischicht	Wechselnde Arbeitszeit	Büro	Produktion/Handel/Dienstleistung	Außendienst	schlecht	mittel	gut	schlecht	mittel	gut	sehr nah	weiter entfernt	bewirtschaftet, hoher Parkdruck	unbewirtschaftet, kein Parkdruck	kein Stau	maßiger Stau	regelmäßig viel Stau	hoher Anteil	mittlere Anteil	niedriger Anteil	hoch	mittel	niedrig	kaum poolingfähige Kfz	viele poolingfähige Kfz	unter 1.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	unter 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	1.000 - 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	2.000 - 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit	mehr als 2.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Gleitzeit/Tagschicht	mehr als 4.000 Mitarbeiterinnen, mehrheitlich Mehrschichtarbeit						
Fahrrad-förderung	1	1	-1	-1	0	0	0	-2	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	2	-1	-1	0	1	2	0	-2	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-12	9	21	-4	8	38%
ÖPNV-Förderung	1	1	-1	-2	0	0	0	-2	-2	0	2	-1	0	1	-1	0	2	-1	-1	0	1	0	0	-1	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-12	10	22	-7	5	23%
Fahrzeugpooling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	2	0	0	0	0	0	0	-1	3	4	-1	0	0%
Elektromobilität	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	1	0	-1	1	1	0	0	-1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	1	2	2	-4	9	13	1	5	38%
Fahrgemein-schaftsförderung	-2	1	2	2	-2	-1	0	-2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	-1	0	1	-1	0	0	0	1	0	-2	1	1	2	2	-5	10	15	0	5	33%
Ortsunabhängi-ges Arbeiten	1	0	0	0	0	2	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	1	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-3	8	11	-3	0	0%

Anhang 2: Handlungsfelder des (über-)betrieblichen Mobilitätsmanagements

Fahrradförderung

Arbeitgeber haben zahlreiche Möglichkeiten zur Förderung der Fahrrad-/Pedelecnutzung. Neben dem Dienstrad-Leasing in unterschiedlicher Ausprägung kann insbesondere die Fahrrad-/Pedelecinfrastruktur am Unternehmen aufgewertet werden, um so das sichere und wettergeschützte Abstellen auch hochwertiger Räder zu ermöglichen. Darüber hinaus gibt es viele „kleinere" Begleitmaßnahmen, die in der Summe jedoch ausschlaggebend sein können, ob die beiden zuerst genannten Maßnahmen (Dienstrad-Leasing und Infrastruktur) erfolgreich sein werden.

Dienstrad-Leasing als Gehaltsumwandlungsmodell oder als Gehaltszusatz

Seit einer Novellierung des Einkommenssteuerrechts im Jahr 2012 können Unternehmen Fahrräder und Pedelecs – analog zu den privat und dienstlich nutzbaren Dienstwagen – beschaffen bzw. leasen und diese im Rahmen einer Gehaltsumwandlung an ihre Beschäftigten weitergeben. Tarifgebundene Betriebe können dieses steuerrechtliche Instrument nur im Rahmen möglicher übertariflicher Gehaltskomponenten wahrnehmen. Im März 2021 wurde für Kommunen im TvöD das Gehaltsumwandlungsmodell erstmalig tarifvertraglich geregelt.

Mitarbeiter erhalten damit die Möglichkeit, hochwertige Fahrräder und Pedelecs ohne hohe Einmalzahlungen und mit Einsparungen von ca. 30-40 % im Vergleich zu einem privat gekauften Zweirad zu erwerben, inklusive eines passgenauen Versicherungsschutzes und Wartungsvertrag. Nach Ablauf des üblicherweise dreijährigen Leasingvertrags kann man diese Räder käuflich zu einem gering kalkulierten Restwert übernehmen. Der im Rahmen der Gehaltsumwandlung entstehende geldwerte Vorteil wird mit 0,25 % vom Bruttolistenpreis versteuert und ist in den genannten Einsparungen bereits berücksichtigt. Für Mitarbeiter nichtvorsteuerabzugsberechtigter Betriebe (zum Beispiel Kommunalverwaltungen) fallen die Einspareffekte nur ca. halb so hoch aus.

Stellt der Arbeitgeber seinen Beschäftigten Fahrräder oder Pedelecs kostenfrei zur Verfügung, so ist der damit verbundene geldwerte Vorteil bis zum Jahr 2030 gem. § 3 Nr. 37 EStG neusteuerbefreit.

Fahrrad-/Pedelec-Infrastruktur am Unternehmen

Wer mit einem hochwertigen Fahrrad oder Pedelec täglich zur Arbeit kommt, benötigt eine ebenso hochwertige, sichere, wettergeschützte Fahrradabstellinfrastruktur, am besten mit Lademöglichkeit für das Elektrofahrrad. Außerdem sollte mindestens ein Umkleideraum mit abschließbaren, luftigen Spinden vorhanden sein, damit man regennasse Kleidung wechseln und trocknen lassen kann. Darüber hinaus sind Duschen oft gefragte Anforderungen, werden aber in der Praxis nur von wenigen (sportlichen) Radlern genutzt.

Begleitmaßnahmen der Fahrradförderung

Weitere Maßnahmen sind geeignet, die Fahrradnutzung im Betrieb -sowohl auf den Arbeits- als auch auf den Dienstwegen – zu fördern:

- Bereitstellung von Wetter- und Schutzbekleidung im dezenten Corporate Design
- Integration von dienstlich und privat nutzbaren Pedelecs bzw. Falträdern/-pedelecs (letzteres insbesondere zur Ausleihe für Bahn-Dienstreisen)
- Bereitstellung von Fahrradnavigations-Apps inklusiver Handyhalterungen für den Fahrradlenker
- Fahrsicherheitstrainings für Fahrräder/Pedelecs, für Mitglieder mancher Berufsgenossenschaften kostenfrei
- Radlerfrühstücke, insbesondere in der kalten Jahreszeit
- Teilnahme an Aktionen wie „Mit dem Rad zur Arbeit“ (AOK) oder „Stadtradeln“…
- Schlechtwetterfahrgemeinschaften (siehe Kapitel „Fahrgemeinschaftsförderung“)

ÖPNV-Förderung

Arbeitgeber haben vielfältige Möglichkeiten, die Nutzung des ÖPNV auf dem Arbeitsweg attraktiver zu machen, finanziell, zeitlich und qualitativ.

Jobticket

Die Einführung eines Jobtickets im Betrieb steigert zum einen den Stellenwert der ÖPNV-Nutzung, zum anderen erhalten die Beschäftigten einen Rabatt auf den regulären Ticketpreis. Im Einzugsgebiet des Mitteldeutschen Verkehrsverbunds (MDV) beträgt dieser mindestens 5 - 7,5 % abhängig von der Nutzerzahl und kann auf bis zu 19 % gesteigert werden, wenn der Arbeitgeber einen Zuschuss von mehr als 25 € dazu gibt.

Sofern das Jobticket den Beschäftigten kostenfrei vom Arbeitgeber zur Verfügung gestellt wird, ist es gem. einer Novelle des Einkommenssteuerrechts aus dem Jahr 2019 nicht als geldwerter Vorteil zu versteuern, sondern bleibt gem. § 3 Nr. 15 EStG (neu) bis zum Jahr 2030 steuerfrei. Dasselbe gilt für Abotickets der Deutschen Bahn, selbst die Bahncard 100 bleibt zumindest in der Höhe eines streckengebundenen Abotickets sowie abzüglich der fiktiven Einzelticketkosten bei dienstlicher Nutzung steuerbefreit.

Verbesserung ÖPNV-Angebot und ÖPNV-Infrastruktur

Gerade im ländlichen Raum sind viele Gewerbegebiete nur schlecht an das Netz des öffentlichen Verkehrs angebunden, oftmals nur mit einer Buslinie mit eingeschränkter Bedienzeit und einer Taktung von einer oder mehr Stunden. Nur wenig besser stellt es sich oftmals auch für Gewerbegebiete am Rande der Mittel- und Oberzentren dar.

Im Dialog mit den Verantwortlichen des ÖPNV lässt sich im Rahmen von umfassenden und langfristig angelegten Projekten zum Betrieblichen Mobilitätsmanagement oftmals verbessern. Grundlage eines erfolgreichen Prozesses sind fundierte Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalysen, Voraussetzung für eine tatsächliche Steigerung der ÖPNV-Nutzung bzw. Aboticketabnahme ist ein strukturierter Kommunikations- und Changemanagementprozess.

Die Bushaltestelle am Unternehmen sollte in gutem Zustand sein, keinen Angstraum darstellen und guten Witterungsschutz bieten.

Verbesserung der Anbindung an den nächsten Bahnhof

Die Anbindung an den nächsten Bahnhof lässt sich über verschiedenste Maßnahmen verbessern:

- Verleihräder mit Ausgabe-/Rücknahmestationen am Unternehmen und am Bahnhof
- Fahrradgaragen zum Verschließen privater Räder am Bahnhof
- Bahnhofsshuttle des Unternehmens
- Fahrgemeinschaften mit Pkw-Nutzern, die ohnehin am Bahnhof vorbeifahren, und Bahnpendler auf dieser Strecke mitnehmen (ggf. Gewährung eines Zuschusses durch den Arbeitgeber für den Pkw-Fahrer)
- Anpassung der Arbeitszeiten an die Fahrzeiten der wichtigsten Züge am nächsten Bahnhof bzw. der nächsten Bushaltestelle

Anpassung fester Arbeitszeiten an Fahrzeiten des ÖPNV

Durch Anpassung der festen Arbeitszeiten an die Fahrzeiten des ÖPNV kann die Nutzerzahl deutlich gesteigert werden.

Anrechnung von Arbeitszeit im ÖPNV

Die Nutzung insbesondere des Schienenverkehrs für Berufspendler birgt dann besonders große persönliche Vorteile, wenn die Arbeit im Zug bereits als Arbeitszeit angerechnet werden darf. Mit entsprechender IT-Ausstattung (Laptop …) ist es für viele Büroangestellte möglich, die Reisezeit produktiv zu nutzen.

Elektromobilität

Elektromobilität stellt aus Sicht des VDA sowie der meisten Fahrzeughersteller in den nächsten zehn Jahren die einzige Möglichkeit dar, die CO_2-Emissionsziele im motorisierten Individualverkehr zu erreichen (VDA 2021). Deshalb kommt ihr gerade im ländlichen Raum, wo in diesem Zeitraum die Angebotsqualität des ÖPNV noch nicht flächendeckend auf allen Strecken an die Qualität des individuellen Pkw herangebracht werden kann, für viele Beschäftigte die einzige klimaverträgliche Variante zur Gestaltung des Arbeitsweges dar.

Der Umstieg auf Elektromobilität hängt neben der Möglichkeit zur Anschaffung eines elektrischen Pkw im Wesentlichen von der Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur ab.

Ladeinfrastruktur privater E-Fahrzeuge

Mitarbeiter, die im eigenen Einfamilienhaus mit Garage, Carport oder zumindest Stellplatz am Haus wohnhaft sind, haben keinerlei Probleme, auf einen E-Pkw – gebraucht oder neu – umzusteigen und dafür selbst eine Lademöglichkeit zu installieren. Wenn dabei keine Wallbox mit 11 oder 22 kW Ladegeschwindigkeit möglich sein sollte, wird zumindest eine speziell abgesicherte und hochwertigere Außensteckdose und stärkerem Kabelquerschnitt möglich sein.

Wohnen Beschäftigte hingegen im Mehrparteienhaus, kann es trotz der Ende 2020 verabschiedeten Verbesserungen im Wohneigentumsgesetz (WEG) aus verschiedensten Gründen schwierig bis unmöglich sein, eine eigene Ladelösung zu realisieren. In solchen Fällen sind Mitarbeiter mehr oder weniger darauf angewiesen, während der Arbeitszeit am Arbeitsort laden zu können.

Für solche Ladebedarfe reichen Ladepunkte mit 3,7 kW Ladeleistung aus, um während der Arbeitszeit inklusive Pausen von acht bis neun Stunden einen Standardakku nahezu voll zu laden.

Kostenfreies/-günstiges Laden privater E-Fahrzeuge

Die Abgabe des Stroms kann entweder kostenpflichtig oder kostenfrei erfolgen, bis 2030 ist dieser geldwerte Vorteil gem. § 3 Nr. 46 EStG nicht steuerpflichtig. Wenn kostenpflichtig, ist die Einbindung eines Electric Mobility Providers (EMP) zu empfehlen, der die Abrechnung eichrechtskonform an die Stromabnehmer vornimmt.

Bereitstellung kleiner Leasing-E-Fahrzeuge durch die Arbeitgeber im Rahmen der Gehaltsumwandlung, ggf. mit Einbringung in ein E-CarSharing-Angebot

Nicht alle Mitarbeiter sind in der Lage, einen Neuwagen zu finanzieren, unabhängig von Kauf oder Leasing.

Das Leasing kleiner E-Pkw durch die Arbeitgeber und Weitergabe an die Mitarbeiter im Rahmen einer Gehaltsumwandlung stellt eine Möglichkeit dar, diese Finanzierungslücke zu schließen.

Um sicherzustellen, dass es dadurch nicht zu einer Förderung des motorisierten Individualverkehrs kommt, die im Widerspruch zu den Zielen der Energie- und Verkehrswende steht, sollte dieses Angebot an folgende Bedingungen geknüpft sein:

- Andere Verkehrsmittel benötigen zu viel Fahrzeit, beispielsweise mehr als 45 min
- Es werden nur vollelektrische Kleinwagen bereitgestellt
- Ggf. gekoppelt an die Bereitschaft zur Mitnahme von Kollegen auf dem Arbeitsweg
- Ggf. gekoppelt an die Einbindung der Fahrzeuge in ein E-CarSharing-Angebot, während der Arbeitszeit am Arbeitsort, in der Freizeit am Wohnort. Die Mitarbeiter erhalten die Einnahmen aus der Vermietung an Dritte, die Mehrkosten der Integration trägt der Arbeitgeber.

Fahrgemeinschaftsförderung

Insbesondere in Unternehmen mit Schichtarbeit, bei denen die Beschäftigten zu festen Uhrzeiten die Arbeit beginnen und beenden, haben Fahrgemeinschaften ein hohes Potenzial.

Betriebsübergreifende Harmonisierung der Arbeitszeiten sowie wohnortbezogene Zusammenstellung von Teams

Oftmals sind die Belegschaften einzelner Betriebe bzw. einzelner Schichten in Betrieben zu klein, um ein signifikantes Fahrgemeinschaftspotenzial zu bieten. Zwar kommen genü-

gend Mitarbeiter aus demselben Wohnort, doch sie arbeiten in unterschiedlichen Betrieben bzw. Schichten und können daher nicht gemeinsam fahren, ohne größere Wartezeiten morgens und abends in Kauf zu nehmen.

Innerbetrieblich kann die Bildung von Fahrten unterstützt werden, wenn bei der Schichteinteilung bewusst die Wohnorte berücksichtigt werden. Wenn das nicht sofort mit Einführung des Betrieblichen Mobilitätsmanagements gelingt, so kann das doch durch Berücksichtigung bei Neueinstellungen schrittweise verbessert werden.

Überbetrieblich kann das Fahrgemeinschaftspotenzial gesteigert werden, wenn die Arbeitszeiten betriebsübergreifend so weit wie möglich harmonisiert werden. In Gewerbegebieten mit hohem Verkehrsaufkommen in den Schichtwechselzeiten ist das anfänglich möglicherweise nicht sofort für alle zu realisieren. Wenn jedoch die Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements erfolgreich sind und die Pkw-Alleinnutzung abnimmt, kann es auch dort möglich werden.

Fahrgemeinschaftsplattform

In größeren Unternehmen, insbesondere aber in unterschiedlichen Unternehmen eines Gewerbegebiets wissen die Beschäftigten oftmals nicht, dass bzw. wer außer ihnen selbst aus dem eigenen Wohnort kommt, so dass sie nicht in der Lage sind, sich zu einer Fahrgemeinschaft zusammenzufinden.

Hier kann die Einrichtung einer – zumeist – internet-/intranet-basierten Fahrgemeinschaftsplattform weiterhelfen. Suchende und Bietende geben ihre (Mit-)Fahrangebote ein, im besten Fall werden sie über geobasierte Algorithmen beim Suchen/Finden unterstützt.

Am Markt gibt es verschiedene Systeme. Im Regelfall reichen einfache Plattformen zur Vermittlung fester Fahrgemeinschaften. Dynamische Mitfahr-Apps werden in der Regel nach der Anlaufphase, in der sich darüber feste Fahrgemeinschaftspaare/-triple finden, kaum noch genutzt, weil die wenigsten Fahrgemeinschaftsinteressenten jeden Tag aufs Neue einen anderen (Mit-)Fahrer suchen.

Fahrgemeinschaftsparkplätze

Auf großen Firmenparkplätzen, bzw. dort wo die Stellplätze oftmals überbelegt sind, bieten sich spezielle Fahrgemeinschaftsparkplätze in bester Lage nahe am Eingang als Anreiz zur Fahrgemeinschaftsbildung an. Die Notwendigkeit einer lückenlosen Überwachung wird meist im Vorfeld deutlich stärker wahrgenommen als im laufenden Betrieb, erfahrungsgemäß sind Fehlbelegungen eher die Ausnahme.

Fahrgemeinschaftsfahrzeuge

Üblicherweise bilden sich Fahrgemeinschaften so, dass sich zwei oder drei Pendler zusammentun und für die gemeinsame Fahrt zur Arbeit wechselweise die Pkw der verschiedenen Fahrgemeinschaftsmitglieder einsetzen, entweder tage- oder wochenweise. Fahrgemeinschaftsmitglieder, die dauerhaft keinen Pkw in die Fahrgemeinschaft einbringen können, sind oftmals nicht gerne gesehen. Damit senkt die Fahrgemeinschaftsbildung zwar die Kosten für den Arbeitsweg, weil man sich die variablen Kosten des Pkw teilt, sie sorgt aber weder für eine Reduzierung des Pkw-Besitzes noch für deren Nutzung auf sonstigen Wegen.

Diese Effekte lassen sich erreichen, wenn den Beschäftigten Fahrzeuge angeboten werden, mit denen sie in Fahrgemeinschaften den Arbeitsweg zurücklegen können, ohne dass der Besitz privater (Zweit-)Wagen erforderlich ist. Um eine möglichst hohe Auslastung dieser Fahrzeuge und damit auch geringe Kosten zu erreichen, bietet sich der Einsatz von (Corporate)CarSharing-Fahrzeugen (siehe Kapitel „Corporate CarSharing) an, die auf Grundlage eines speziellen Pendlertarifs für den Arbeitsweg je Mitfahrenden sehr günstig zu nutzen sind, und während der Arbeitszeit am Arbeitsort sowie nach der Arbeit am Wohnort für jedermann oder zumindest für die Beschäftigten des Unternehmens buchbar und nutzbar sind. Darüber ermöglichen sie den damit pendelnden Mitarbeiter auch die vollständige Abschaffung des (Zweit-)Wagens, weil in der Nähe der Wohnung in der Freizeit ein Sharing-Fahrzeug zur Verfügung steht. Beispielhaft seien Projekte des Auftragnehmers in Homberg/Efze (Nordhessen) sowie bei Zalando in Erfurt genannt.

In Zweischichtbetrieben können solche Fahrgemeinschaftsfahrzeuge gezielt eingesetzt werden, um die Schichtwechselzeiten, in denen die ÖPNV-Linien nachts nicht bedient werden, abzudecken. Mitarbeiter kommen früh morgens zur Frühschicht mit dem Fahrgemeinschaftsfahrzeug, mittags fahren sie mit dem ÖPNV nach Hause. Die Schicht, die mittags mit dem ÖPNV zur Arbeit kommt, fährt spät abends wieder mit dem Fahrzeug zurück und stellt es am Wohnort ab, wo am nächsten Frühmorgen die Frühschicht wieder darauf zugreift.

Ortsunabhängiges Arbeiten

Vor der Pandemie haben im Bundesdurchschnitt nur 15 % teilweise und 3 % ständig im Homeoffice gearbeitet. Während des Lockdowns haben 45 % der Beschäftigten ganz oder teilweise zu Hause gearbeitet (Bitkom e.V. 2021). Gem. einer aktuellen Umfrage unter den 30 DAX-Konzernen wollen 22 von ihnen das Homeoffice bzw. mobile Arbeiten auch nach der Pandemie fortführen bzw. noch ausbauen für Berufsbilder, die bislang noch nicht davon profitieren konnten. Auch viele kleinere Unternehmen wollen nun, nachdem die Investitionen für das mobile Arbeiten erfolgt sind, auch weiterhin davon Gebrauch machen, wenn auch meist nicht in dem hohen Umfang während des dritten Lockdowns. So haben von 228 befragten Mitgliedern des Senats der Wirtschaft (überwiegend Mittelstand) 72 % im Oktober 202 geantwortet, dass sie auch zukünftig vermehrt mobiles Arbeiten anbieten wollen. Und selbst wenn sie eigentlich wieder zur Präsenzarbeit zurückkehren wollten, ist zu erwarten, dass gerade Arbeitgeber im ländlichen Raum gezwungen werden, ebenfalls mobiles Arbeiten zu ermöglichen, weil sie sonst im Wettbewerb um gute Mitarbeiter das Nachsehen haben (Senat der Wirtschaft 2020).

Mobiles Arbeiten und Homeoffice

Mobiles Arbeiten und Homeoffice an einem oder mehreren Tagen zu Hause reduziert in entsprechender Häufigkeit die Zahl der Tage, an denen man zur Arbeit fährt. Daneben kann es weitere Effekte auf die Mobilität der Beschäftigten haben, wenn beispielsweise dadurch ein Pkw im Haushalt entfallen kann.

Es steigt die Chance, dass bei selteneren Pendelfahrten die Wirtschaftlichkeit eines Zweit- oder Drittwagens verstärkt in Frage gestellt und entweder die verbleibenden Pkw

intensiver oder andere Mobilitätsalternativen genutzt werden, trotz des höheren Abstimmungsbedarfs im Haushalt bzw. möglicher Mehrzeitaufwände oder Komfortverlust bei Nutzung von Alternativen in Kauf genommen werden.

Dann steigt die Chance, dass auch andere Wege vermehrt mit Verkehrsmitteln des Umweltverbundes zurückgelegt werden, da nicht mehr für jeden Erwachsenen ein Pkw jederzeit zur Verfügung steht. Menschen ohne eigenen Pkw haben kürzere Wegelängen als Menschen mit Pkw. CarSharing-Nutzer sind zum Beispiel deutlich multi- und intermodaler unterwegs, sie nutzen 70 % seltener den Pkw, fahren 32 % öfters Fahrrad bzw. 40 % öfters Bus und Bahn (BMVi 2019; Bundesverband CarSharing 2021).

Nutzung von Videokonferenzen

Videokonferenztechnik ermöglicht die Teilnahme an betriebsinternen und externen Besprechungen und anderen Veranstaltungen. Dadurch wiederum werden Beschäftigte freier in ihrer Entscheidung, an welchen Tagen bzw. zu welchen Zeiten sie tatsächlich den Weg ins Büro zurücklegen oder wann sie zu Hause bleiben und dort an der Veranstaltung teilnehmen. Dies unterstützt die Nutzung nachhaltigerer Verkehrsmittel, Radfahrer können an Regentagen leichter zu Hause bleiben oder zumindest den Regenschauer abpassen und danach trocken ins Büro kommen, ÖPNV-Nutzer können sich besser an den Taktzeiten ausrichten oder den in Schülerverkehrszeiten übervollen Bahnen ausweichen.

Insbesondere Dienstreisen zu weiter entfernten Zielen können per Videokonferenz oftmals komplett vermieden werden, wodurch die Betriebe erhebliche Einsparungen bei den direkten (fixe und variable Fahrzeugkosten bzw. Bahn-/Flugticket und Taxikosten) und indirekten (Personalkosten für die Reisezeit) Reisekosten realisieren. Bereits in 2016 hat das Institut der Deutschen Wirtschaft iw in einer Studie Einsparpotenziale in Höhe von 8,3 Mrd. € aufgezeigt, wenn 16 % der Dienstreisen, die nach Aussage der Befragten nicht erfolgsbeeinflussend waren, durch Videokonferenzen ersetzt werden wären (Engels 2018). Im Zuge der Pandemie haben Unternehmen und deren Mitarbeiter gelernt, auch wichtigere Termine online erfolgreich durchzuführen, so dass heute sicherlich ein größeres Einsparpotenzial zu erreichen wäre.

Führungskräfte- und Mitarbeitertrainings zum Führen auf Distanz

Mobiles Arbeiten bzw. Homeoffice sowie interne Besprechungen per Videokonferenz machen andere Führungsqualifikationen erforderlich als beim gemeinsamen Arbeiten im Büro. Daher ist es von entscheidender Bedeutung für die erfolgreiche Arbeit in räumlich verteilten Strukturen, sowohl die Führungskräfte als auch deren Mitarbeiter auf die veränderte Führungssituation (Distance Leadership) vorzubereiten bzw. weiter zu qualifizieren.

Nutzung wohnortnaher CoWorkingSpaces

Nicht für alle Beschäftigten stellt das mobile Arbeiten bzw. Homeoffice eine langfristig gleichwertige Alternative zur Arbeit im Büro dar. Zwar entfällt der teils lange und zeitaufwändige Arbeitsweg, aber nicht alle verfügen über ein eigenes Arbeitszimmer oder haben zu Hause nicht die notwendige Ruhe (zum Beispiel Haushalt mit vielen Kindern) oder die notwendigen sozialen Kontakte (Single-Haushalte).

In der Parallelstudie „Kooperations- und Innovationsorte“ werden die Möglichkeiten und Potenziale zum Einrichten und Betrieb von CoWorkingSpaces in unterschiedlichen Ausprägungen untersucht. Für Beschäftigte mit langen Arbeitswegen stellen solche Einrichtungen einen guten dritten Weg zum Arbeiten zwischen Firmenbüro und eigener Wohnung dar Arbeit in professioneller Arbeitsumgebung mit sozialem Austausch mit Quasi-Kollegen am Wohnort oder zumindest in nächster Nähe.

Arbeitgeber können dies aktiv unterstützen, ohne dass dafür zusätzliche Kosten anfallen. Bürokapazitäten am Firmenstandort können reduziert und mit den dabei eingesparten Kosten kann die Nutzung von CoWorkingSpaces finanziell unterstützt oder ganz übernommen werden.

Einrichtung von Satellitenbüros bzw. CoWorkingSpaces

Die Einrichtung von Satellitenbüros bzw. CoWorkingSpaces an Orten, an denen viele Auspendler mit weiten Arbeitswegen wohnen und in Homeoffice-geeigneten Berufen tätig sind, ohne dass es dort bereits CoWorkingSpaces gibt, ermöglicht diesen wohnortnahen Arbeiten in professioneller Umgebung mit der Möglichkeit des sozialen Austausches. Die Einrichtung kann entweder von größeren Arbeitgebern oder von Gewerbegebietsvereinen ausgehen. Beispielsweise hat BASF in Ludwigshafen das Startup „1000 Satellites“ ins Leben gerufen, um sowohl den eigenen Mitarbeiter als auch anderen ein wohnortnahes Arbeiten ohne lange Pendelwege nach Ludwigshafen zu ermöglichen (https://1000satellites.de/unternehmen/standorte/).

Die Einrichtung der Satellitenbüros kann auch von anderen Akteuren in die Hand genommen und dann den Unternehmen bzw. deren Beschäftigten angeboten werden. Rund um Kiel beispielsweise hat die CoWorkLand eG einen Ring von Satellitenbüros geschaffen, der nun mit einem einheitlichen Vermarktungskonzept den Mitarbeiter größerer Firmen, die zuvor einen Rahmenvertrag schließen, über eine Online-Plattform buchbar und nutzbar gemacht werden (https://coworkland.de/de/neuigkeiten/kiel-region-als-erste-grossstadt-mit-coworking-satelliten-ring).

Für die Mobilität bedeutet dies, dass die Pendelwege seltener zurückgelegt werden müssen. Es besteht jedoch die Gefahr, dass Menschen, die so arbeiten, weiter entfernt im ländlichen Raum wohnen, wo größerer Wohnraum und Gärten zu geringeren Kosten zu kaufen bzw. mieten ist und sich dadurch die Arbeitswege verlängern.

Handlungsfeldübergreifende Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements

Einige Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements wirken nicht gezielt auf eines der beschriebenen Handlungsfelder, sondern unterstützen bei der Auswahl des situativ nutzenoptimalen, nachhaltigen Verkehrsmittels.

Individuelle Arbeitsweganalysen

Pendler, die seit langem den Arbeitsweg mit dem eigenen Pkw zurücklegen, kennen die Alternativen auf dem konkreten eigenen Arbeitsweg oftmals nicht oder nur teilweise. Nur als Radfahrer kennt man die besten Strecken abseits der Hauptstraßen, ebenso fehlt oftmals die Kenntnis der nutzbaren Haltestellen und Bahnhöfe bzw. der besten (schnell, aber dennoch wenige Umstiege mit geringen Verspätungsrisiken) Verbindungen. Besonders anspruchsvoll ist es für den passionierten Autofahrer, bei der Wahl der besten ÖPNV-

Verbindung auch noch die Potenziale von Park and Ride bzw. Bike and Ride einzubeziehen.

Mit individuellen Wegeanalysen kann man den Beschäftigten die Wegzeiten, die Kosten, die Umweltwirkung (zum Beispiel den CO_2-Ausstoß) sowie die körperliche Bewegung als Indikator für die gesundheitliche Wirkung, jeweils für den individuellen Arbeitsweg aufzeigen. Besonders nutzerfreundlich sind solche Analysen, wenn sie online zur Verfügung gestellt werden und durch die interessierten Pendler direkt hinsichtlich der wesentlichen Abfrageparameter (zum Beispiel Abfahrtszeiten, Startorte) aktualisierbar sind. Die im Zuge des (über-)Betrieblichen Mobilitätsmanagements implementierten Mobilitätsangebote und Anreize sollten in diesen Individualanalysen berücksichtigt und beispielsweise per Verlinkung direkt sichtbar gemacht werden.

Mobilitätstage

Mobilitätstage dienen dazu, den Beschäftigten die Alternativen zum Pkw im Allgemeinen sowie zum Pkw mit Benzin- und Dieselantrieb erfahrbar zu machen. Mit Vorträgen, Probefahrten, persönlichem Austausch mit Ausstellern und Diskussionen mit Kollegen wird theoretisches und praktisches Knowhow zu den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes sowie zur Elektromobilität vermittelt bzw. Hemmnisse und Vorurteile abgebaut.

Mobilitätstage werden idealerweise entweder zum Beginn der Fahrradsaison (dann Themenschwerpunkt Fahrrad/Pedelec) oder zur Inbetriebnahme neuer Mobilitätsangebote durchgeführt. Dazu gehören beispielsweise die Einführung des Dienstrads oder Jobtickets, die Einführung eines Mobilitätsbudgets oder die Schaffung von Unterstützungen für die Fahrgemeinschaftsbildung.

Mobilitätsbudget

Schon lange gewähren Arbeitgeber ihren Beschäftigten Fahrtkostenzuschüsse, in der Vergangenheit oftmals in der Form von Benzingutscheinen, wodurch die Pkw-Nutzung sogar noch gefestigt wurde. Teilweise wurden auch bereits bestimmte Formen der nachhaltigen Mobilität gefördert, wobei die Einführung eines Jobtickets mit oder ohne Zuschuss des Arbeitgebers die häufigste Variante war.

Aktuell verbreitet sich das Konzept des Mobilitätsbudgets. Dabei erhalten die Mitarbeiter ein finanzielles Budget, welches für verschiedene nachhaltige Formen der Mobilität (zum Beispiel Jobticket, Dienstrad, Car-/BikeSharing, oder auch CoWorkingSpace) ausgegeben werden kann. Zur Abwicklung wird oftmals ein darauf spezialisierter Dienstleister (zum Beispiel Mobiko, Lofino, ...) eingebunden. Teil des Geschäftsmodells dieser Dienstleister ist es, für die unterschiedlichen Mobilitätsausgaben den dafür optimalen Steuersatz (normaler individueller Steuersatz, reduzierte Steuersätze gem. konkreter Paragrafen des Einkommenssteuerrechts, oder steuerfrei insbesondere für die seit 2019 steuerlich bevorzugten Mobilitätsvarianten) zu ermitteln und durch den Arbeitgeber anwenden zu lassen.

Challenges

Spielerische Wettbewerbe sind geeignet, die Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel zu unterstützen. In unterschiedlichen Ausformungen werden beispielsweise BikeChallenges

oder Fahrgemeinschafts-Challenge praktiziert. Welches Team bzw. welches Unternehmen radelt die meisten Kilometer oder Wege in einem mehrwöchigen Zeitraum, welches Team bildet die meisten Fahrgemeinschaften bzw. vermeidet dadurch die meisten Pkw-Kilometer?

Bekannt sind Wettbewerbe wie „Mit dem Rad zur Arbeit“ der jährlich von der AOK organisiert wird, oder das Stadtradeln“, welches meist von Gebietskörperschaften initiiert wird. Beides sind geeignete Programme, denen sich ganze Gewerbegebiete anschließen können, sowohl zwischen den Unternehmen im Gewerbegebiet als auch gemeinsam gegen andere Gewerbegebiete.

Schnupperangebote

Ein hochwertiges Fahrrad bzw. Pedelec oder auch ein Aboticket für den ÖPNV kauft man im Regelfall erst, wenn man sich sicher ist, damit zukünftig dauerhaft und regelmäßig den Arbeitsweg zurückzulegen. Noch mehr gilt das für ausgefallenere Varianten wie beispielsweise das Elektrofaltrad für die etwas längere bzw. hügeligere erste und letzte Meile zum/vom Bahnhof. Ein einfaches Zweirad oder Einzeltickets, die man jeden Tag am Automaten kaufen muss, vermitteln nicht dasselbe komfortable Fahrgefühl wie das hochwertige Zweirad oder das bequeme Aboticket.

Um den Beschäftigten einen möglichst zutreffenden Eindruck von den Annehmlichkeiten dieser Varianten zu vermitteln, eignen sich Schnupperangebote, die man sich einfach und ohne größeren (abschreckenden) Aufwand für einen begrenzten Zeitraum von 2 bis 4 Wochen kostenfrei oder angemessen kostenpflichtig ausleihen kann. Der Zeitraum darf nicht zu kurz bemessen sein, weil erst nach einigen Tagen der Nutzung eine entspannte Routine aufkommt. In den ersten Tagen verursacht den meisten Pendler jedes neue Verkehrsmittel Stress.

(Corporate) CarSharing

Die Umwandlung von Poolfahrzeugen der Betriebe in Corporate CarSharing-Fahrzeuge, die mit Hilfe professioneller Sharing-Technologie bewirtschaftet und dann meist sowohl dienstlich und privat gegen Bezahlung eines Nutzungsentgelts genutzt werden dürfen, unterstützt flankierend eine Vielzahl anderer Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements. Radfahrer, die nach Erwerb des hochwertigen Pedelecs den Zweitwagen abgeschafft haben, können genauso bedarfsweise ein solches Fahrzeug buchen und nutzen wie die ÖPNV-Pendler, die gar keinen Pkw mehr besitzen, oder wie jene, die als alternierende Homeoffice-Arbeiter sich den einen Familien-Pkw mit dem/r Lebenspartner teilen und nur gelegentlich beide gleichzeitig einen Pkw benötigen.

Eine spezielle Form der Corporate CarSharing-Fahrzeuge sind solche, die von Einzelnen oder von Fahrgemeinschaften für den täglichen Arbeitsweg genutzt werden dürfen und nach Eintreffen am Arbeits- oder Wohnort in die jeweilige Sharing-Station gestellt und dann von anderen genutzt werden können. In diesen Fällen erweist es sich als besonders vorteilhaft, den internen Fahrzeugpool nicht in ein internes Corporate CarSharing zur exklusiven Nutzung durch die eigenen Mitarbeiter umzuwandeln, sondern dann auch konsequent zur Nutzung durch jedermann/-frau freizugeben. In beiden Fällen wird dazu üblicherweise ein CarSharing-Dienstleister eingebunden, der diese spezielle Form des sog. „pulsierenden“ CarSharings anbietet.

Als dritte und häufigste Variante ist die Nutzung von öffentlich zugänglichen CarSharing-Fahrzeugen anstelle von unternehmens- oder behördeneigenen Poolfahrzeugen zu nennen. In diesen Fällen trägt die Organisation durch die Nutzung des CarSharing-Angebots zu dessen generischen Wachstum bei. Beispielhaft sei die Verwaltung der Stadt Leipzig genannt, die gemäß eines Grundsatzbeschlusses weitestgehend auf die Beschaffung und den Betrieb eigener handelsüblicher Dienst-Pkw verzichtet und stattdessen auf Basis eines Rahmenvertrages das CarSharing-Angebot von Teilauto nutzt.

Einsatz multi-/intermodaler Fahrtenplanungstools

In der Übergangsphase von einer stark Pkw-zentrierten Mobilität hin zu einer Mobilität im Mix der verschiedenen Verkehrsmittel des Umweltverbundes verfügen die bisher vorrangig mit dem Auto mobilen Beschäftigten nicht über das ausreichende Knowhow, um schnell und unaufwändig beurteilen zu können, auf welchen dienstlich zurückzulegenden Strecken welches Verkehrsmittel bzw. welche Verkehrsmittelkombination eine praktikable und gleichzeitig nachhaltige Alternative zum Pkw darstellt.

Dafür sollten multi-/intermodale Fahrtenplanungstools möglichst mit integrierter Buchungsfunktion zum Einsatz kommen. Nach Eingabe der wichtigsten Parameter (Start- und Zielort, gewünschte Ankunfts- und Abfahrtzeit am Ziel) erhalten die Nutzer binnen weniger Sekunden die entscheidungsrelevanten Informationen übersichtlich aufbereitet, beispielsweise die Tür-zu-Tür-Zeiten, die Kosten, der CO_2-Ausstoß sowie die körperliche Bewegung (letzteres als Gesundheitsindikator).

Alle im Rahmen des überbetrieblichen Mobilitätsmanagements in einem Gewerbegebiet geschaffenen Mobilitätsangebote sollten darin integriert werden.

Parkraumbewirtschaftung

Eine besonders wirkungsvolle, wenngleich auch insbesondere außerhalb der urbanen Stadtzentren im Prozess der Mitbestimmung meist gemiedene Maßnahme des Betrieblichen Mobilitätsmanagements ist die Parkraumbewirtschaftung. Sie bepreist den Parkplatz beim Arbeitgeber und verteuert besonders sichtbar – wenn auch oftmals nur mit moderaten Beträgen von 20 bis 50 € – die Nutzung des eigenen Pkw.

Die Entfaltung der gewünschten Wirkung hängt sehr stark von den äußeren Rahmenbedingungen ab. Wenn im Umfeld des Unternehmens kostenfreies Parken im öffentlichen (zum Beispiel Straßenränder) oder halböffentlichen Raum (zum Beispiel Supermarkt) möglich ist, wird die Parkraumbewirtschaftung in erster Linie die parkenden Fahrzeuge in genau diese kostenfreien Räume verdrängen und somit das Verhältnis zu den Nachbarn beeinträchtigen. Die Einführung insbesondere in ländlichen Gewerbegebieten kann nur dann gelingen und die gewünschten Effekte erzielen, wenn sie im gesamten Gewerbegebiet gilt und ein Ausweichen nur mit erheblichem Mehrzeitaufwand möglich ist.

Anhang 3: Analysen zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement

Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalysen

Wie gut der Arbeitsplatz mit den verschiedenen Verkehrsmitteln bzw. -kombinationen im Sinne von schnell, günstig, klimaschonend und gesund erreicht werden kann, ist von elementarer Bedeutung für die Wahl der Verkehrsmittel bzw. -kombinationen auf dem Arbeitsweg. Je nach Milieu unterscheiden sich die Gewichtungen der Faktoren.

Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalysen stellen die wichtigste Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements dar. Idealerweise werden für alle anonymisierten Wohnorte der Mitarbeiter die Tür-zu-Tür-Zeiten, die Kosten, die CO_2-Emissionen sowie die Schritte/Tritte als Indikator für Gesundheit ermittelt und tabellarisch sowie kartographisch aufbereitet. Sofern Datenschutzbedenken bestehen, muss eine alternative Ermittlungs- und Darstellungsmethode gewählt werden. Damit die Analyseergebnisse aussagekräftig sind, müssen die Zeiten, zu denen größere Teile der Mitarbeiter zur Arbeit kommen bzw. wieder nach Hause fahren, berücksichtigt werden, wodurch bei Schichtbetrieben in aller Regel mindestens zwei oder drei Analysen erforderlich sind.

Aus den Entfernungen lässt sich im Wesentlichen das Fußgänger- und Zweiradpotenzial ableiten, aus der Wohnortverteilung das Fahrgemeinschaftspotenzial sowie aus dem Zeitvergleich ÖPNV-Pkw das ÖV-Potenzial. Bei letzterem sollte zusätzlich Park and Ride sowie Bike and Ride betrachtet werden.

Standortanalysen

Der Standort des Gewerbegebiets wird hinsichtlich der Qualität der Erreichbarkeit mit den verschiedenen Verkehrsmitteln auf der letzten Meile sowie innerhalb des Gewerbegebiets bewertet, außerdem die Möglichkeiten zum Abstellen der unterschiedlichen Verkehrsmittel an den Unternehmen sowie an den relevanten Haltestellen des ÖPNV. Die Rad- und Fußwege werden sowohl hinsichtlich Sicherheit als auch Aufenthaltsqualität betrachtet.

Wichtiger Bestandteile der Standortanalyse sind auch die Möglichkeiten der Mittagsverpflegung, der Gastronomie sowie der Einkaufsangebote.

Stauzeiten auf der letzten Meile und Zeitbedarfe für die Parkplatzsuche sowie die Wegzeiten vom Parkplatz zum eigentlichen Ziel fließen quantitativ in die obige Erreichbarkeitsanalyse ein, bei größeren Zeitverlusten stellen sie aber auch ein Kriterium in der Standortanalyse dar.

Milieustrukturanalysen

Menschen verschiedener Milieus bevorzugen unterschiedliche Verkehrsmittel bzw. legen auf verschiedene Ausprägungen mehr oder weniger Wert. Die Kenntnis der Milieustrukturen eines Unternehmens bzw. mehrerer Unternehmen in einem Gewerbegebiet ist von hoher Bedeutung, um zu den Beschäftigten passende Mobilitätsangebote in passender Konfiguration auszugestalten.

Zu den sog. Sinus-Milieus des Sinus-Instituts liegen eine Vielzahl von Studien zum Interesse an bzw. zur Nutzung der verschiedenen Verkehrsmittel vor. Ebenso zu qualitativen

Ausgestaltungen wie sicher, innovativ, gesund, umweltfreundlich etc., woraus wertvolle Hinweise zur Ausgestaltung sowie zu den Schlüsselbegriffen im Marketing abgeleitet werden können.

Mitarbeiterbefragungen

Mitarbeiterbefragungen erfüllen einen mehrfachen Nutzen:

- Sensibilisierung der Mitarbeiter zu den Themen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements
- Ermittlung des Modal Splits sowie den Beweggründen für die Verkehrsmittelwahl
- Voraussetzungen zum Umstieg auf andere Verkehrsmittel

Aus dem Abgleich der Modal-Split-Erhebung und der Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse in Verbindung mit der Milieustrukturanalyse und den Beweggründen bzw. Anforderungen der Mitarbeiter für die Verkehrsmittelwahl lässt sich das Umstiegspotenzial abschätzen.

Die Durchführung der Befragung empfiehlt sich dann, wenn die Projektgruppe über Analysen und Expertengespräche und ggf. weitere Veranstaltungen bereits konkretere Informationen zur Ausgangssituation, zu den Veränderungspotenzialen und zu notwendigen Veränderungen der Rahmenbedingungen gewonnen hat. Eine Mitarbeiterbefragung sollte niemals ganz am Anfang des Prozesses durchgeführt werden, weil sonst die Fragen und Antwortmöglichkeiten noch zu unspezifisch bleiben.

Sofern bereits vor Durchführung der Mitarbeiterbefragung Aussagen zum ModalSplit benötigt werden, sollten diese über eine grobe Zählung der Parkplätze und Fahrradabstellplätze inkl. derer Auslastung sowie eine Zählung der Jobtickets oder Ein-/Aussteiger an der nächsten Haltestelle abgeschätzt werden.

Fahrzeugbedarfsanalysen für gepoolte oder poolingfähige Fahrzeuge

Ergebnisse aus Fahrzeugbedarfsanalysen für gepoolte oder poolingfähige Fahrzeuge lassen sich in zweierlei Weise verwenden und dienen der Entscheidung für oder gegen eine Umstellung auf (Corporate-)CarSharing:

- Optimierung des Fahrzeugbestands so, dass über eine höhere Auslastung die Kosten gesenkt werden können
- Darstellung des (Corporate-)CarSharing-Potenzials (wann stehen die Fahrzeuge in welchem Umfang zur privaten Nutzung für Mitarbeiter und ggf. Dritte zur Verfügung). So kann bereits vor der Umstellung von Fahrzeugpools etc. ermittelt werden, wie viel Nutzen eine solche Maßnahme (Kostenreduktion, Mobilitätsalternative, …) stiften kann

Diese Analysen können je Betrieb sowie betriebsübergreifend erstellt werden. Dazu werden die Fahrdaten (Beginn- und Endzeitpunkt sowie Anfangs- und Endkilometerstand jeder Fahrt) eines repräsentativen Zeitraums von 8 bis 12 Wochen (je nach Konstellation auch mehr oder weniger) beispielsweise aus Fahrtenbüchern oder anderen Dispositions-/Einsatzübersichten erhoben und so aufbereitet, dass man erkennen kann, wie viele Fahrzeuge zu welchen Zeitpunkten erforderlich waren, um den Fahrbedarf abzudecken.

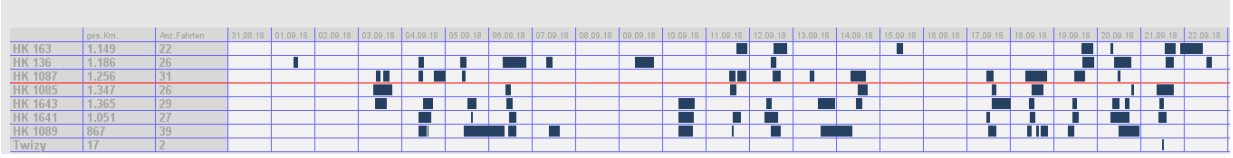


Abbildung 125: Beispieldarstellung der tatsächlichen Nutzung von Dienst-Pkw
(jede Zeile die Fahrten eines Kfz)

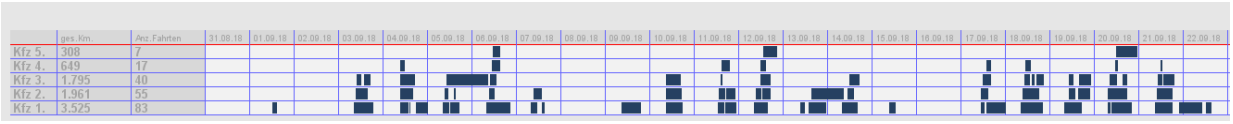


Abbildung 126: Beispiel Darstellung der gleichzeitig benötigten Dienst-Pkw

Wenn die Fahrdaten in gleicher Weise, jedoch nach Fahrdistanz gefiltert ausgewertet werden, lässt sich darstellen, wie viele Fahrzeuge für kurze, mittlere und lange Distanzen erforderlich sind.

Verkehrsmittelvergleiche für Dienstreisen

Mit einem Vergleich der Tür-zu-Tür-Zeiten, der Kosten und der CO_2-Emissionen (ggf. auch der körperlichen Bewegung) für häufig aufgesuchte Dienstreiseziele mit grundsätzlich dafür nutzbaren Verkehrsmitteln und -kombinationen wird vergleichbar zur Erreichbarkeitsanalyse auf dem Arbeitsweg aufgezeigt, wie hoch die Potenziale der verschiedenen Mobilitätsoptionen bei Dienstreisen sind. Neben den klassischen Alternativen Bahn/Bus, Pkw und Flug sollten im Regelfall auch Kombinationen mit Taxi, Car- oder BikeSharing betrachtet werden.

Aus den Verkehrsmittelvergleichen lässt sich zum einen das ÖV-Potenzial und zum anderen der Pkw-Bedarf für längere Distanzen ableiten, woraus sich wiederum Schlussfolgerungen für das Elektrifizierungspotenzial des Fahrzeugbestandes generieren lassen.

Ermittlung des Elektrifizierungspotenzials der Fahrzeugflotte

Sowohl aus den Fahrzeugbedarfsanalysen als auch aus den Verkehrsmittelvergleichen lässt sich das Elektrifizierungspotenzial des eigenen Fahrzeugbestandes ableiten. Kurze Fahrdistanzen können grundsätzlich auf Pedelecs oder (Schwer-)Lastenpedelecs verlagert werden, für weite Strecken über 200 km ohne Nachlademöglichkeit bzw. 400 km mit Nachlademöglichkeit unterwegs bzw. am Zielort werden zumindest in den nächsten Jahren vorzugsweise noch Verbrenner-Pkw eingesetzt.

Ladeinfrastrukturbedarfsanalyse

Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs für Dienst-Pkw und -Nutzfahrzeuge, (Corporate-)CarSharing-Fahrzeuge, Mitarbeiter-Fahrzeuge sowie Fahrzeuge von Besucher und Kunden.

Wichtige Parameter für die Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs sind:

- Zurückgelegte Distanzen vor Ankunft bzw. nach Abfahrt am Unternehmen
- Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur am Wohn- bzw. Herkunftsort

- Aufenthaltsdauer am Unternehmen
- Größen der Akkus bzw. Ladegeschwindigkeit der Fahrzeuge im AC- sowie DC-Bereich
- Preis je Kilowattstunde

Um die Kosten für Errichtung und Betrieb der Ladeinfrastruktur gering halten zu können, ist eine möglichst hohe Auslastung 24/7/365 erforderlich. Betriebsübergreifende Ansätze sowie die Einbeziehung von Anwohner und Durchreisenden kann deutlich zu einer Auslastungssteigerung beitragen. Für eine Mitnutzung durch Nachbarn und sonstige Dritte ist ein einfacher Zugang innerhalb und ggf. außerhalb der Arbeitszeiten Voraussetzung.

Weitere Analysen

Je nach individuellem Mobilitätsbedarf des Unternehmens sind weitere Analysen sinnvoll, beispielsweise:

- Tourenoptimierung, beispielsweise bei Lieferverkehren oder im Außendienst
- Analysen zur Identifizierung des Potenzials von mobilem Arbeiten, Homeoffice und Videokonferenzen

Anhang 4: Förderprogramme in der Region

Elektromobilität und Ladeinfrastruktur

Förderprogramm A.1

Förderprogramm	**Flottenaustauschprogramm Sozial & Mobil**
Fördergeber/-gebiet	BMU, bundesweit
Beschreibung	Beschaffung von E-Fahrzeugen sowie Ladeinfrastruktur für Unternehmen aus dem Sozial- und Gesundheitswesen
Fördersumme	200.000 € innerhalb 3 Jahre, bei Überschreitung 60 % Eigenanteil
Förderberechtigt	Verband, Vereinigung, Kommune, öffentliche Einrichtung, Unternehmen, Bildungseinrichtung
Eigenanteil	0 % bis 200.000 € bzw. 60 %/50 %/40 % je Unternehmensgröße
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	30.09.2022
Einreichungsfrist	01.03.2022
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 5.4 *Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/flottenaustauschprogramm-sozial-und-mobil.html

Förderprogramm A.2

Förderprogramm	**Förderung von leichten und schweren Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge (reine Batterieelektrofahrzeuge, von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge) (KsNI)**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung der Anschaffung von leichten und schweren Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben (KsN), die Errichtung und Erweiterung der dazugehörigen Tank- und Ladeinfrastruktur (KsI) und Erstellung von Machbarkeitsstudien für die Einsatzmöglichkeiten von Nutzfahrzeugen sowie von Studien und Analysen für die Nutzung neuer und bestehender Logistikstandorte für Nutzfahrzeuge bzw.

	zur Errichtung und Erweiterung entsprechender Infrastruktur (MBS)
Fördersumme	Insgesamt 15.000.000 € pro Kalenderjahr
Förderberechtigt	Unternehmen des privaten Rechts, kommunale Unternehmen, Körperschaften, Anstalten des öffentlichen Rechts, eingetragene Vereine, Kommune
Eigenanteil	- Min. 20 % der Fahrzeugklassen N1, N2, N3 mit Elektroantrieb - Min. 20 % bei Errichtung/Erweiterung von Tank-/Ladeinfrastruktur - Min. 50 % zur Durchführung von (Machbarkeits-)Studien
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	31.12.2024
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.12 Schaffung von Anreizen zur Installation privater Wallboxen Maßnahme 4.10 Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel Maßnahme 5.4 Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/nutzfahrzeuge-antriebe-lade-tankinfrastruktur.html

Förderprogramm A.3

Förderprogramm	**Gemeinsame Technologieinitiative für Brennstoffzellen und Wasserstoff – Gemeinsames Unternehmen FCH 2**
Fördergeber/-gebiet	EC, EU-weit
Beschreibung	Aufbau einer wettbewerbsfähigen Brennstoffzellen- und Wasserstoffbranche in der EU als Ziel eines gemeinsamen Unternehmens aus EU, Mitgliedsstaaten, Unternehmen und Forschung
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Unternehmen, Forschungseinrichtung, Hochschule
Eigenanteil	Aufwandsabhängig
Mindestzuwendung	Aufwandsabhängig

Förderzeitraum	31.12.2024
Einreichungsfrist	31.12.2021
Maßnahmenrelevanz	-
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/EU/verordnung-gruendung-brennstoffzellen-wasserstoff.html

Förderprogramm A.4

Förderprogramm	**Ladestation für Elektroautos - Wohngebäude**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Zuschuss von 900 € je Ladepunkt für Kauf und Installation von Ladestationen an privat genutzten Stellplätzen von Wohngebäuden inkl. Energiemanagement-Systems zur Steuerung des Ladepunktes
Fördersumme	900 €
Förderberechtigt	Privatpersonen, Wohnungseigentümergemeinschaften, Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaften und Bauträger
Eigenanteil	-
Mindestzuwendung	900 €
Förderzeitraum	11.11.2020 - 31.12.2023
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.12 *Schaffung von Anreizen zur Installation privater Wallboxen*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/ladeinfrastrukur-wohngebaeude-investitionszuschuss.html

Förderprogramm A.5

Förderprogramm	**Absatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Umweltbonus)**
Fördergeber/-gebiet	BMWi, bundesweit
Beschreibung	Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) unterstützt den Absatz neuer und junger gebrauchter Elektrofahrzeuge. Umweltbonus für: - Erwerb eines erstmals in Deutschland zugelassenen, elektrisch betriebenen Neufahrzeugs - Erwerb eines E-Fahrzeugs bei zweiter Zulassung im Inland - Anschaffung von akustischen Zusatzeinrichtungen (Acoustic Vehicle Alerting Systems – AVAS) bis 1.8.2021
Fördersumme	Fahrzeug- und Kaufmodellabhängig
Förderberechtigt	Privatpersonen, Unternehmen, Stiftungen, Körperschaften, Vereine
Eigenanteil	Fahrzeug- und Kaufmodellabhängig
Mindestzuwendung	1.125 €
Förderzeitraum	31.12.2025
Einreichungsfrist	31.12.2021
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 4.10 *Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel* Maßnahme 5.4 *Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BAFA/umweltbonus-elektrisch-betriebene-fahrzeuge.html

Förderprogramm A.6

Förderprogramm	**E-Mobil Invest - Förderung der Elektromobilität in kommunalen Unternehmen**
Fördergeber/-gebiet	Thüringer Aufbaubank, Thüringen
Kurzbeschreibung	Errichtung/Modernisierung (öffentlicher) Ladeinfrastruktur, Anschaffung von E-(Nutz)Fahrzeugen, Umrüstung auf Elektroantrieb, Beratungsleistungen, Konzepte, Machbarkeitsstudien
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Gemeinden, Gemeindeverbände, Zweckverbände, Landkreise
Eigenanteil	75 %-50 %
Mindestzuwendung	3.000 €/7.500 € Gebietskörperschaft
Förderzeitraum	18.12.2020 – 31.12.2020
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.11 *Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Thueringen/e-mobil-invest.html

Förderprogramm A.7

Förderprogramm	**Förderrichtlinie Elektromobilität**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Kurzbeschreibung	Förderung bei der Umsetzung von Elektromobilitätsprojekten. Dies umfasst unter anderem: - Finanzierung von kommunalen und gewerblichen Elektromobilitätskonzepten (Umweltstudien) - Beschaffung von Elektrofahrzeugen und von Ladeinfrastruktur (Flottenprogramm) - Forschung und Entwicklung zur Unterstützung des Markthochlaufs von Elektrofahrzeugen und innovative Konzepte für eine klimafreundliche Mobilität
Fördersumme	Aufwandsabhängig, max. 10.000.000 €
Förderberechtigt	Juristische Personen des öffentlichen Rechts/Privatrechts, wirtschaftlich tätige natürliche Personen, Unternehmen der

	gewerblichen Wirtschaft, Hochschule, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Gebietskörperschaften, gemeinnützige Organisationen
Eigenanteil	Allgemein min. 60 %, min. 70 % bzw. 80 % (mittlere bzw. große Unternehmen)
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	30.06.2024
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.11 *Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/elektromobilitaet-bund.html

Öffentlicher Personennahverkehr

Förderprogramm B.1

Förderprogramm	**Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr**
Fördergeber/-gebiet	BMU, bundesweit
Beschreibung	Förderung für Kauf/Leasing von Linienbussen zur Personenbeförderung im Linienbetrieb des ÖPNV Förderung von diesel-elektrischen Hybridbussen mit externer Aufladung (Plug-in-Hybridbusse), batterie-elektrischen Bussen (Batteriebusse), Ladeinfrastruktur im Zusammenhang mit Anschaffung von Plug-in-Hybridbussen/Batteriebussen
Fördersumme	- Diesel-elektrische Hybridbusse mit externer Aufladung (Plug-In-Hybridbusse) und Ladeinfrastruktur maximal 40% der förderfähigen Investitionsmehrkosten bzw. –ausgaben - Batteriebusse maximal 80 % der förderfähigen Investitionsmehrkosten bzw. -ausgaben
Förderberechtigt	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft oder der öffentlichen Hand, deren Aufgabe in der Dienstleistung besteht, Personen im ÖPNV zu transportieren (Verkehrsbetriebe)
Eigenanteil	Ca. 20 % bis 60 %
Mindestzuwendung	Aufwandsabhängig
Förderzeitraum	Aufwandsabhängig

Einreichungsfrist	30. April des Jahres, in dem mit der geförderten Maßnahme begonnen werden soll
Maßnahmenrelevanz	Maßnahmen 4.1 *Weiterentwicklung des Fahrplanangebotes* Maßnahmen 4.2 *Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer* Maßnahmen 4.3 *On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/anschaffung-von-elektrobussen-im-oepnv.html

Förderprogramm B.2

Förderprogramm	**Förderung CO_2-armer Mobilität in Thüringen – Modellprojekt Elektrobussysteme**
Fördergeber/-gebiet	Thüringer Aufbaubank, Thüringen
Beschreibung	Unterstützung bei der Durchführung von Modellprojekten zur Umstellung von Dieselbussen auf Elektrobusse im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Dies umfasst: - Aufbau einer modellhaften Ladeinfrastruktur des ÖPNV - Umstellung der ÖPNV-Busflotte im städtischen NV auf moderne ÖPNV-Fahrzeuge (v.a. Elektro-Linienbusse) - Anschaffung/Ersatzbeschaffung von Batterien bzw. Energieanhängern für Batteriebusse - Modellvorhaben für die Bereitstellung CO_2-armen ÖPNVs im ländlichen Raum bzw. für den Bereich Stadt-Umland - Absicherung von Wartung/Reparatur der Elektrobusse
Fördersumme	Bis zu 80 % der zuwendungsfähigen Ausgaben
Förderberechtigt	Träger der Daseinsvorsorge des ÖPNV nach § 3 Abs. 1 Nr.2 und Nr.3 ThürÖPNVG sowie von diesen beauftrage Verkehrsunternehmen
Eigenanteil	Ca. 20 %
Mindestzuwendung	5.000 €
Förderzeitraum	Maximale Projektlaufzeit: 31.12.2023
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahmen 4.1 *Weiterentwicklung des Fahrplanangebotes*

	Maßnahmen 4.2 *Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer* Maßnahmen 4.3 *On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/C3ontent/DE/Foerderprogramm/Land/Thueringen/thueringen-modellprojekt-elektrobussysteme.html

Förderprogramm B.3

Förderprogramm	**Unterstützung umweltfreundlicher Verkehrsträger - Förderung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV)**
Fördergeber/-gebiet	LVwA Sachsen-Anhalt, Sachsen-Anhalt
Beschreibung	Unterstützung von Kommunen bei der Beschaffung von Neufahrzeugen mit alternativen Antrieben zur Nutzung im ÖPNV. Auch Förderung von Infrastruktur für den Betrieb der Fahrzeuge
Fördersumme	Bis zu 80 % der zuwendungsfähigen Ausgaben
Förderberechtigt	Landkreise, kreisfreie Städte
Eigenanteil	Ca. 20 %
Mindestzuwendung	aufwandsabhängig
Förderzeitraum	Aufwandsabhängig
Einreichungsfrist	31.3., 30.6., 30.9. und 31.12. eines Jahres
Maßnahmenrelevanz	Maßnahmen 4.1 *Weiterentwicklung des Fahrplanangebotes* Maßnahmen 4.2 *Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer* Maßnahmen 4.3 *On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen-Anhalt/umweltfreundliche-verkehrstraeger.html

Förderprogramm B.4

Förderprogramm	**Betriebliche Investitionen im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV-Unternehmensförderung)**
Fördergeber/-gebiet	Land Thüringen, Thüringen
Beschreibung	Unterstützung von Investitionsvorhaben zur Verbesserung und Erhöhung der Nutzerfreundlichkeit der öffentlich zugänglichen ÖPNV-Infrastruktur durch Unternehmen. Dies umfasst unter anderem: - Neubau, Ausbau, Erneuerung und Instandsetzung von Straßenbahntrassen und Schieneninfrastruktur des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) - Bau, Umbau und Erneuerung von Zugangsstellen zum SPNV - Telematikvorhaben im ÖPNV - Kauf neuer barrierefreier Linienbusse/Straßenbahnfahrzeuge sowie Modernisierung vorhandener Straßenbahnfahrzeuge
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Öffentliche Einrichtungen, Unternehmen
Eigenanteil	Mindestens 25%
Mindestzuwendung	5.000 €
Förderzeitraum	31.12.2022
Einreichungsfrist	Mindestens bis zum 30.09. des dem Vorhabensbeginn vorangehenden Jahres
Maßnahmenrelevanz	Maßnahmen 2.1 *Schaffung von flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur im öffentlich verfügbaren Mobilitätsangebot* Maßnahmen 2.3 *Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien* Maßnahmen 4.1 *Weiterentwicklung des Fahrplanangebotes* Maßnahmen 4.2 *Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer* Maßnahmen 4.3 *On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Thueringen/betriebliche-investitionen-oepnv.html

Förderprogramm B.5

Förderprogramm	**ÖSPV-Haltestellenprogramm**
Fördergeber/-gebiet	Land Sachsen-Anhalt, Sachsen-Anhalt
Beschreibung	Unterstützung von Landkreisen oder kreisfreier Städte bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung des öffentliche Straßenpersonenverkehr (ÖSPV). Dies umfasst unter anderem: - Erfassung des Ist-Zustand sowie Neubau und Ausbau von barrierefreien ÖSPV-Haltestellen - statische Fahrgastinformation an ÖSPV-Haltestellen
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Landkreise, kreisfreie Städte
Eigenanteil	Mindestens 20 %
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	31.12.2025
Einreichungsfrist	30.09. des Vorjahres vor Beginn des Vorhabens
Maßnahmenrelevanz	Maßnahmen 2.1 *Schaffung von flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur im öffentlich verfügbaren Mobilitätsangebot* Maßnahmen 2.3 *Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien* Maßnahmen 4.1 *Weiterentwicklung des Fahrplanangebotes*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen-Anhalt/oespv-haltestellen-programm.html

Förderprogramm B.6

Förderprogramm	**Fördermittel im öffentlichen Personennahverkehr (RL-ÖPNV)**
Fördergeber/-gebiet	Freistaat Sachsen, Sachsen
Beschreibung	Förderung von Investitionen in Infrastruktur und Fahrzeuge im schienen- und straßengebundenen öffentlichen Personennahverkehr
Fördersumme	Aufwandsabhängig

Förderberechtigt	Nahverkehrsunternehmen, Schieneninfrastrukturunternehmen, kommunale Gebietskörperschaften
Eigenanteil	Mindestens 25 % bei Infrastrukturmaßnahmen Mindestens 50 % bei Fahrzeugen
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahmen 2.1 *Schaffung von flächendeckender, barrierefreier Verkehrsinfrastruktur im öffentlich verfügbaren Mobilitätsangebot* Maßnahmen 2.2 *Ausbau des Straßenbahnnetzes* Maßnahmen 2.3 *Verdichtung des Haltestellennetzes auf allen regelmäßig bedienten ÖPNV-Linien* Maßnahmen 4.1 *Weiterentwicklung des Fahrplanangebotes*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen/foerdermittel-oeffentlich-personennahverkehr.html

Förderprogramm D.18

Förderprogramm	**Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels**
Fördergeber/-gebiet	BMU, bundesweit
Beschreibung	Unterstützung bei der Durchführung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Dies umfasst unter anderem: - Förderschwerpunkt A: Kommunales Anpassungsmanagement mit Anpassungskonzepten und Förderung der Umsetzung investiver Maßnahmen - Förderschwerpunkt B: Innovative Modellprojekte: Entwicklung von Verfahrensweisen, Konzepten und Strategien sowie Umsetzung
Fördersumme	Abhängig von Förderschwerpunkt und Durchführungsphase
Förderberechtigt	Verband, Vereinigung, Forschungseinrichtung, Kommune, öffentliche Einrichtung, Unternehmen, Bildungseinrichtung
Eigenanteil	Aufwandsabhängig bis 10 %
Mindestzuwendung	10.000 €
Förderzeitraum	31.12.2024
Einreichungsfrist	-

Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.15 *Umsetzung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastruktur*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html

Sonstige Mobilitätsangebote inkl. On-Demand-Angebote

Förderprogramm C.1

Förderprogramm	**Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien – Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten**
Fördergeber/-gebiet	BMWI, bundesweit
Beschreibung	Förderung technologischer Lösungsansätze zum automatisierten Fahren, innovativen Fahrzeugen sowie Systemtechnologien
Fördersumme	
Förderberechtigt	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, wissenschaftliche Einrichtungen
Eigenanteil	- Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und Forschungseinrichtung mit einem wirtschaftlichen Vorhaben ca. 50% - KMU unter bestimmten Voraussetzungen mit Bonus erhalten - Hochschule oder außeruniversitäre Einrichtung bis zu 100% Förderung
Mindestzuwendung	Aufwandsabhängig
Förderzeitraum	30.06.2024
Einreichungsfrist	jederzeit einreichbar
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.10 *Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau* Maßnahmen 4.2 *Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer* Maßnahmen 4.3 *On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMWi/neue-fahrzeug-u-system-technologien-fue-projekte.html

Förderprogramm C.2

Förderprogramm	**Zukunftsfähiges, nachhaltiges Mobilitätssystem durch automatisiertes Fahren und Vernetzung**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung der Forschung zu komplexen Vorhaben des kooperativen, automatisierten und vernetzten Fahrens bezüglich Kommunikation, Verkehrsmanagement, Datensicherheit und Einführungsstrategien für den Regelbetrieb. Lösungen für Mobilitätssystems in Bereichen ÖV, Logistik und Güterverkehr
Fördersumme	max. 100.000 €
Förderberechtigt	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Gebietskörperschaften, Forschungseinrichtungen
Eigenanteil	Ca. 50 % (bis vollständige Kostenübernahme für Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)
Mindestzuwendung	Aufwandsabhängig
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	17.09.2021 (3. Förderaufruf: Fortsetzung des Programms)
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.10 *Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder Umbau* Maßnahmen 4.2 *Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer* Maßnahmen 4.3 *On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb* Maßnahme 4.9 *Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen* Maßnahme 5.5 *KEP-Systeme mit Drohnen für innerörtliche Logistik*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/mobilitaet-automatisiert-vernetzt-bund.html

Förderprogramm C.3

Förderprogramm	**Klima-Invest – Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen in Kommunen**
Fördergeber/-gebiet	Thüringer Aufbaubank, Thüringen
Beschreibung	Unterstützung bei Vorhaben für den Klimaschutz. Die Förderung umfasst unter anderem Klimaschutzkonzepte zur Mobilität, zukunftsfähige Mobilitätskonzepte, konzeptionelle Klimaschutzmaßnahmen, gebäudetechnische Investitionen oder Investitionen in nachhaltige Mobilität
Fördersumme	200.000 €/ 7.500 € (Klimaschutz-Einstiegspaket)
Förderberechtigt	Gemeinden, Gemeindeverbände, Zweckverbände und Landkreise, kommunale Betriebe und Unternehmen, karitative, religionsgemeinschaftliche und gemeinnützige Organisationen
Eigenanteil	20%
Mindestzuwendung	7.500 €/0 €
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.15 *Umsetzung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastruktur* Maßnahme 4.10 *Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Thueringen/klimaschutz-und-klimafolgenanpassungsmassnahmen.html

Förderprogramm C.4

Förderprogramm	**Beratungsangebot des MDV „Betriebe in Fahrt“**
Fördergeber/-gebiet	MDV, Landkreis Leipzig und Landkreis Nordsachsen
Beschreibung	Beratendes Angebot des MDV zusammen mit Investregion Leipzig, dem Landkreis Leipzig, der Bundesagentur für Arbeit, dem Leipziger Jobcenter, der Thüsac Personenverkehrsgesellschaft GmbH, dem Landkreis Nordsachsen, der Regional Bus Leipzig sowie der IHK in Leipzig für Unternehmen in den beteiligten Kreisen. Dies umfasst die kostenfreie Analyse der Mobilitätssituation vor Ort, der Entwicklung von Einzelmaß-

	nahmen, der Vermittlung von Kontakten zu Mobilitätsdienstleistern sowie die Unterstützung bei der Kommunikation der Maßnahmenumsetzung als Teil des betrieblichen Mobilitätsmanagements
Fördersumme	-
Förderberechtigt	-
Eigenanteil	-
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 4.8 *Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten* Maßnahme 4.10 Informationskampagnen und Mitmachaktionen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel
Förderaufruf	https://www.mdv.de/mobilitaet-fuer-firmen/betriebliches-mobilitaetsmanagement/

Infrastruktur, Technologie und Weiteres

Förderprogramm D.1

Förderprogramm	**Schienengüterfernverkehrsnetzförderungsgesetz (SGFFG)**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung von Investitionen in Ersatz, Ausbau und Neubau öffentlicher nicht bundeseigener Eisenbahninfrastruktur, die dem Schienengüterfernverkehr dienen
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Unternehmen
Eigenanteil	Minimum 50 %
Mindestzuwendung	Spezifische infrastrukturelle Mindestanforderungen
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	1. Februar des laufenden Haushaltsjahres
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.2 *Ausbau des Straßenbahnnetzes* Maßnahme 4.1 *Weiterentwicklung Fahrplanangebot*

Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/schienengueterfernverkehrsnetzfoerderungsgesetz.html

Förderprogramm D.2

Förderprogramm	**Innovationen im Schienengüterverkehr**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung von Innovationen im Güterverkehr im Bereich Digitalisierung, Automatisierung und Schienenfahrzeugtechnik
Fördersumme	-
Förderberechtigt	Unternehmen, wissenschaftliche Einrichtungen, Verbände
Eigenanteil	0 %-100 % je Aufwand, Förderart und Fördernehmer
Mindestzuwendung	25.000 €
Förderzeitraum	12.05.2020 - 31.12.2024
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	-
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/innovationen-im-schienengueterverkehr.html

Förderprogramm D.3

Förderprogramm	**Innovative Projekte zur Verbesserung des Radverkehrs in Deutschland**
Fördergeber-/gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung investiver Maßnahmen zur Verbesserung des Radverkehrs. Bezuschussung urbaner oder quartiersbezogener Mobilitätskonzepte/-maßnahmen
Fördersumme	-
Förderberechtigt	Verband/Vereinigung, öffentliche Einrichtung, Kommune
Eigenanteil	Minimum 25 %/10 % für finanzschwache Kommunen
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	1.01.2021 – 31.12.2026

Einreichungsfrist	Stichtagsabhängig
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.5 *Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes* Maßnahme 2.8 *Einrichtung von Mobilitätsstationen* Maßnahme 4.4 *Förderung Aufbau von Car- und BikeSharing*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/innovation-radverkehr-deutschland.html

Förderprogramm D.4 (C.5)

Förderprogramm	**Sonderprogramm Stadt und Land (S&L)**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung von baulichen Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität des Radverkehrs durch höhere Verkehrssicherheit. Zus. Ausbau von Radverkehrsinfrastruktur für Lastenräder
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Kommunen
Eigenanteil	Mindestens 20 % - 25 %
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	2021 - 15.11.2023
Einreichungsfrist	15.12.2022
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.5 *Aufbau eines Alltragsradnetzes* Maßnahme 2.8 *Einrichtung von Mobilitätsstationen* Maßnahme 4.4 *Förderung Aufbau von Car- und BikeSharing*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/investitionen-radverkehr-stadt-land.html

Förderprogramm D.5 (C.6)

Förderprogramm	**Klimaschutzinitiative – Klimaschutz im Radverkehr**
Fördergeber/-gebiet	BMU, bundesweit
Beschreibung	Förderung von Modellprojekten zur Attraktivitätssteigerung des Radverkehrs durch Infrastruktur & Dienstleistungen (Sharing etc.)

Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Privatpersonen, Kommunen
Eigenanteil	Minimum 50 % (privatwirtschaftlich), 10 % finanzschwache Kommunen
Mindestzuwendung	200.000 €
Förderzeitraum	1.08.2020 – 21.12.2021 erhöhte Förderung
Einreichungsfrist	1.3. bis 30.4. sowie 1.9. bis 31.10. 2020 bis 2023
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.5 *Aufbau eines Alltagsradnetzes* Maßnahme 2.8 *Einrichtung von Mobilitätsstationen* Maßnahme 4.4 *Förderung Aufbau von Car- und BikeSharing*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/foerderaufruf-klimaschutz-durch-radverkehr.html

Förderprogramm D.6

Förderprogramm	**Klimaschutzinitiative – Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte**
Fördergeber/-gebiet	BMU, bundesweit
Beschreibung	Förderung von investiven Modellprojekten im kommunalen Umfeld durch die Emission von Treibhausgasen verringert wird Zuschüsse, zum Beispiel für Abfallentsorgung, Abwasserbeseitigung, Energie- und Ressourceneffizienz, Stärkung des Umweltverbundes, grüne City-Logistik, Vernetzung – Integration und Steuerung von umwelttechnischen Infrastrukturen
Fördersumme	Bis zu 10 Millionen €
Förderberechtigt	Verband/Vereinigung, öffentliche Einrichtungen, Kommunen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Bildungseinrichtungen
Eigenanteil	Projektgebunden: Nachhaltige Mobilität: 30 % bis 50 % Potenzialstudien: 40 % bis 60 % Braunkohlereviere erhalten bis zu 15% mehr Förderung
Mindestzuwendung	Nachhaltige Mobilität: 5.000 €

	Potenzialstudien: 10.000 €
Förderzeitraum	Auftragsabhängig
Einreichungsfrist	31.12.2021
Maßnahmenrelevanz	Maßnahmen 4.2 *Autonomes On-Demand-Angebot als Erste/Letzte-Meile-Zubringer* Maßnahmen 4.3 *On-Demand-Angebote im Flächenbetrieb* Maßnahmen 4.6 *Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform* Maßnahme 4.9 *Anbindung von Gewerbegebieten mit mindestens 1.000 Beschäftigten und überbetriebliches Mobilitätsmanagement mit Shuttle-Fahrzeugen* Maßnahme 5.2 *Erstellen von City-Logistik-Konzepten* Maßnahme 5.3 *Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub)* Maßnahme 5.5 *KEP-Systeme mit Drohnen für innerörtliche Logistik*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/foerderaufruf-kommunale-klimaschutz-modellprojekte.html

Förderprogramm D.7

Förderprogramm	**Connecting Europe Facility 2021-2027 (CEF)**
Fördergeber/-gebiet	IEA, EU-weit
Beschreibung	Aufruf 2021: Förderung multimodaler Verkehrssystem für Personen-/Güterverkehr. Ca. 5,2 Milliarden Euro für Infrastrukturprojekte zur Verbesserung transeuropäischer Verkehrsnetze (TEN-V). 1,6 Milliarden Euro für Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (zum Beispiel Schnelllade- und Wasserstoffbetankung)
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Öffentliche und private Einrichtungen
Eigenanteil	Aufwandsabhängig
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	2021-2027
Einreichungsfrist	Aufruf 2021: 19.01.2022

Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.8 *Einrichtung von Mobilitätsstationen* Maßnahme 2.11 *Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw* Maßnahme 4.1 *Weiterentwicklung Fahrplanangebot* Maßnahme 4.5 *Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität* Maßnahmen 4.6 *Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/EU/fazilitaet-connecting-europe.html

Förderprogramm D.8

Förderprogramm	**Förderung der Energieeffizienz des elektrischen Eisenbahnverkehrs**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz des elektrischen Eisenbahnverkehrs durch Einsatz effizienterer Technologien und Techniken und durch bessere Ausschöpfung betrieblichen Optimierungspotenzials (zum Beispiel Automatisierung; vernetzte Fahrassistenzsysteme)
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Unternehmen
Eigenanteil	Minimum 50%
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	Abrechnungsjahre 2018-2022
Einreichungsfrist	30. Juni des auf das Abrechnungsjahr folgende Kalenderjahr
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.2 *Ausbau des Straßenbahnnetzes* Maßnahme 4.1 *Weiterentwicklung Fahrplanangebot*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/energieeffizienz-elektrischer-eisenbahnverkehr.html

Förderprogramm D.9

Förderprogramm	**Leben auf dem Land**
Fördergeber/-gebiet	LR, bundesweit
Beschreibung	Darlehen zur finanziellen Unterstützung bei der Finanzierung von Investitionen zur Verbesserung von Wohn- und Lebensbedingungen sowie der Infrastruktur und dem Tourismus in ländlichen Regionen Deutschlands
Fördersumme	Als Darlehen: 10.000.000 €/Jahr
Förderberechtigt	Verband/Vereinigung, Privatpersonen, öffentliche Einrichtungen, Kommunen, Unternehmen
Eigenanteil	Darlehen bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	30.06.2024
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 1.1 *Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw* Maßnahme 1.2 *Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/LR/leben-land-bund.html

Förderprogramm D.10

Förderprogramm	**IKK – Energetische Stadtsanierung - Quartiersversorgung**
Fördergeber/-gebiet	BMI, bundesweit
Beschreibung	Förderung von klimaschutzrelevanten kommunalen Infrastrukturmaßnahmen im Quartier durch Darlehen in den Bereichen: Wärme- und Kälteversorgung; Energieeffiziente Wasserversorgung und Abwasserentsorgung; Klimafreundliche Mobilität; Klimaschutz durch Grüne Infrastruktur
Fördersumme	Aufwandsabhängig, ohne Höchstbetrag
Förderberechtigt	Kommunen, öffentliche Einrichtungen
Eigenanteil	Darlehen bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten, 10-40 % Tilgungszuschuss möglich
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	-

Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.8 *Einrichtung von Mobilitätsstationen* Maßnahme 2.11 *Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw* Maßnahme 2.15 *Umsetzung von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastruktur* Maßnahme 4.4 *Förderung Aufbau von Car- und BikeSharing*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/KfW/stadtsanierung-quartiersversorgung-bund.html

Förderprogramm D.11

Förderprogramm	**Förderung von Schmalspurbahnen (RL-SSB)**
Fördergeber/-gebiet	Freistaat Sachsen, Freistaat Sachsen
Beschreibung	Förderung nicht nichtbundeseigener Eisenbahnen mit einer Spurweite von 750 Millimeter sowie Parkeisenbahnen als wichtiges materielles Kulturerbe im Freistaat Sachsen. Dies umfasst unter anderem: - Bau, Umbau, Modernisierung und Ertüchtigung von Werkstätten zur Wartung, Instandhaltung/-setzung von Schmalspurbahnfahrzeugen - nicht im Schienenpersonennahverkehr betriebene Schmalspurbahnen - Bau und Instandsetzung der erforderlichen Infrastruktur (Oberbau, Unterbau, Ingenieurbauwerke, Betriebsstellen, Sicherungstechnik)
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Kommunen, öffentliche Einrichtungen, Verband/Vereinigung
Eigenanteil	Mindestens 25 %
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	-

Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen/foerderung-schmalspurbahnen-rl-ssb.html

Förderprogramm D.12

Förderprogramm	**Sachsen-Anhalt Revier 2038**
Fördergeber/-gebiet	Sachsen-Anhalt, Sachsen-Anhalt
Beschreibung	Unterstützung von Kommunen Investitionen in wirtschaftliche Infrastruktur zur Umsetzung des Strukturwandels durch Ende der Braunkohle-Verstromung bei Schaffung neuer Arbeitsplätze. Dies umfasst infrastrukturelle Maßnahmen in den Bereichen Wirtschaft, Verkehr, der öffentlichen Fürsorge zur Verbesserung von Standortbedingungen, Förderung der Stadt- und Regionalentwicklung, Digitalisierung, Stärkung touristischer Infrastrukturen oder Klima- und Umweltschutzmaßnahmen sowie Naturschutz und Landschaftspflege
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Kommunen, öffentliche Einrichtungen
Eigenanteil	10%
Mindestzuwendung	25.000 €
Förderzeitraum	31.12.2021
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 1.1 *Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw* Maßnahme 2.2 *Ausbau des Straßenbahnnetzes* Maßnahme 4.1 *Weiterentwicklung Fahrplanangebot* Maßnahmen 4.6 *Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen-Anhalt/sachsen-anhalt-revier-2038.html

Förderprogramm D.13

Förderprogramm	**Integrierte ländliche Entwicklung und Revitalisierung von Brachflächen (FR ILE/REVIT)**

Fördergeber/-gebiet	Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Thüringen
Beschreibung	Förderung des Freistaats Thüringen mit dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER) sowie der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) von Maßnahmen zur integrierten ländlichen Entwicklung und zur Revitalisierung von Brachflächen. Dies umfasst unter anderem: - CLLD/LEADER: von der örtlichen Bevölkerung betriebene Vorhaben zur lokalen Entwicklung - Pläne für die Entwicklung von ländlichen Gemeinden (Dorferneuerung und -entwicklung) - dem ländlichen Charakter angepasste Infrastrukturmaßnahmen - Neuordnung des ländlichen Grundbesitzes und Gestaltung des ländlichen Raumes - Unterstützung von Kleinstunternehmen der Grundversorgung - Schaffung von Einrichtungen für lokale Basisdienstleistungen
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Verband/Vereinigung, Privatpersonen, öffentliche Einrichtungen, Kommunen, Unternehmen
Eigenanteil	Aufwandsabhängig
Mindestzuwendung	Aufwandsabhängig
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	- CLLD/LEADER-Vorhaben zur lokalen Entwicklung: 31.10 für das Folgejahr - Pläne für die Entwicklung ländlicher Gemeinden: bis zum 15.1. für das laufende Jahr - Dorferneuerung und -entwicklung: Aufnahme in das Programm jährlich bis zum 31.5 - Einrichtungen für lokale Basisdienstleistungen: bis zum 15.1. für das laufende Jahr
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 1.1 *Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw*

	Maßnahme 1.2 *Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land* Maßnahme 1.3 *Regional orientierte Unternehmensnetzwerke*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Thueringen/integrierte-laendliche-entwicklung-revitalisierung.html

Förderprogramm D.14

Förderprogramm	**Städtebauliche Erneuerung in Sachsen**
Fördergeber/-gebiet	Land Sachsen, Sachsen
Beschreibung	Förderung der Vorbereitung und Durchführung von städtebaulichen Erneuerungsmaßnahmen. Dies umfasst folgende Bereiche: - Lebendige Zentren – Erhalt und Entwicklung der Stadt- und Ortskerne (LPZ), - Sozialer Zusammenhalt – Zusammenleben im Quartier gemeinsam gestalten (SZP), - Wachstum und nachhaltige Erneuerung – Lebenswerte Quartiere gestalten (WEP).
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Öffentliche Einrichtungen, Kommunen
Eigenanteil	Aufwandsabhängig
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 1.1 *Erreichbarkeit der wichtigsten Daseinsvorsorgeeinrichtungen und von Arbeitsplätzen in Wohnortnähe ohne eigenen Pkw* Maßnahme 1.2 *Wohnortnahe Kooperationsorte auf dem Land* Maßnahme 1.3 *Regional orientierte Unternehmensnetzwerke*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen/staedtebauliche-erneuerung-sachsen.html

Förderprogramm D.15

Förderprogramm	Förderung der Verkehrsinfrastruktur
Fördergeber/-gebiet	Land Sachsen, Sachsen
Beschreibung	Unterstützung bei Maßnahmen der Verkehrsinfrastruktur und Vorhaben zur Verbesserung der Bedingungen im straßen- und schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr. Dies umfasst unter anderem: - die Entwicklung, Beschaffung und Installation/Aufbau verkehrstelematischer Anlagen und Ausrüstungen - die Verbesserung des Zugangs zum ÖPNV - Neu- und Ausbaumaßnahmen an Gleisanlagen, Fahrleitungsanlagen und barrierefreien Haltestellen urbaner Stadtbahnnetze - Beschaffung und Umrüstung von Fahrzeugen mit CO_2-reduzierenden Antriebssystemen
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Unternehmen, Hochschulen, Kommunen
Eigenanteil	Mindestens 25 %
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	31.12.2023
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.2 *Ausbau des Straßenbahnnetzes* Maßnahme 4.1 *Weiterentwicklung Fahrplanangebot* Maßnahme 4.5 *Integration von alternativen Angeboten der Mikromobilität* Maßnahmen 4.6 *Schaffung einer multi- und intermodalen Mobilitätsplattform*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen/foerderung-verkehrsinfrastruktur.html

Förderprogramm D.16

Förderprogramm	Kommunale Verkehrsinfrastruktur (RL-KVI)
Fördergeber/-gebiet	Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr (TLBV), Thüringen

Beschreibung	Unterstützung bei der Finanzierung von Maßnahmen im Straßenbau, Fuß- und Radverkehr sowie im öffentlichen Personennahverkehr zu Verbesserung der Verhältnisse im Alltagsverkehr
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Kommunen, öffentliche Einrichtungen
Eigenanteil	Aufwandsabhängig
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	31.12.2022
Einreichungsfrist	Zwischen dem 1. September und 31. Oktober des dem Vorhabenbeginn vorhergehenden Jahres
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.5 *Aufbau eines Alltagsradverkehrsnetzes* Maßnahme 2.6 *Ausbau und Verbesserung des Fußwegenetzes* Maßnahme 2.7 *Ausbau des Straßennetzes im empfohlenen Umfang* Maßnahme 2.8 *Einrichtung von Mobilitätsstationen* Maßnahme 2.13 *Schaffung von E-Bike Ladeinfrastruktur* Maßnahme 4.4 *Förderung Aufbau von Car- und BikeSharing*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Thueringen/kommunale-verkehrsinfrastruktur.html

Förderprogramm D.17

Förderprogramm	**Mobilfunkförderung**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Unterstützung bei Errichtung und Betrieb passiver Mobilfunkinfrastrukturen in Gebieten ohne leistungsfähige Mobilfunkversorgung und ausbauverpflichtenden Auflagen. Förderung des Baus von Mobilfunkmasten sowie deren Anbindung und Erschließung in unterversorgten Gebieten zur Versorgung mit Datendiensten des öffentlichen Mobilfunks
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Unternehmen
Eigenanteil	Mind. 10 %, in Ausnamefällen 1 %

Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	31.12.2024
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 2.9 *Schaffung flächendeckender Mobilfunkversorgung für autonome Fahrzeuge und Mobilitätsplattformen*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/mobilfunkfoerderung.html

Wirtschaftsverkehr

Förderprogramm E.1

1 Förderprogramm	**Investive Maßnahmen zur klimafreundlichen gewerblichen Nahmobilität (Mikro-Depot-Richtlinie)**
Fördergeber/-gebiet	BMU, bundesweit
Beschreibung	Förderung von infrastrukturellen Investitionen in Flächen und Räume zum Betrieb von Mikro-Depots für Kurier-, Express und Paketdienstleistern auf der „letzten Meile“
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Kommunen, Unternehmen
Eigenanteil	40 % bis 60 %
Mindestzuwendung	20.000 €
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	01.05. bis 31.05. in den Jahren bis 2023
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 5.2 *Erstellen von City-Logistik-Konzepten* Maßnahme 5.3 *Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub)* Maßnahme 5.4 *Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/mikro-depot-richtlinie.html

Förderprogramm E.2

Förderprogramm	**Innovationen im Schienengüterverkehr (Z-SGV)**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Erprobung (Förderlinie 1) und Markteinführung (Förderlinie 2) von Innovationen im Schienenverkehr: Innovative Produkte und Komponenten, damit verbundene Technologieanpassungen, Organisations- und Prozessinnovationen, systemseitige Innovationen, Innovationen im Bereich der Interaktion zwischen Schienengüterverkehr und Infrastruktur und zur Verbesserung der Integration des Schienengüterverkehrs in Logistikketten
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Hochschulen, öffentliche Einrichtungen, Unternehmen, Verband/Vereinigung, Forschungseinrichtungen
Eigenanteil	FL 1: 25 bis 75% (100 % Zuwendungen für Forschungseinrichtungen) FL 2: bis zu 50% (100 % Zuwendungen für Forschungseinrichtungen)
Mindestzuwendung	25.000 €
Förderzeitraum	31.12.2024
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	-
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/innovationen-im-schienen-gueterverkehr.html

Förderprogramm E.3

Förderprogramm	**Neubau, Ausbau, Reaktivierung und Ersatz von Gleisanschlüssen (Anschlussförderrichtlinie)**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Investitionen in Neubau, Ausbau, Reaktivierung und Ersatz von Gleisanschlüssen und Anlagen im Schienengüterverkehr privater Unternehmen
Fördersumme	Höchstwert je Tonne pro Jahr oder je 1.000 Tonnenkilometer erzielter Schienengüterverkehrsleistung einheitlich bis zu 10 € pro Tonne oder bis zu 40 € pro 1.000 Tonnenkilometer.

	Leichte Güter erhalten Förderung von 300 € je Güterwagen und 120 € je Güterwagenkilometer.
Förderberechtigt	Unternehmen
Eigenanteil	20 % bis 50 %
Mindestzuwendung	15.000 €
Förderzeitraum	31.12.2025
Einreichungsfrist	Unbegrenzt
Maßnahmenrelevanz	-
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/neubau-ausbau-reaktivierung-ersatz-gleisanschuesse.html

Förderprogramm E.4

Förderprogramm	**Stärkung des regionalen Schienengüterverkehrs in Sachsen-Anhalt**
Fördergeber/-gebiet	Ministerium für Infrastruktur und Digitales Sachsen-Anhalt, Sachsen-Anhalt
Beschreibung	Zuschüsse für Unternehmen mit Vorhaben an privaten Gleisanlagen, die den Schienengüterverkehr stärken und verbessern. Dies umfasst unter anderem: - Neu- und Ausbau sowie Sanierung von Gleisanlagen und Gleisanschlüssen, als Verbindung an das Netz eines öffentlichen Eisenbahninfrastrukturunternehmens, Weichen, Signal- und Sicherungstechnik. - Neubau von Anlagen für Be- und Entladung von Güterwaggons (Rampen, Ladestraßen, stationäre Be- und Entladeeinrichtungen sowie Mess- und Steuerungstechnik) - Planungsleistungen zur Vorbereitung von Investitionsentscheidungen für geplante Projekte oder für deren Umsetzung
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Unternehmen
Eigenanteil	Mindestens 50 % - 70 %
Mindestzuwendung	15.000 €
Förderzeitraum	31.12.2024
Einreichungsfrist	-

Maßnahmenrelevanz	-
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Sachsen-Anhalt/staerkung-regionaler-schienengueterverkehr.html

Förderprogramm E.5

Förderprogramm	**Städtische Logistik**
Fördergeber/-gebiet	BMVI, bundesweit
Beschreibung	Förderung von Maßnahmen zur Reduzierung der durch Lieferverkehre verursachten Luftschadstoffemissionen, Treibhausgasemissionen, Feinstaubemissionen wie zur Verbesserung des Verkehrsflusses
Fördersumme	Aufwandsabhängig
Förderberechtigt	Kommunen
Eigenanteil	20 % bis 30 %
Mindestzuwendung	Aufwandsabhängig
Förderzeitraum	Bewilligungszeitraum bis 31.07.2023
Einreichungsfrist	4.01.2021 bis 31.08.2021 (1. Förderaufruf)
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 5.2 *Erstellen von City-Logistik-Konzepten* Maßnahme 5.3 *Ausweitung des Netzes von lokalen Güter- bzw. Warenumschlagpunkten (von GVZ bis Mikrohub)* Maßnahme 5.4 *Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr* Maßnahme 5.5 *KEP-Systeme mit Drohnen für innerörtliche Logistik*
Förderaufruf	https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderprogramm-staedtische-logistik.html

Anhang 5: Förderprogramme außerhalb der Region

Förderprogramm G.1

Förderprogramm	**Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement**
Fördergeber/-gebiet	Land NRW, Nordrhein-Westfalen
Beschreibung	Unterstützung bei der Verbesserung einer verkehrsmittelübergreifenden Mobilität in den Gemeinden. Dies umfasst die Förderung von Mobilitätskonzepten und Studien, Maßnahmen zur Digitalisierung, (Carsharing-)Mobilstationen und andere Infrastrukturen sowie das Mobilitätsmanagement
Fördersumme	-
Förderberechtigt	Hochschulen, Kommunen, öffentliche Einrichtungen, Verband, Vereinigung
Eigenanteil	Min. 20 %
Mindestzuwendung	12.500 €
Förderzeitraum	31.12.2023
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 4.4 *Förderung des Aufbaus von Car- und BikeSharing*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/NRW/vernetzte-mobilitaet-und-mobilitaetsmanagement.html

Förderprogramm G.2

Förderprogramm	**Betriebliches und Behördliches Mobilitätsmanagement (B2MM)**
Fördergeber/-gebiet	Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, Baden-Württemberg
Beschreibung	Unterstützung bei Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement in Behörden und Unternehmen zur Verringerung der Schadstoffimmissionen durch den Verkehr. Förderung von Analysen, Konzepten und Maßnahmen zur Vermeidung, Verlagerung und Effizienzsteigerung des mit fossilen Kraftstoffen betriebenen Personen- und Straßengüterverkehrs von und zu Betriebs- oder Behördenstandorten.
Fördersumme	-

Förderberechtigt	Unternehmen, Kommunen, öffentliche Einrichtungen, Verband/Vereinigung
Eigenanteil	Aufwandsabhängig 40 %-75 %
Mindestzuwendung	5.000 €
Förderzeitraum	19.11.2021
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 4.8 *Schaffung eines Förderprogramms für überbetriebliches Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten*
Förderaufruf	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Baden-Wuerttemberg/mobilitaets-management-betrieb-behoerde.html

Förderprogramm G.3

Förderprogramm	**Zukunftsnetz Mobilität NRW - Qualifizierungsprogramm**
Fördergeber/-gebiet	Land NRW, Nordrhein-Westfalen
Beschreibung	Fortbildungs- und Lehrgangsangebot zum Thema nachhaltige Mobilität in den Bereichen Kommunales Mobilitätsmanagement, betriebliches Mobilitätsmanagement, Radfahren in der Schule und zur Kommunikation
Fördersumme	-
Förderberechtigt	-
Eigenanteil	-
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 4.7 *Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement*
Förderaufruf	https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/was-wir-bieten

Förderprogramm G.4

Förderprogramm	**Förderprogramme für Kommunen – Anschaffung E-Fahrzeuge**
Fördergeber/-gebiet	Land NRW, Nordrhein-Westfalen
Beschreibung	Von der Anschaffung von E-Fahrzeugen über den Aufbau von Ladesäulen bis hin zur Beratung zum Start in die E-Mobilität: NRW unterstützt Kommunen mit einem attraktiven Förderpaket dabei, Ihren Fuhrpark reibungslos und günstig auf Elektromobilität umzustellen. Das Programm „Emissionsarme Mobilität“ umfasst folgende Zuschüsse für: - Batteriefahrzeuge (40 %/max. 30.000 €) - Brennstoffzellenfahrzeuge (60 %/max. 60.000 €) - Elektrolastenfahrräder (60 %/max. 4.200 €) - Installation von Ladeinfrastruktur (80 %/max. 3.600 €) - Beratungen, Konzepte, Studien und Analysen (80 %/max. 24.000 €) - Nutzfahrzeuge (60-90 %)
Fördersumme	-
Förderberechtigt	Unternehmen, Kommunen, Privatpersonen, Verband/Vereinigung, öffentliche Einrichtungen
Eigenanteil	Abhängig von den geförderten Maßnahmen
Mindestzuwendung	-
Förderzeitraum	-
Einreichungsfrist	-
Maßnahmenrelevanz	Maßnahme 4.7 *Unterstützung und Förderung von Mobilitätsmanagement durch Know-How, Ansprechpartnern, Kennen der Mittel und Wege*
Förderaufruf	https://www.elektromobilitaet.nrw/fileadmin/Daten/Download_Dokumente/Foerderungen/Handzettel_NRW-Foerderprogramm_Kommunen.pdf

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Teilstudie 1
Anbindung Güterverkehrszentrum
Leipziger Nordraum

563

Inhaltsverzeichnis Teilstudie 1

Abbildungsverzeichnis Teilstudie 1 566

Tabellenverzeichnis Teilstudie 1 567

Abkürzungsverzeichnis Teilstudie 1 568

15 Einordung und Aufgabenstellung zur Teilstudie 569

16 Bestandsaufnahme 570
16.1 Räumliche Einordnung des Untersuchungsgebietes 570
16.2 Nutzung des Untersuchungsgebietes 571
16.3 Berufspendlerverflechtungen 572
16.4 Anbindung an das übergeordnete Straßennetz 574
16.5 Anbindung an das übergeordnete ÖV-System 574
16.6 Innere Verkehrserschließung des Untersuchungsgebietes 576
16.7 Bestehende Planungen zu ÖPNV-Infrastruktur und -Angeboten 578

17 Entwicklungsprognosen 581
17.1 Strukturelle Entwicklung des Untersuchungsgebietes 581
17.2 Entwicklung der Berufspendlerverkehre 583
17.3 Abschätzung der zukünftigen ÖPNV-Nachfrage 584

18 ÖPNV-Erschließungsoptionen und Systemvergleich 588
18.1 Vorgehensweise 588
18.2 Anforderungen an die zukünftige ÖPNV-Anbindung 588
18.3 Systemparameter verschiedener Erschließungsoptionen 589
18.4 Bewertung der Optionen zur Anbindung und inneren Erschließung mit dem ÖPNV 591

19 Handlungsempfehlungen 603

20 Ergänzende Maßnahmen 607
20.1 Bewerben und Fördern eines Pendelnetzwerkes 607
20.2 Aufbau eines „pulsierenden“ CarSharings 607
20.3 Ausbau der S-Bahnhaltepunkte zu Mobilitätstationen 608
20.4 Verbesserung der Radverkehrsanlagen 608

21 Reflexion der Maßnahmen anhand der übergeordneten Vision 610

Literaturverzeichnis Teilstudie 1 611

Anhang Teilstudie 1 613
Anhang 1: Bestandsaufnahme 614

Abbildungsverzeichnis Teilstudie 1

Abbildung 127: Übersichtskarte Untersuchungsgebiet 570
Abbildung 128: Bebauungspläne und Teilgebiete 572
Abbildung 129: Die 20 wichtigsten Pendelbeziehungen (gemeindefein) 573
Abbildung 130: Übersichtskarte Verkehrserschließung 576
Abbildung 131: Zugangspunkte S3 und S5/5X (Varianten) und Zugänge zum Werksgelände der Porsche Leipzig GmbH 578
Abbildung 132: Geplanter S-Bahnhof im Norden des GVZ – fußläufige Einzugsbereiche der Standortvarianten 579
Abbildung 133: Planungen zur Ansiedlung bzw.Verdichtung von Gewerbeflächen im Leipziger Nordraum 581
Abbildung 134: Geplante Flächenentwicklungen im GVZ Nordraum Leipzig 582
Abbildung 135: Nähe der Arbeitsplätze zum S-Bahnhof 585
Abbildung 136: Erschließungsvariante 1 mit Verlängerung der Straßenbahnlinie 4 593
Abbildung 137: Erschließungsvariante 2 mit Verlängerung der Straßenbahnlinie 10 (Variante 2) 594
Abbildung 138: Mögliche Erschließung des Untersuchungsgebiets mit einer Seilbahn 597
Abbildung 139: Vorzugsvariante S-Bahnhof, Linienbus und On-Demand-Shuttle 604
Abbildung 140: Positionen des S-Bahn Haltepunkt GVZ-Nord 605

Tabellenverzeichnis Teilstudie 1

Tabelle 60: Verteilung der ÖPNV-Nachfrage im Minimal-Fall auf den Süd- und Nordzugang 586
Tabelle 61: Verteilung der ÖPNV-Nachfrage im Maximal-Fall auf den Süd- und Nordzugang 586
Tabelle 62: Technische Parameter möglicher ÖPNV-Verkehrsmittel 590
Tabelle 63: Fahrzeitvergleich 615

Abkürzungsverzeichnis Teilstudie 1

BR	Baureihe
GVZ	Güterverkehrszentrum
Kfz	Kraftfahrzeug
Lkw	Lastkraftwagen
LVB	Leipziger Verkehrsbetriebe
MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NASA	Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P+R	Park and Ride
Pkw	Personenkraftwagen
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ZVNL	Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig

15 Einordung und Aufgabenstellung zur Teilstudie

Die Teilstudie „Anbindung Güterverkehrszentrum (GVZ) Leipziger Nordraum“ ordnet sich als räumliche Schwerpunktbetrachtung in die „Integrierte Mobilitätstudie der Innovationsregion Mitteldeutschland“ ein. Hintergrund und Anlass der Integrierten Mobilitätsstudie ist der Strukturwandelprozess in Mitteldeutschland, der sich im Kontext des anstehenden Ausstiegs aus der Braunkohleverstromung vollzieht. Der Kohleausstieg steht im Zusammenhang mit dem fortschreitenden Klimawandel, für den ein Hauptgrund in der Verbrennung fossiler Brennstoffe (insbesondere Kohle) liegt.

Die Integrierte Mobilitätsstudie verfolgt eine Vision, zu deren Erreichung auch diese Teilstudie beitragen soll:

Region der kurzen Wege – mit klimagerechter Mobilität zu mehr Lebensqualität in Stadt und Land

Bereits heute bilden die Berufspendelströme in der Innovationsregion einen großen Teil des Gesamtverkehrsaufkommens in der Region. Vor dem Hintergrund des Strukturwandels und der oben genannten Vision wird deshalb untersucht, wie sich Pendelströme bis 2040 im Vergleich zur Ist-Situation verändern könnten und wie dieser Prozess gesteuert werden kann, um der Vision und den damit verbundenen Zielen zu entsprechen.

Das GVZ Leipziger Nordraum stellt mit über 10.000 Arbeitsplätzen einen der größten Arbeitsplatzstandorte in der Innovationsregion Mitteldeutschland und verursacht neben den Wirtschaftsverkehren (Güter, Dienstleistungen) auch bedeutende Berufspendlerverkehre. In dieser Teilstudie werden hochwertige Verkehrsmittel und deren Potenziale zur inneren Erschließung des GVZ und dessen Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-System geprüft und bewertet. Als hochwertige Verkehrsmittel werden dabei der Schienenpersonennahverkehr (SPNV (Schienenregionalverkehr, S-Bahn)), die Straßenbahnen, aber auch Seilbahnen eingestuft. Die Einrichtung von SPNV-Stationen an bestehenden Strecken wird in Bezug auf das nördliche GVZ bereits aktiv durch den Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig (ZVNL) und die Deutsche Bahn AG verfolgt. Für die innere Erschließung des GVZ werden neben dem konventionellen Linienbus auch innovative und nachfragegesteuerte On-Demand-Verkehrssysteme berücksichtigt.

Es erfolgt ein Systemvergleich der Verkehrsmittel hinsichtlich ihrer Eignung für die innere Erschließung des GVZ und dessen Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-System. Hierzu werden verschiedene Varianten untersucht. Zwei dieser Varianten (Verlängerung der Straßenbahnlinie 4 ab Gohlis und Seilbahn vom S-Bahnhof Wahren zum GVZ Nord) wurden bereits im Rahmen des Projektes „Low-Carb“ in die Diskussion eingeführt und werden in dieser Teilstudie wieder aufgegriffen. Ergänzend werden die Optimierung bestehender ÖPNV-Angebote und innovative Mobilitätsmodi untersucht. Eine technische Machbarkeitsuntersuchung wird nicht durchgeführt. Aufgrund der begrenzten Planungstiefe kann lediglich eine qualitative Kosten-Nutzen-Betrachtung erfolgen.

Im Ergebnis der Teilstudie werden neben einer Vorzugsvariante auch alternative Varianten sowie das Empfehlen zum weiteren Vorgehen formuliert.

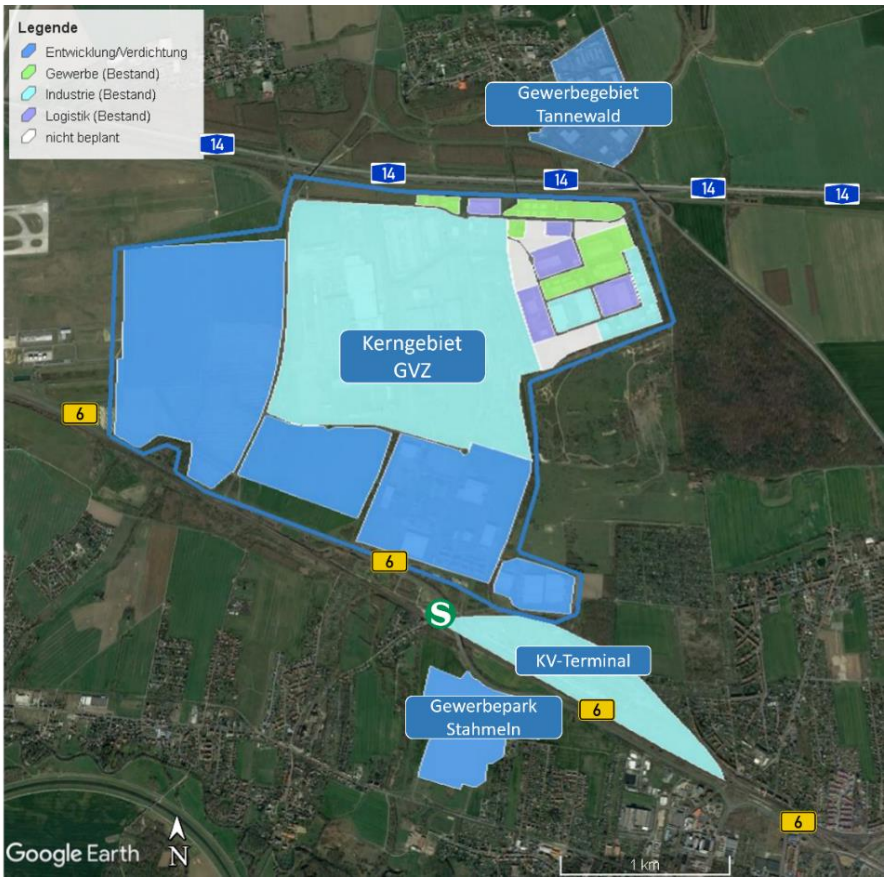
16 Bestandsaufnahme

In diesem Kapitel wird die Ist-Situation des Untersuchungsgebiets aufgenommen und analysiert.

16.1 Räumliche Einordnung des Untersuchungsgebietes

Mit 10.394 Arbeitsplätzen (Stand 2015) (IVAS 2019) ist das GVZ Leipzig eines der bedeutendsten Gewerbestandorte des Untersuchungsraumes der Integrierten Mobilitätsstudie. Das GVZ liegt im sogenannten „Leipziger Nordraum“ östlich des Flughafens Leipzig/Halle. Im Süden des GVZ befindet sich der Leipziger Stadtteil Lützschena-Stahmeln, im Osten der Stadtteil Lindenthal und im Norden der zur Stadt Schkeuditz gehörende Stadtteil Radefeld.

Aufgrund der räumlichen Nähe und der zu erwartenden Entwicklung, die für eine Steigerung der ÖPNV-Nachfragepotenziale sprechen, werden neben dem Kerngebiet des GVZ das Kombinierte-Verkehr-Terminal Leipzig-Wahren (KV-Terminal), die Flächen des Bebauungsplans 354 (Gewerbepark Stahmeln) und das Gewerbegebiet Tannewald in Radefeld betrachtet.



Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 127: Übersichtskarte Untersuchungsgebiet

16.2 Nutzung des Untersuchungsgebietes

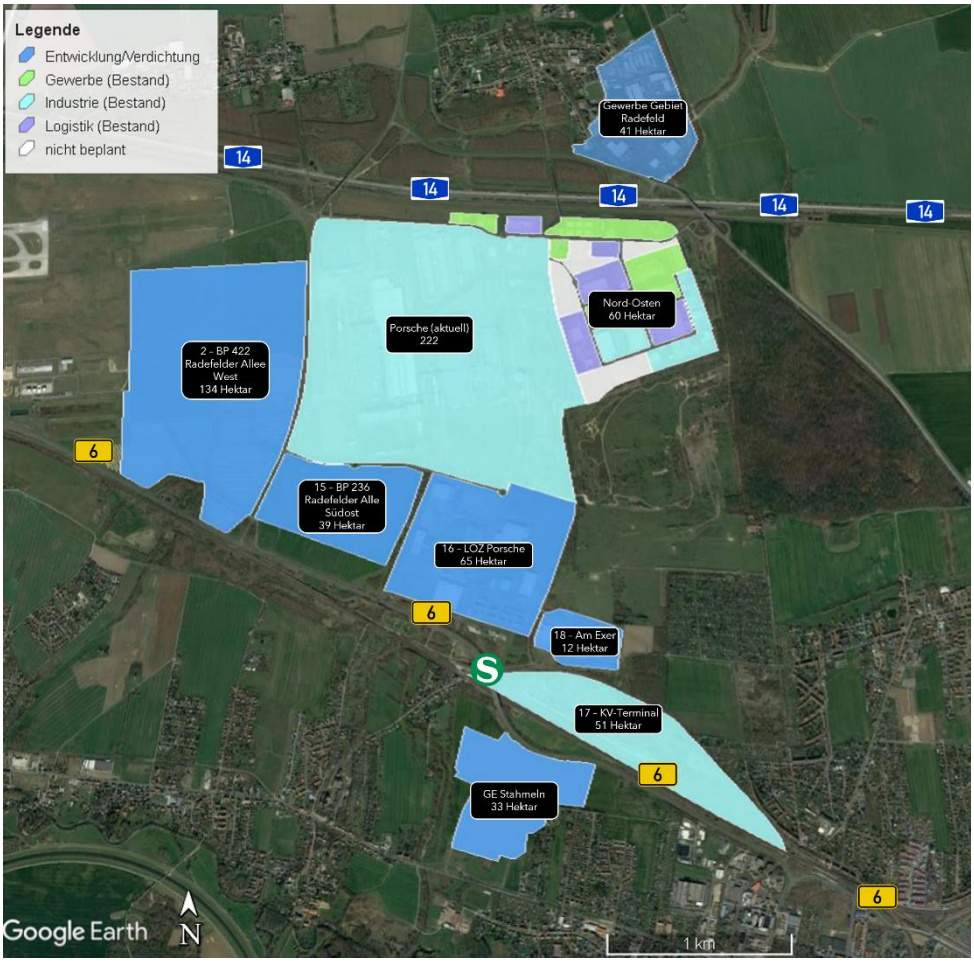
Gemäß einer Erhebung durch Google Maps sind im GVZ mehr als 50 Unternehmen angesiedelt. Die Unternehmensstruktur ist gemischt: 34 Prozent der Unternehmen ließen sich der Branche Logistik zuordnen, 24 Prozent der Branche Fachhandel, 16 Prozent dem Sektor Industrie und 26 Prozent sonstigen Sektoren/Branchen. Größtes Unternehmen war die Porsche Leipzig GmbH mit rd. 4.300 Beschäftigten im Jahr 2019 (Porsche Newsroom 2019). Weitere Unternehmen sind Bayernfonds Best Energy, DB Schenker, ein DHL Frachtzentrum, und ThyssenKrupp Automotive Systems. Für die vorliegende Teilstudie wird unterstellt, dass die beschriebene Wirtschaftsstruktur, die auf der Analyse von Google Maps basiert, auch den aktuellen Status quo widerspiegelt.

Während im nordöstlichen Bereich des GVZ eine kleinteilige Unternehmensstruktur verschiedener Sektoren/Branchen besteht (vgl. **Abbildung 128** und **Abbildung 131**), dominieren in den Übrigen großflächigere Ansiedlungen. Im Zentrum des GVZ liegt das Porsche-Werk. Das Werksgelände erstreckt sich in Ost-West-Richtung und bildet einen großflächigen Riegel, der das GVZ in einen nördlichen und einen südlichen Teilbereich trennt. Die beiden Teilbereiche miteinander verbindende Erschließungsstraße (Straßenzug Radefelder Allee / Hugo–Junkers-Straße) umfährt das Porsche-Werksgelände westlich, ohne dass sich dort eine Erschließungswirkung ergibt, da das Porschewerk hier kein Werkstor hat und die Erweiterungsflächen westlich bzw. südwestlich der Radefelder Allee (Radefelder Allee West und Radefelder Allee Südost) noch nicht entwickelt sind (vgl. **Abbildung 128**).

Städtebaulich ist das Gebiet von großflächigen Werkshallen mit wenigen, punktuellen Zugängen geprägt. Für die Beschäftigten führt dies zu relativ langen Zugangswegen zu ihrem jeweiligen Arbeitsplatz innerhalb des Betriebs- bzw. Werksgeländes.

Aus der Branchenstruktur der Unternehmen lässt sich ableiten, dass die meisten Beschäftigten in Schichtdiensten arbeiten und feste Arbeitszeiten haben. Während der typischen Schichtwechselzeiten gibt es daher ausgeprägte Verkehrsspitzen, die sich allerdings auch gut bündeln lassen, was für konventionelle ÖPNV-Angebote wichtig ist. Aufgrund der überwiegend körperlichen Arbeit in den Unternehmen dürfte der Anteil der mobilitätseingeschränkten Personen unter den Beschäftigten gering sein.

Im GVZ selbst gibt es keine Wohnbebauung, allerdings in den angrenzenden Stadtteilen Radefeld, in Lindenthal und Lützschena-Stahmeln. Diese Gebiete sind jedoch durch natürliche und verkehrliche Barrieren vom Kerngebiet des GVZ getrennt (Lindenthaler Wald, Bundesautobahn A14, Bundesstraße B6).



Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 128: Bebauungspläne und Teilgebiete

16.3 Berufspendlerverflechtungen

Die aktuellen, in der Bestandsaufnahme ausgewerteten Pendlerdaten der Bundesagentur für Arbeit für den Stichtag 30.06.2019 beziehen sich auf Gemeinden und lassen keine Abgrenzung einzelner Gewerbestandorte wie das GVZ zu. Zur Abschätzung der kleinräumigen Berufspendlerverflechtungen für das GVZ Leipziger Nordraum wurden daher Daten des Integrierten Verkehrsmodells des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes – Fortschreibung 2019, Befragungen des Leipziger Institut für Energie GmbH und der ECOntact UG aus dem Jahr 2014 sowie Daten aus der ÖPNV-Studie zum Nordraum Leipzig – Teilprojekt zum EU-Projekt ‚LOW CARB' (sic!) verwendet. An der Verteilung der Wohnorte von Berufspendelnden des GVZ hat sich in den letzten Jahren vermutlich wenig geändert, so dass die grundsätzlichen Verflechtungen auch weiterhin gelten. Da sich die jeweiligen

Quellen aber auf unterschiedliche Erhebungszeitpunkte und Gebietsgrenzen beziehen (IVAS 2019 bspw. betrachtet nur Teile von Sachsen-Anhalt), wird auf die Ausweisung von genauen Pendlerzahlen verzichtet.

Nach einer Befragung des Leipziger Institut für Energie GmbH (2014) gaben etwa drei Viertel der GVZ-Beschäftigten einen Wohnort in Sachsen an, weniger als ein Viertel einen Wohnort in Sachsen-Anhalt und der verbleibende Teil einen Wohnort in einem anderen Bundesland oder im Ausland (z. B. Polen) an. Die wichtigsten Pendlerverflechtungen zwischen dem GVZ bestanden – in absteigender Bedeutung – mit der Stadt Leipzig, dem Landkreis Leipzig, dem Landkreis Nordsachsen, dem Saalekreis und der Stadt Halle (Saale). Die 10 wichtigsten Wohnorte der GVZ-Beschäftigten sind - absteigend nach Anzahl der Pendelnden: die Städte Leipzig, Halle (Saale), Schkeuditz, Delitzsch, Taucha, Markkleeberg, Eilenburg, Merseburg, Markranstädt und Grimma; hier leben rd. 60 Prozent aller GVZ-Beschäftigten



Quelle: Integriertes Verkehrsmodell des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes – Fortschreibung 2019

Abbildung 129: Die 20 wichtigsten Pendelbeziehungen (gemeindefein)

16.4 Anbindung an das übergeordnete Straßennetz

Das Kerngebiet des GVZ Leipziger Nordraum ist sehr gut an das übergeordnete Fern- und Landesstraßennetz angebunden:

- Bundesautobahn A14 (Dresden – Leipzig – Halle (Saale) – Magdeburg) im Norden mit den Anschlussstellen Leipzig-Nord und Schkeuditz
- Bundesstraße B6 / Neue Hallesche Straße (Leipzig – Schkeuditz – Halle (Saale)) im Süden mit zwei Knotenpunkten
- Staatsstraße S1 (Leipzig – Reideburg – Halle (Saale)) im Osten
- Staatsstraße S8a (B6 – Flughafen Leipzig/Halle)

Das Gewerbegebiet Tannewald ist unmittelbar an die Staatsstraße S1 angebunden und der Gewerbepark Stahmeln an die Bundesstraße B6.

16.5 Anbindung an das übergeordnete ÖV-System

S-Bahn

Aktuell gibt es in räumlicher Nähe zum Untersuchungsgebiet die Haltepunkte Leipzig-Lützschena (räumlich nächster Haltepunkt) und Leipzig Wahren (Verknüpfungspunkt mit der Buslinie 91, die aktuell die innere Erschließung des GVZ-Areals übernimmt). Beide Haltepunkte befinden sich an der S-Bahn-Linie S3 (Halle (Saale) - Leipzig Hbf. – Wurzen - Oschatz).

Die S3 verkehrt täglich und wird Montag bis Freitag am Haltepunkt Leipzig-Wahren von ca. 4:00 Uhr bis ca. 1:00 Uhr bedient. Zwischen 4:00 Uhr und 24:00 Uhr wird mindestens ein 30-min-Takt gefahren. In der Hauptverkehrszeit erfolgt eine weitere Verdichtung. Samstag und Sonntag wird ein durchgängiger 30-min-Takt angeboten, allerdings startet der Betriebsbeginn etwas später und der letzte Zug fährt um ca. 2:00 Uhr. Der Fahrplan wird zu Schulferienzeiten nicht angepasst. Eine Fahrradmitnahme ist abhängig von der Kapazität möglich.

Der S-Bahn-Haltepunkt Leipzig-Wahren liegt rd. 3,5 km (Luftlinie) östlich vom Zentrum des GVZ und ist damit zu weit entfernt für eine fußläufige Verbindung. Der Haltepunkt Leipzig-Lützschena liegt zwar deutlich näher am GVZ, allerdings ist die Gestaltung des südlichen Zugangs zum GVZ trotz des straßenbegleitenden Rad-/Fußweges wenig fußgänger- und fahrradfreundlich; so ist u. a. die stark befahrene Bundesstraße B6 an einem signalisierten Knotenpunkt zu queren.

Der in der Entwicklung befindliche Gewerbepark Stahmeln (südlich des KV-Terminals) ist nur ca. 0,5 km vom S-Bahnhof Leipzig-Lützschena entfernt und bietet unter der Voraussetzung einer hochwertig gestalteten Fußwegverbindung gute Voraussetzungen dafür, dass Beschäftigtes des Gewerbegebiets ihre Arbeitsplätze fußläufig erreichen.

Straßenbahn

Eine direkte Anbindung des GVZ Leipzig Nordraum an das Straßenbahnnetz der Leipziger Verkehrsbetriebe besteht nicht.

Die Straßenbahn-Haltestelle Leipzig-Wahren ist ungefähr 2 km vom Gewerbepark Stahmeln und 4 km vom Zentrum des GVZ entfernt. Hier bedienen die Linie 10 (Lößnig – Leipzig Hbf. – Wahren) und die Linie 11 (Markkleeberg-Ost – Leipzig Hbf. – Schkeuditz). Die Haltestelle dient als Verknüpfungspunkt zur Buslinie 91, die die innere Erschließung des GVZ übernimmt (vgl. **Kapitel 16.6).**

Räumlich näher am GVZ Leipzig Nordraum befindet sich die Straßenbahnhaltestelle Stahmelner Allee (Linie 11) mit Zugang zum Gewerbepark Stahmeln und ca. 500 m Luftlinienentfernung bis in das Zentrum des Gewerbeparks. Das Zentrum des GVZ Leipzig Nordraum ist ca. 2,5 km entfernt (Luftlinie). Weiter östlich liegt die Straßenbahnhaltestelle Lützschena (ca. 500 weiter zum Gewerbepark Stahmeln und ca. 500 m näher zum GVZ Leipzig Nordraum).

Das Fahrtenangebot der Straßenbahnlinie ist im **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, Anhang **1: Bestandsaufnahme**

Fahrtenangebot Straßenbahn dargestellt.

Die Straßenbahnlinie 4 endet aktuell an der Haltestelle Gohlis, Landsberger Str. und damit in ca. 5 km Luftlinienentfernung vom Zentrum des GVZ entfernt. Die Linie bindet ebenfalls an den Hauptbahnhof Leipzig an. Sie wird Montag bis Sonntag von ca. 4:30 Uhr bis 21:15 Uhr im 15-min-Takt und ab 21:15 Uhr bis 0:15 Uhr im 30-Minuten-Takt bedient.

16.6 Innere Verkehrserschließung des Untersuchungsgebietes



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 130: Übersichtskarte Verkehrserschließung

Straßennetz

Die innere Erschließungsachse des GVZ Leipzig Nordraum im Straßenverkehr übernimmt von Süd nach Nord der Straßenzug Hans-Grade-Straße / Hugo-Junkers-Straße / Radefelder Allee / Poststraße. Zusätzlich gibt es im kleinteiliger strukturierten nordöstlichen Bereich des GVZ noch ein kleines Netz von Erschließungsstraßen.

Das Gewerbegebiet Tannewald wird über den Straßenzug Kölner Straße (Milanstraße / Am Ostergraben) erschlossen und der Gewerbepark Stahmeln über den Straßenzug Stahmelner Allee / Wiesenring.

Linienbus

Zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme übernahm die Buslinie 91 die innere Erschließung des Untersuchungsgebietes. Die Linie verläuft von der Haltestelle Wahren (Haltepunkt Straßenbahnlinien 10/11) über den S-Bf. Wahren (Haltepunkt S-Bahn S3) zur Haltestelle GVZ Nord, T&S und bedient im GVZ-Gebiet die Haltestellen Porsche Tor 2, Porsche Tor 3, GVZ Nord / Deutsche Post AG und Porsche Tor 1. Zu Schichtwechselzeiten werden zusätzlich die Haltestellen GVZ Nord / Großmarkt und Leipzig GVZ / Sattlerweg angebunden. Weitere Auswertungen zur Erschließung mit dem Linienbus befinden sich im Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** unter dem Punkt Linienbus.

Fuß- und Radverkehr

Eine Begehung des Gebietes wurde in Folge dieser Studie nicht vorgenommen, weshalb sich die Darstellungen in diesem Teilkapitel auf andere Studien und eine Luftbildanalyse beschränken.

Im östlichen Abschnitt der Poststraße gibt es eine kombinierte Fuß- und Radverkehrsanlage in Mindestbreite, über die das GVZ aus nördlicher Richtung erschlossen wird.

Das Gewerbegebiet Tannewald ist mittelbar an den Radweg GVZ – Radefeld (mit eigener Brücke über die Bundesautobahn A14) angebunden; es fehlt jedoch die direkte Radwegeanbindung.

Die südliche Anbindung des GVZ an den S-Bahn-Haltepunkt Lützschena über die Hans-Grade-Straße verfügt beidseitig über einen Fußweg; ein Radweg ist nicht vorhanden. Innerhalb des GVZ-Areals gibt es nur teilweise angemessene Radverkehrsanlagen von wechselnder Qualität (IVAS 2019). Aufgrund des hohen Lkw-Anteils am Verkehrsaufkommen im GVZ besteht sowohl subjektiv als auch objektiv eine Gefährdung der Verkehrssicherheit von Radfahrern im Straßenverkehr. Aufgrund der zumeist beschränkten Straßenbreiten im GVZ und des Flächenbedarfs der Lkw stellt die nachträgliche Einrichtung von Radwegen in den Straßenraum jedoch eine große Herausforderung dar.

Nach einer Luftbildanalyse mit Google Earth wird von einer suboptimalen Fußgängerinfrastruktur ausgegangen. Fußgängerübergänge scheint es nur an den Toren der Porsche Leipzig GmbH zu geben und nach Luftbild wird von einem teilweise unzureichenden Ausbauzustand der Fußgängerinfrastruktur ausgegangen. Dies findet sich auch in der Einschätzung im Masterplan „Mobilität Nordraum Leipzig“ von der Stadt Leipzig (2020) wieder.

Informationen zur Verknüpfung der Anbindung an das übergeordnete ÖV-System und der inneren Erschließung des Untersuchungsgebietes befinden sich in **Anhang** Fehler! V erweisquelle konnte nicht gefunden werden. unter dem gleichnamigen Punkt.

16.7 Bestehende Planungen zu ÖPNV-Infrastruktur und -Angeboten

16.7.1 Geplanter S-Bahnhof im Norden des GVZ

Nördlich des GVZ Nordraum Leipzig und parallel zur Bundesautobahn A14 verläuft die S-Bahn-Linie 5/5X (Halle (Saale) – Leipzig – Zwickau). Die nächstgelegenen Halte sind die Haltepunkte Leipzig/Halle Flughafen im Westen (ca. 5,5 km Luftlinienentfernung zum GVZ) und Leipzig Messe im Osten (ca. 6,5 km Luftlinienentfernung zum GVZ) und damit für eine fußläufige Anbindung des GVZ zu weit entfernt. Daher gibt es Planungen für einen neuen S-Bahnhof in Höhe des GVZ (IVAS 2019, Stadt Leipzig 2020), um die Anbindung des GVZ-Areals an das mitteldeutsche S-Bahnnetz zu verbessern. Für den neuen S-Bahnhof sind fünf Standortvarianten in der Diskussion (V1 – V5, vgl. **Abbildung 131** und **Abbildung 140**). Aktuell wird die Linie von Montag bis Sonntag im Zeitraum von ca. 4:30 Uhr bis ca. 1:00 Uhr im 30-Minuten Takt bedient, an Samstagen und Sonntagen gibt es zusätzlich eine Fahrt um 3:30 Uhr. Die Fahrradmitnahme ist abhängig von der Kapazität kostenfrei möglich.



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

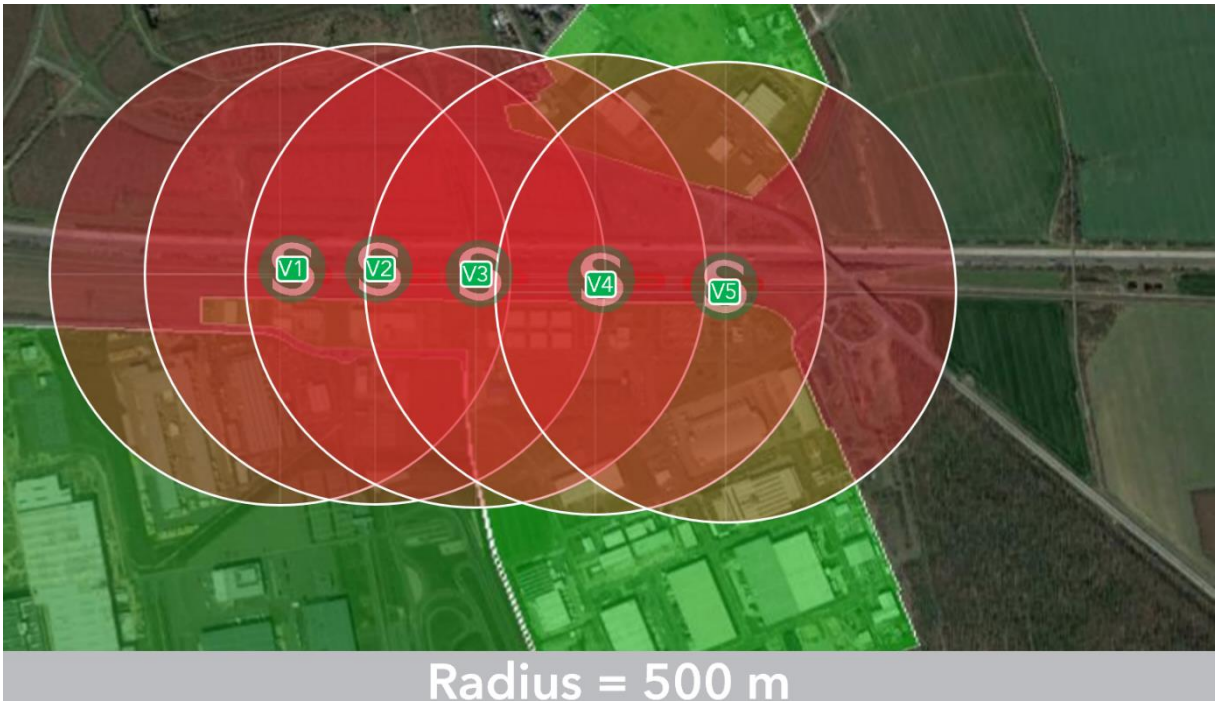
Abbildung 131: Zugangspunkte S3 und S5/5X (Varianten) und Zugänge zum Werksgelände der Porsche Leipzig GmbH

Abbildung 132 zeigt eine graphische Auswertung zu den fußläufigen Einzugsbereichen (500-m-Einzugsbereich). Aus erschließungstechnischer Sicht haben alle Varianten sowohl Vor- als auch Nachteile:

- Bei Standortvariante 1 und 2 läge das Tor 1 des Porsche-Areals gerade noch im Einzugsbereich des S-Bahnhofs. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die meisten Porsche-Beschäftigten innerhalb des Werksgeländes noch längere Strecken zu Fuß zurücklegen müssen, um ihren Arbeitsplatz zu erreichen.
- Die Standortvariante 3 liegt zentral, verfügt über eine Freifläche auf der GVZ-Seite zur Einrichtung einer Busverknüpfung und bietet eine Anschlussmöglichkeit an die bestehende Rad- und Fußwegebrücke über die Bundesautobahn A14.
- Die Standortvarianten 4 und 5 erschließen zwar einen Teil der Gewerbestandorte im nord-östlichen Bereich des GVZ, allerdings ist von einer Arbeitsplatzkonzentration weiter südlich auszugehen.

Abschließend lässt sich feststellen, dass allen Standortvarianten nur den nördlichsten Teil des GVZ-Areals fußläufig erschließen. Vergrößert man den Einzugsbereich auf maximal 1000 m, verbessert sich zwar die rechnerische Erschließungswirkung, allerdings wird der ÖPNV dadurch nicht attraktiver. Daher wird – unabhängig vom realisierten Standort – ein ÖPNV-Feinverteilungssystem erforderlich sein, um die Fußwege zu den im GVZ-Areal verteilten Arbeitsplätzen möglichst kurz zu halten.

Aufgrund der bereits fortgeschrittenen Planungen für den neuen S-Bahnhof wird in der vorliegenden Teilstudie davon ausgegangen, dass dieser bis zum Zeithorizont 2040 realisiert sein wird.



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 132: Geplanter S-Bahnhof im Norden des GVZ – fußläufige Einzugsbereiche der Standortvarianten

16.7.2 Ausbau des Leipziger Straßenbahnnetzes

Aktuell werden u. a. folgende Ausbaumaßnahmen im Leipziger Straßenbahnnetz diskutiert:

- Straßenbahnlinie 4: Verlängerung von Leipzig-Gohlis über Lindenthal bis Radefeld / Gewerbegebiet Tannewald
- Straßenbahnlinie 10: Verlängerung von Leipzig-Gohlis bis zum S-Bahnhof Wahren, gegebenenfalls darüber hinaus in Richtung GVZ (Julke 2019).

Nach Gesprächen mit unterschiedlichen Akteuren (u. a. Stadt Leipzig und Leipziger Institut für Energie GmbH) wird in dieser Teilstudie unterstellt, dass die Straßenbahnlinie 4 nur bis nach Lindenthal verlängert wird und die Straßenbahnlinie 10 bis zum S-Bahnhof Wahren. Daraus resultiert keine Erreichbarkeitsverbesserung für das GVZ. Allerdings wäre es für Anreisende mit der Straßenbahnlinie 10 möglich eine Station später in den Linienbus 91 umzusteigen, weil dieser eine Station parallel zur Straßenbahnlinie bedient.

16.7.3 Anpassungen im Busliniennetz

Auch Anpassungen am Busliniennetz werden diskutiert bzw. sind geplant. In dieser Teilstudie wird unterstellt, dass die Buslinie 91 (aktuelle Feinerschließung des GVZ-Areals) und die Buslinie 190 nach Delitzsch mittelfristig betrieblich voneinander getrennt werden.

Darüber hinaus gibt es weitere Vorschläge zu Buslinien, die das Untersuchungsgebiet bedienen oder zumindest tangieren könnten (Leipziger Institut für Energie GmbH 2020). Vor dem Hintergrund des langfristigen Planungshorizonts 2040 wird in dieser Teilstudie davon ausgegangen, dass grundlegende Anpassungen an das Busliniennetz möglich sind.

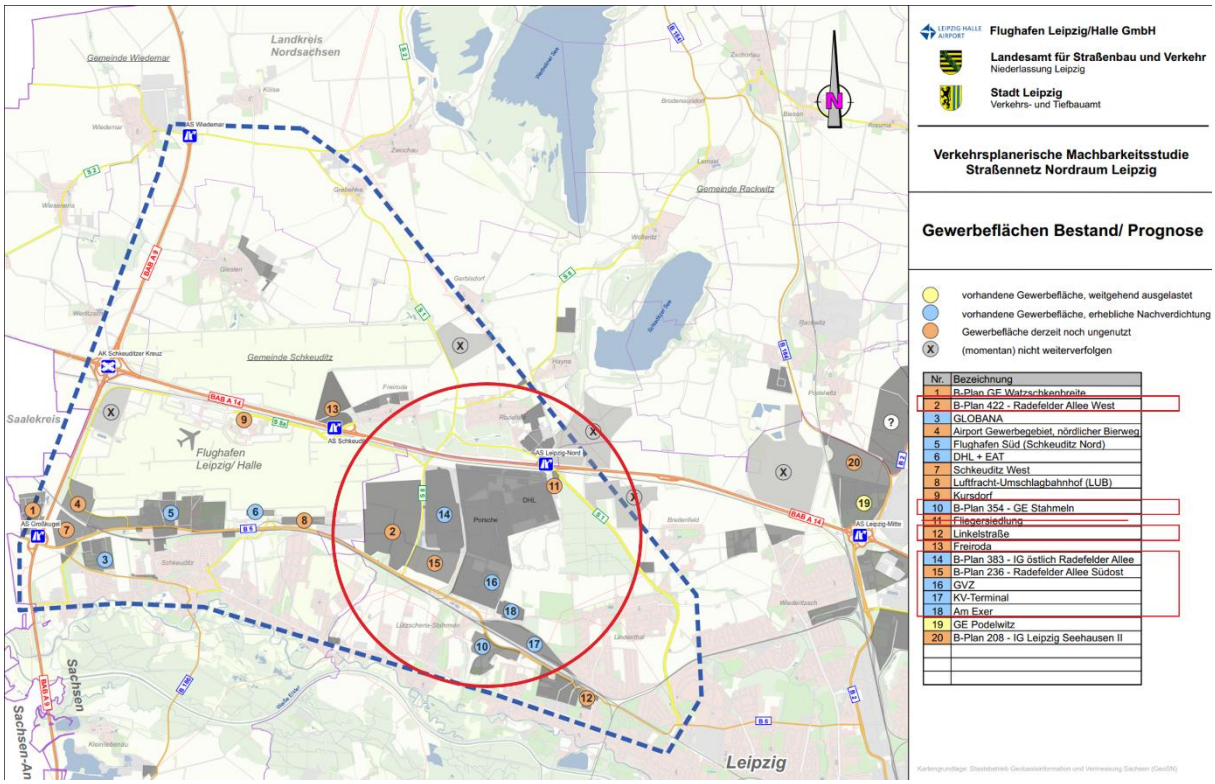
17 Entwicklungsprognosen

17.1 Strukturelle Entwicklung des Untersuchungsgebietes

Gemäß den Planungen der Stadt Leipzig ist nicht davon auszugehen, dass sich die grundlegende Nutzung des Untersuchungsgebietes ändern wird. Es wird keine Wohnortansiedlung erwartet und die Neuansiedlung von Unternehmen wird voraussichtlich in ähnlichen Sektoren und Branchen erfolgen, die bereits heute dort angesiedelt sind.

17.1.1 Bestehende Planungen

Für das GVZ im Leipziger Nordraum bestehen Pläne zu Ergänzungen und Nachverdichtung sowie für Erweiterungsflächen in Lützschena (vgl. **Abbildung 133**). Auf dieser Grundlage wird die Entwicklung der Arbeitsplätze im Gebiet abgeschätzt.



(basierend auf einem Plan von IVAS zugesandt von bzw. angepasst nach Rücksprache mit dem Amt für Wirtschaftsförderung der Stadt Leipzig)

Abbildung 133: Planungen zur Ansiedlung bzw.Verdichtung von Gewerbeflächen im Leipziger Nordraum

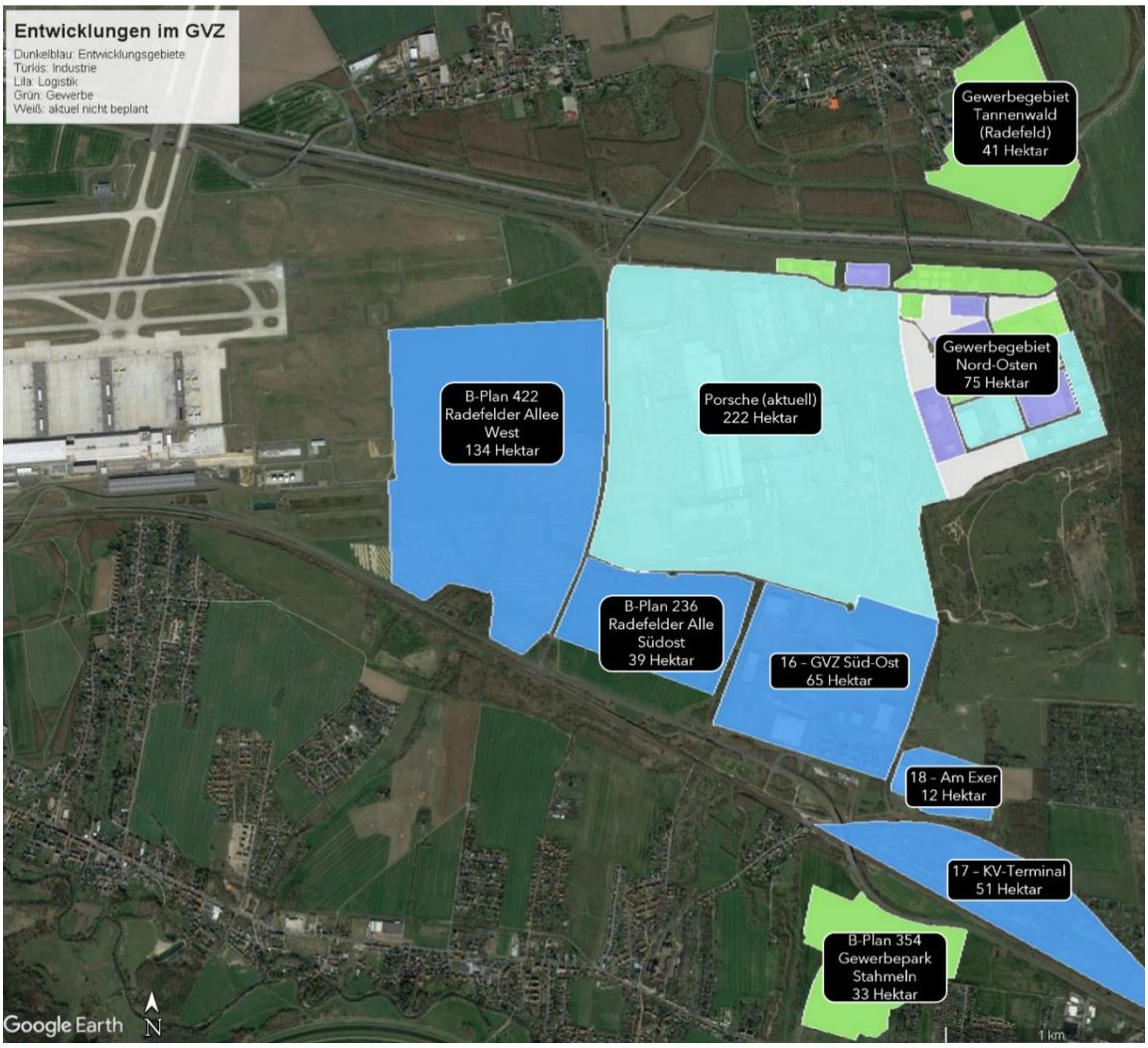
17.1.2 Abschätzung der zukünftigen Anzahl der Beschäftigten

In Abstimmung mit dem Amt für Wirtschaftsförderung der Stadt Leipzig wird für das Jahr 2040 folgender Arbeitsplatzbesatz angenommen.

Es wird von einem Besatz mit 25 Arbeitsplätzen je Hektar Gewerbefläche (im Untersuchungsgebiet gleichverteilt) als Grundwert ausgegangen. Für zwei Teilbereiche wurden hiervon abweichende Annahmen getroffen:

- KV-Terminal: 1 Arbeitsplatz/Hektar
- geplante E-Fahrzeug-Produktion der Porsche AG (Porsche Newsroom 2015): 30 Arbeitsplätze/Hektar
- sonstige Gewerbeflächen: 25 Arbeitsplätze/Hektar (Minimal-Fall) bis 30 Arbeitsplätze/Hektar (Maximal-Fall)

Die Größen der Gebiete sind in **Abbildung 134** dargestellt.



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 134: Geplante Flächenentwicklungen im GVZ Nordraum Leipzig

Aus diesen Annahmen und der vereinfachten Annahme von einem Beschäftigten je Arbeitsplatz resultiert eine Spanne vom **ca. 16.700 Arbeitsplätzen im Minimal-Fall** (*Zuwachs von ca. 60 Prozent zum Status Quo*) *bis* **ca. 20.000 Arbeitsplätzen im Maximal-Fall** (*Zuwachs von ca. 90 Prozent zum Status Quo*) bei vollständiger Entwicklung des Untersuchungsgebietes. Die Werte liegen in einer ähnlichen Größenordnung wie die der Low-Carb-Studie (Stadt Leipzig 2020).

17.2 Entwicklung der Berufspendlerverkehre

Trotz des Trends zum mobilen Arbeiten (Homeoffice), der durch die COVID-19-Pandemie nochmals deutlich verstärkt wurde, wird für das GVZ Leipzig Nordraum aufgrund der Sektoren- und Branchenstruktur (Produktion, Verarbeitung, Logistik) der angesiedelten Unternehmen auch zukünftig davon ausgegangen, dass weiterhin überwiegend Präsenzarbeit am Arbeitsplatz geleistet wird.

Zum mobilen Arbeiten werden folgende Annahmen getroffen:

- Mobiles Arbeiten betrifft nur Beschäftigte in den Unternehmensverwaltungen.
- Beschäftigte mit der Möglichkeit zum mobilen Arbeiten
  - nehmen diese für 40 Prozent ihrer Arbeitszeit wahr (d. h. an zwei Tagen pro Woche) und erzeugen in dieser Zeit keinen Pendlerverkehr;
  - pendeln an drei Wochentagen täglich zwischen Wohn- und Arbeitsort;
  - haben typische Büro-Arbeitszeiten (Arbeitsbeginn zwischen 8:00 Uhr und 9:00 Uhr, Arbeitsende zwischen 17:00 Uhr und 18:00 Uhr)
- Möglichkeit zum mobilen Arbeiten haben …
  - im Maximalfall: 5 Prozent der Beschäftigten,
  - im Minimalfall: 20 Prozent der Beschäftigten.

Für alle Beschäftigten ohne Möglichkeit zum mobilen Arbeiten wird angenommen, dass diese von Montag bis Freitag täglich zwischen Wohnort und Arbeitsort pendeln und zu den üblichen Schichtwechselzeiten unterwegs sind.

Da für den in **Kapitel 18** durchgeführten Systemvergleich besonders die Nachfragespitzen relevant sind, werden Urlaubs- und Krankentage nicht bei der Abschätzung der ÖPNV-Nachfrage berücksichtigt. Daraus resultiert eine Spanne von **ca. 15.400 Pendlern pro Tag (Minimal-Fall)** und **ca. 19.600 Pendlern pro Tag (Maximal-Fall)**.

17.3 Abschätzung der zukünftigen ÖPNV-Nachfrage

Basierend auf den Ergebnissen zur Prognose der Arbeitsplatzentwicklung und zur Entwicklung der Berufspendlerzahlen wurde eine Abschätzung der zu erwartenden ÖPNV-Nachfrage vorgenommen.

Für den zukünftigen ÖV-Anteil am Berufspendlerverkehr lagen Orientierungswerte aus unterschiedlichen Quellen vor:

- Ein ÖV-Anteil von 30 Prozent entspricht dem Zielwert für das Jahr 2030 in der Low-Carb-Studie (Stadt Leipzig 2020) und stellt einen vorläufigen Endzustand dar.
- Der ÖV-Anteil von 30 Prozent stimmt auch ungefähr mit der Hochrechnung für 2040 in der Studie Klimaneutrales Deutschland 2045 überein (Prognos AG, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2021).

Der ÖV-Anteil von 30 Prozent entspricht einer Verdreifachung des Ist-Wertes (IVAS 2019). Auch eine deutlich zurückhaltendere Entwicklung ist denkbar, wenn auch nicht wünschenswert. Für die Berufspendler im Untersuchungsgebiet wird daher **ein ÖV-Anteil von 30 Prozent (Maximal-Fall)** und **ein ÖV-Anteil von 15 Prozent (Minimal-Fall)** angenommen. Eine geringere Steigerung der Nachfrage ist hinsichtlich der geplanten Verbesserungen des ÖV-Angebotes und zu erwartender verkehrsregulatorischer Maßnahmen nicht anzunehmen.

Zur Abschätzung der Bandbreite bei den ÖPNV-Nutzenden werden jeweils alle Faktoren des Minimal-Falls und des Maximal-Falls miteinander verrechnet. Es ergeben sich – je nach Arbeitsplatzentwicklung, Anteil des mobilen Arbeitens und Verkehrsmittelwahl bei Berufspendlern – **minimal 2.300 ÖPNV-Nutzende pro Tag** und **maximal 5.900 ÖPNV-Nutzende pro Tag**.

Anhand dieser Spanne wird im Folgenden die Verteilung der resultierenden ÖPNV-Nachfrage über den Tagesverlauf abgeschätzt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass

- Industriebetriebe in drei Schichten arbeiten,
- Gewerbe-/Logistikbetriebe nur in Früh- und Spätschichten arbeiten,
- Mitarbeitende mit Möglichkeit zum mobilen Arbeiten an den Präsenzarbeitstagen im Zeitraum von 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr arbeiten.

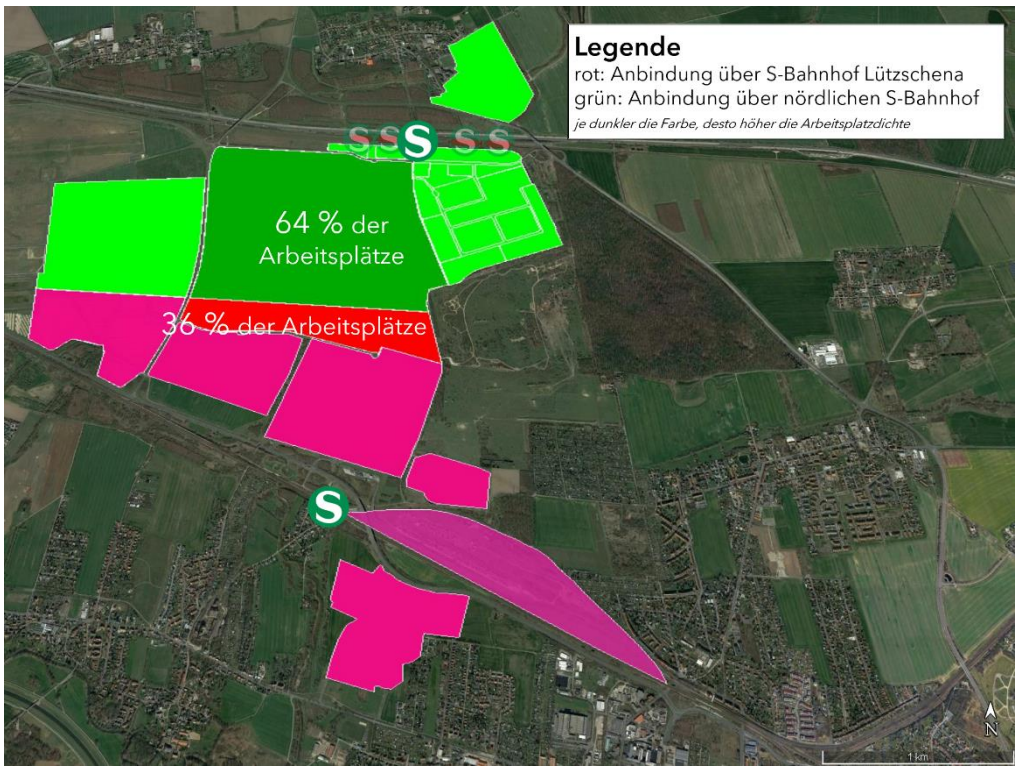
Basierend auf den Nachfragespitzen, die das Leipziger Institut für Energie GmbH (2014) erhoben hat, werden folgende Annahmen zu Beginn und Ende die Arbeitszeiten getroffen:

- Frühschicht:
  - Arbeitsbeginn: 4:30 Uhr bis 6:30 Uhr
  - Arbeitsende: 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr
- Spätschicht:
  - Arbeitsbeginn: 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr
  - Arbeitsende: 20:30 Uhr bis 22:30 Uhr

- Nachtschicht:
  - Arbeitsbeginn: 20:30 Uhr bis 22:30 Uhr
  - Arbeitsende: 4:30 Uhr bis 6:30 Uhr
- Beschäftigte mit Möglichkeit zum mobilen Arbeiten:
  - Arbeitsbeginn: 7:00 Uhr bis 9:00 Uhr
  - Arbeitsende: 16:00 Uhr bis 18:00 Uhr

Für den Schichtbetrieb wird von einer geringfügigen Überschneidung der kommenden und gehenden Berufspendelnden ausgegangen.

Im Hinblick auf den geplanten S-Bahn-Haltepunktes GVZ Nord wurden zudem Abschätzungen zur Verteilung der Berufspendelnden auf den südlichen und nördlichen Zugang des GVZ und der angrenzenden Gewerbegebiete vorgenommen. Vereinfacht wird davon ausgegangen, dass ÖPNV-Pendelnde mit Wohnorten nördlich des geplanten S-Bahnhofs GVZ Nord diese ÖPNV-Zugangsstelle nutzen und ÖPNV-Pendelnde mit Wohnorten südlich des S-Bahnhofs Lützschena dementsprechend diese ÖPNV-Zugangsstelle nutzen. Die räumliche Verteilung der Arbeitsplätze im GVZ Nordraum Leipzig und den angrenzenden Gewerbegebieten wird wie in **Kapitel 17.1** dargestellt angenommen (vgl. **Abbildung 135**).



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 135: Nähe der Arbeitsplätze zum S-Bahnhof

Daraus resultiert, dass 64 Prozent der Beschäftigten, die den ÖPNV für den Arbeitsweg nutzen, den nördlichen Zugang zum GVZ nutzen würden und 36 Prozent den südlichen Zugang. Anhand dieser Annahmen wurde das Nachfrageaufkommen am nördlichen und

südlichen Zugang im Minimal-Fall (vgl. **Tabelle 60**) und im Maximal-Fall (vgl. **Tabelle 61**) abgeschätzt.

Tabelle 60: Verteilung der ÖPNV-Nachfrage im Minimal-Fall auf den Süd- und Nordzugang[9]

MINIMAL-Fall				
	Südzugang		Nordzugang	
Uhrzeit	ankommende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde	abfahrende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde	ankommende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde	abfahrende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde
04:30 bis 6:30	130	99	233	178
07:00 bis 9:00	89	0	160	0
13:00 bis 15:00	130	130	233	233
16:00 bis 18:00	0	89	0	160
20:30 bis 22:30	99	130	178	233

Tabelle 61: Verteilung der ÖPNV-Nachfrage im Maximal-Fall auf den Süd- und Nordzugang[10]

MAXIMAL-Fall				
	Südzugang		Nordzugang	
Uhrzeit	ankommende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde	abfahrende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde	ankommende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde	abfahrende ÖPNV-Fahrgäste je Stunde
04:30 bis 6:30	369	282	663	506
07:00 bis 9:00	53	0	96	0
13:00 bis 15:00	369	369	663	663
16:00 bis 18:00	0	53	0	96
20:30 bis 22:30	282	369	506	663

[9] In der Tabelle werden stündliche Ein- und Ausstiege dargestellt, daraus resultiert, dass sie die Zahl der Ankommenden und Abfahrenden unterscheidet.
[10] Siehe Fußnote 9.

17.3.1 Entwicklung der Berufspendlerverflechtungen

Um die Entwicklung der zukünftigen Berufspendlerverflechtungen zu prognostizieren, wird vereinfachend angenommen, dass sich der Anteil der Beschäftigten an ihrem jeweiligen Wohnort, die in das Untersuchungsgebiet pendeln, nicht ändern wird. Damit wird unterstellt, dass sich die Zahl der GVZ-Berufspendelnden in einem Wohnort proportional zur Einwohnerentwicklung verändert, d. h. wächst oder schrumpft.

Grundlage für die Einwohnerentwicklung in den Wohnorten sind die Annahmen, die in der *Integrierten Mobilitätstudie der Innovationsregion Mitteldeutschland* aufgestellt wurden (vgl. dort auch zur Methodik).

Ferner erfolgt eine Beschränkung auf die zehn wichtigsten Pendlerverflechtungen gemäß den Befragungen aus dem Jahr 2014 (Leipziger Institut für Energie 2015, ECOntact 2014). Diese sind (absteigend nach Anzahl der Pendelnden): Leipzig, Halle (Saale), Schkeuditz, Delitzsch, Taucha, Markkleeberg, Eilenburg, Merseburg, Markranstädt und Grimma. Diese Befragungsdaten wurden zunächst auf die geschätzte Anzahl an Beschäftigten im Untersuchungsraum im Minimal-Fall (2040) hochgerechnet und anschließend mit der prognostizierten Einwohnerentwicklung in den Wohnorten für das Referenzszenario und die Gestaltungsszenarien verschnitten.

Das Ergebnis sieht sowohl für das Referenzszenario als auch für die Gestaltungsszenarien eine weitere Verstärkung der Pendlerverflechtungen mit den zehn wichtigsten Wohnorten vor. Während diese im Status quo rd. 60 Prozent der Pendlerverflechtungen abdecken, steigt der Anteil im Referenzszenario auf 68 Prozent und in den Gestaltungsszenarien auf 67 Prozent. Sowohl im Referenzszenario als auch in den Gestaltungsszenarien nimmt die Anzahl der Pendelnden aus Leipzig und Taucha deutlich und aus Halle (Saale) und Markranstädt leicht zu, während die Anzahl der Pendelnden aus Merseburg und Grimma in beiden Szenarien um knapp 20 Prozent sinkt. Zu beachten ist, dass in den beiden Szenarien mehr Pendelnde aus Markranstädt als aus Merseburg kommen und die beiden Wohnorte somit ihren Rang tauschen. Die Rangfolge der anderen Wohnorte bleibt unverändert.

18 ÖPNV-Erschließungsoptionen und Systemvergleich

18.1 Vorgehensweise

Wie in **Kapitel 16.5** dargestellt, ist der Nordraum Leipzig durch die mitteldeutsche S-Bahn und Straßenbahnlinien der Leipziger Verkehrsbetriebe grundsätzlich gut erschlossen. Für das GVZ und die angrenzenden Gewerbegebiete innerhalb des Nordraums trifft dies jedoch nur mit Einschränkungen zu, da diese Areale nicht direkt erschlossen werden, was teilweise lange (und unattraktive) Fußwege oder ein zusätzliches Umsteigen auf den Bus zur Folge hat. Vor dem Hintergrund der geplanten Flächenentwicklungen, die zu einer deutlichen Zunahme der Beschäftigtenzahlen führen werden, und den angestrebten Verlagerungen von Arbeitswegen auf umweltfreundliche Verkehrsmittel ist sowohl die Attraktivität der öffentlichen Verkehrsmittel im Untersuchungsgebiet spürbar zu erhöhen als auch die Beförderungskapazität auszuweiten. Es gibt erhebliche Verbesserungspotenziale bei der Anbindung des GVZ Leipzig Nordraum an das übergeordnete ÖPNV-System und bei der inneren Erschließung des Untersuchungsgebietes. Konkret geht es um die Frage, wie die Anbindung an das attraktive und leistungsfähige S-Bahn- und Straßenbahnnetz im Nordraum Leipzig verbessert werden kann.

Im Folgenden werden daher zunächst verschiedene Verkehrsmittel-Optionen für eine verbesserte Anbindung des Untersuchungsgebiets an das übergeordnete ÖPNV-System und eine bessere Feinerschließung in Form eines Systemvergleichs bewertet. Grundlage hierfür sind u. a. die Anforderungen an die zukünftige ÖPNV-Anbindung des GVZ und deren Abgleich mit den Systemeigenschaften verschiedener ÖPNV-Verkehrsmittel. Anschließend werden konkrete Vorschläge zur Ausgestaltung der verkehrlichen Anbindung und Feinerschließung im ÖPNV gemacht.

18.2 Anforderungen an die zukünftige ÖPNV-Anbindung

Anhand der Bestandsanalysen und den Annahmen zur künftigen Entwicklung im GVZ Nordraum Leipzig wurden Anforderungen an das zukünftige ÖPNV-Angebot abgeleitet:

- Das zukünftige ÖPNV-Angebot muss den Nachfragespitzen des Maximal-Falls gerecht werden (Südzugang stündlich: mindestens 400 ankommende Personen und abfahrende Personen; Nordzugang stündlich: mindestens 700 ankommende Personen und abfahrende Personen).
- Das ÖPNV-System sollte in diesen Schwachlastzeiten keine hohen Vorhaltekosten (Abschreibung, Betrieb) erzeugen, da außerhalb der typischen Berufspendler- und Schichtzeiten nur mit einer sehr geringen ÖPNV-Nachfrage zu rechnen ist.
- Das zukünftige ÖPNV-System sollte sowohl eine schnelle und unkomplizierte Anbindung an die wichtigsten Wohnorte der Beschäftigten sicherstellen (vgl. **Kapitel 17.2**), als auch eine attraktive und schnelle Feinverteilung an den Arbeitsplatz innerhalb des GVZ gewährleisten.

- Die zukünftige ÖV-Anbindung muss den Zielen der Hauptstudie *Integrierten Mobilitätsstudie Mitteldeutschland* entsprechen, dabei sind besonders folgende Ziele relevant:
  - Bis 2040 sind in Anlehnung an das Pariser Klimaabkommen bzw. die neuen Klimaschutzziele die verkehrlichen CO2-Emissionen um 80 Prozent reduziert worden.
  - Im Jahr 2030 werden in der Innovationsregion Mitteldeutschland 80 Prozent der neu zugelassenen Fahrzeuge mit alternativen Antrieben erworben. Dabei beschafft die öffentliche Hand ausschließlich Fahrzeuge und ÖV-Leistungen mit regenerativen Antriebstechnologien. Außerdem wurde eine flächendeckende, öffentliche Ladeinfrastruktur geschaffen, wodurch auf 100 Elektrofahrzeuge ein öffentlicher Ladepunkt kommt. In den Städten werden bedarfsgerecht an Supermarktplätzen Schnelllader sowie insbesondere in Parkhäusern AC-Ladestationen mit 11-22 kW errichtet.
  - Die dem aktuellen Standard entsprechende Technologie (zu autonomem Fahren) wird vorausschauend mitgeplant und verbaut.
  - Innerhalb der Gemeinden können Fußwege sicher und komfortabel genutzt werden. Im Jahr 2030 wohnt niemand weiter als 500 Meter von der nächsten On-Demand Haltestelle entfernt, und im Umkreis von weniger als 1.000 Metern vom Wohnort gibt es die Möglichkeit eine Sharing-Station zu nutzen. Außerdem werden an zentralen Punkten Mobilitätsangebote in Mobilitätsstationen gebündelt.
  - Bis zur wirtschaftlichen Verfügbarkeit von hochautomatisierten Fahrzeugen werden übergangsweise On-Demand Services bis 2030 flächendeckend mit herkömmlichen Kleinbussen (mit Fahrpersonal) in allen Landkreisen und kreisfreien Städten realisiert. Die Pkw-Besitzquote ist bis zum Jahr 2035 in allen Landkreisen und kreisfreien Städten um 25 Prozent gesunken. Bis 2040 ist man in der ganzen Region nicht mehr auf ein eigenes Auto angewiesen, um mobil zu sein. Des Weiteren ist der Zugang zu allen Mobilitätsalternativen über die Kreis- und Stadtgrenzen hinweg barrierearm möglich.
  - Bis zum Jahr 2030 haben alle Unternehmen bzw. Gewerbegebiete mit mehr als 1.000 Mitarbeitern ein (über-)betriebliches Mobilitätsmanagement in Kooperation mit Mobilitätsdienstleistern implementiert.

18.3 Systemparameter verschiedener Erschließungsoptionen

Als Grundlage für einen Systemvergleich werden die technischen Parameter unterschiedlicher ÖPNV-Verkehrsmittel gegenübergestellt (vgl. **Tabelle 62**).

Relevante Systeme sind dabei folgende ÖPNV-Verkehrsmittel:

- S-Bahn
- Straßenbahn
- Seilbahn (Umlaufgondel)
- Linienbus (Solo- oder Gelenkbus)

- autonomer On-Demand-Shuttle (fahrerloser Kleinbus)
  (Da die verfügbare Straßenbreite im Untersuchungsgebiet größtenteils die Abgrenzung eines gesonderten Fahrwegs für fahrerlose Kleinbusse nicht zulässt, wird von einem Fahrzeug ausgegangen, welches die technischen und rechtlichen Voraussetzungen für den Einsatz im Mischverkehr mit nicht-autonomen Fahrzeugen erfüllt.)

Tabelle 62: Technische Parameter möglicher ÖPNV-Verkehrsmittel

	S-Bahn	Straßenbahn	Seilbahn (Umlaufgondel)	Linienbus (Gelenkbus)	Autonomer Shuttle
Max. Geschwindigkeit	160 km/h	60 - 70 km/h	18 - 25 km/h	80 km/h	40 - 80 km/h
(Sitz)Plätze je Fahrzeug	150 - 224	180 - 280	10 - 230	32 - 53	6 - 24
Maximale Beförderungskapazitäten je Stunde	bis zu 3.650 Personen/h[1]	bis zu 1.300 Personen/h[1]	bis zu 1.200 Personen/h[2]	bis zu 650 Personen/h[1]	abhängig von Anzahl eingesetzter Fahrzeuge
Min. Fahrwegbreite	3,80 m (Lichtraum)	6,7 m	schwebend[3]	6,5 (7,0[4]) m	6,5 m
Fahrzeuglebensdauer	bis zu 45 Jahre[5]	30 Jahre	> 30 Jahre	12 bis 15 Jahre	4 Jahre[6]
Infrastruktur	Schiene	Schiene[7]	Förderseil	Straße	Straße
On-Demand-Einsatz	nein	nein	nein	nein	ja
Kosten	niedrig[8]	mittel	mittel/hoch	niedrig	mittel
Anmerkungen	in Leipzig: Elektrotriebwagen der BR 442 (Talent 2) mit behindertengerechten Toiletten		Kosten abhängig von Trassenführung und System Richtungswechseln ohne Mittelstation nur bis zu 6° möglich		

[1] Annahme: 10-min-Takt
[2] Annahme: 30-sec-Folgezeit der Gondeln
[3] Stützenbreite: 5 m bis 14 m
[4] (FGSV 2006): für Begegnungsfall Bus und Lkw
[5] (Wikipedia o. J.): durch umfassende Instandhaltungsmaßnahmen
[6] (Fluhr 2019): keine Erfahrungswerte
[7] eigenständiger Bahnkörper oder im Straßenraum
[8] bezogen auf einen weiteren Haltpunkt auf bestehender Strecke

18.4 Bewertung der Optionen zur Anbindung und inneren Erschließung mit dem ÖPNV

18.4.1 S-Bahn

Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Netz

Zwei S-Bahn-Strecken, jeweils nördlich und südlich des GVZ, gewährleisten eine leistungsfähige Anbindung des Untersuchungsgebietes an das übergeordnete ÖPNV-System. Investitionen in zusätzliche Schienenstrecken sind daher nicht erforderlich. Bereits heute bieten die hier verkehrenden S-Bahnlinien umsteigefreie Verbindungen zu den Hauptbahnhöfen in Leipzig und Halle (Saale), nach Schkeuditz sowie weiteren Verknüpfungspunkten mit dem städtischen und regionalen ÖPNV. Mit dem S-Bahnhof Lützschena ist ein erster Zugangspunkt im Süden des GVZ bereits vorhanden. Voraussetzung für eine weitere Verbesserung der ÖPNV-Anbindung, insbesondere für den nördlichen Bereich des GVZ und das Gewerbegebiet Tannewald, ist die Realisierung eines weiteren S-Bahnhofs. Da die S-Bahn-Linie 5/5X bereits im Norden des GVZ verläuft, wird die von der Low-Carb-Studie untersuchte und aktuell vom ZVNL und der Deutschen Bahn AG vorangetriebene Einrichtung des S-Bahnhofs GVZ Nord ausdrücklich empfohlen. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass von den zehn wichtigsten Wohnorten mit Pendelverflechtungen zum Untersuchungsgebiet sieben Städte an das mitteldeutsche S-Bahn-Netz angeschlossen sind, vier davon sogar umsteigefrei über die S-Bahnlinien S3 (Halle (Saale), Leipzig, Schkeuditz, Markkleeberg) und S5/5X (Halle (Saale), Leipzig, Markkleeberg). Bei entsprechend guter Verknüpfung der S-Bahnlinien S3 und S5/5X mit dem städtischen und regionalen Straßenbahn- und Busnetz (u. a. an den Hauptbahnhöfen in Leipzig und Halle (Saale)) sind auch die Wohnorte der übrigen Beschäftigten im Untersuchungsgebiet zukünftig gut mit dem ÖPNV zu erreichen.

Die Analysen haben zudem gezeigt, dass der nördliche S-Bahnhof hohe Nachfragepotenziale generieren könnte, da mehr als die Hälfte der Arbeitsplätze im Untersuchungsgebiet näher an einem S-Bahnhof GVZ Nord als am bestehenden S-Bahnhof Lützschena liegen (siehe **Abbildung 135**).

Darüber hinaus lassen sich durch entsprechende Zugkonfigurationen und Taktverdichtungen die benötigten Beförderungskapazitäten in den Nachfragespitzen bereitstellen.

Innere Erschließung mit dem ÖPNV

Durch die randseitige Lage der beiden S-Bahnhöfe werden jedoch nur kleine Flächen des Untersuchungsgebietes fußläufig erschlossen. Eine Gleisspange zwischen den beiden Bahnstrecken mit der Möglichkeit einer zentralen Erschließung des GVZ-Areals würde die Frage der Feinerschließung auch nur teilweise lösen und scheidet allein schon aufgrund des baulichen Aufwands (hohe Kosten!) und der fehlenden Flächenverfügbarkeit aus. Die S-Bahn erfordert daher immer auch ein zusätzliches Feinverteilungssystem für die innere Erschließung des Untersuchungsgebietes, was für die meisten ÖPNV-Nutzer unter den Beschäftigten ein (nochmaliges) Umsteigen bedeutet.

S-Bahn	
Vorteile	**Nachteile**
▶ Bahnstrecken und S-Bahnlinien bereits vorhanden → keine Investitionen in teure Streckeninfrastruktur erforderlich ▶ gute Verknüpfung mit städtischem und regionalem ÖPNV-Netz ▶ Verbesserung der ÖPNV-Anbindung im nördlichen Bereich durch weiteren S-Bahnhof mit begrenztem Aufwand möglich ▶ leistungsfähiges Verkehrsmittel → ausreichende Beförderungskapazitäten	▶ ungeeignet für innere Erschließung des Untersuchungsgebietes → weitere(s) Verkehrsmittel zur Feinerschließung erforderlich (Umsteigezwang!)

Fazit: Die S-Bahn ist demnach ein geeignetes ÖPNV-Verkehrsmittel zur Anbindung des Untersuchungsgebiets an das städtische und regionale ÖPNV-System.

18.4.2 Straßenbahn

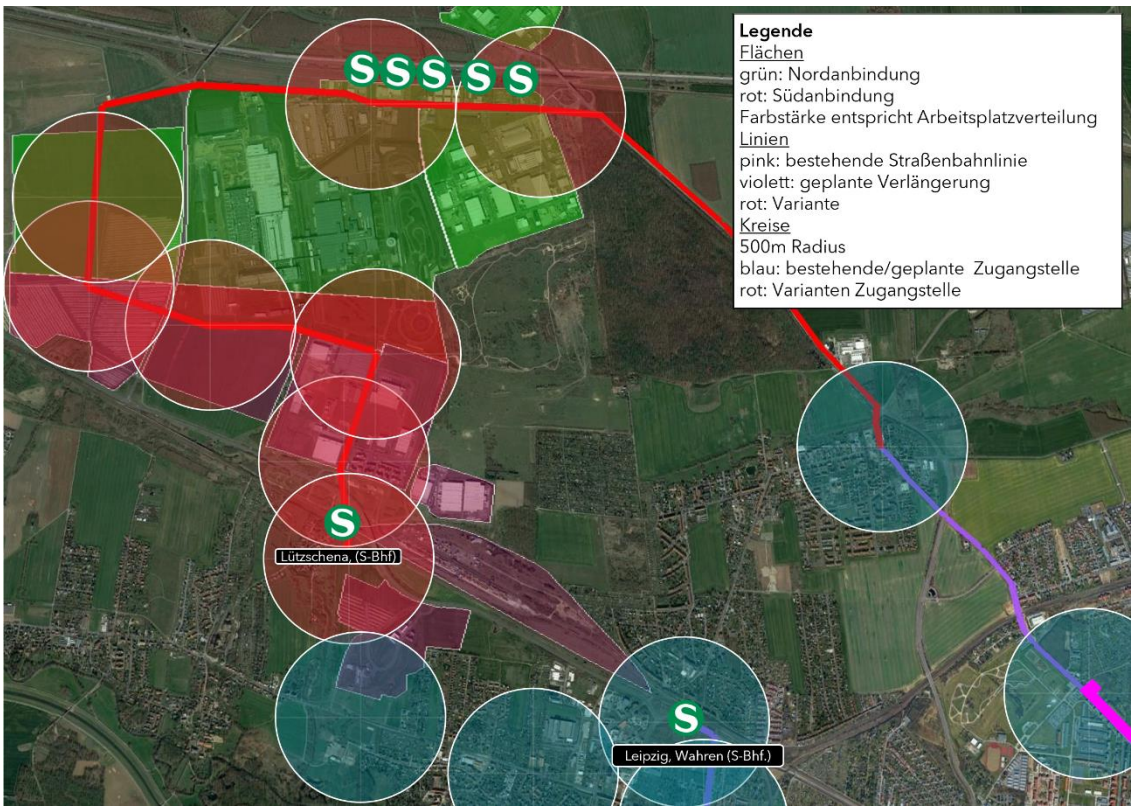
Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Netz

Als städtisches Verkehrsmittel käme eine Anbindung des Untersuchungsgebiets an das Straßenbahnnetz der Leipziger Verkehrsbetriebe vor allem den Beschäftigten aus Leipzig und Schkeuditz zugute (entspricht je nach Minimal- oder Maximal-Fall 50 – 60 Prozent des zukünftig zu erwartenden Pendleraufkommens). Als schienengebundenes Verkehrsmittel wird die Straßenbahn von ÖPNV-Nutzern zudem attraktiver als der Bus bewertet. Ähnlich wie die S-Bahn wäre aber auch die Straßenbahn leistungsfähig genug, um über entsprechende Fahrzeugkonfigurationen und Taktzeiten die benötigten Beförderungskapazitäten bereitzustellen.

Allerdings wären für eine Straßenbahnanbindung des GVZ und der anderen Gewerbestandorte im Untersuchungsgebiet größere und kostenintensive Streckenverlängerungen (u. a. mit Kreuzungsbauwerken) erforderlich.

Denkbar sind u. a. zwei Varianten:

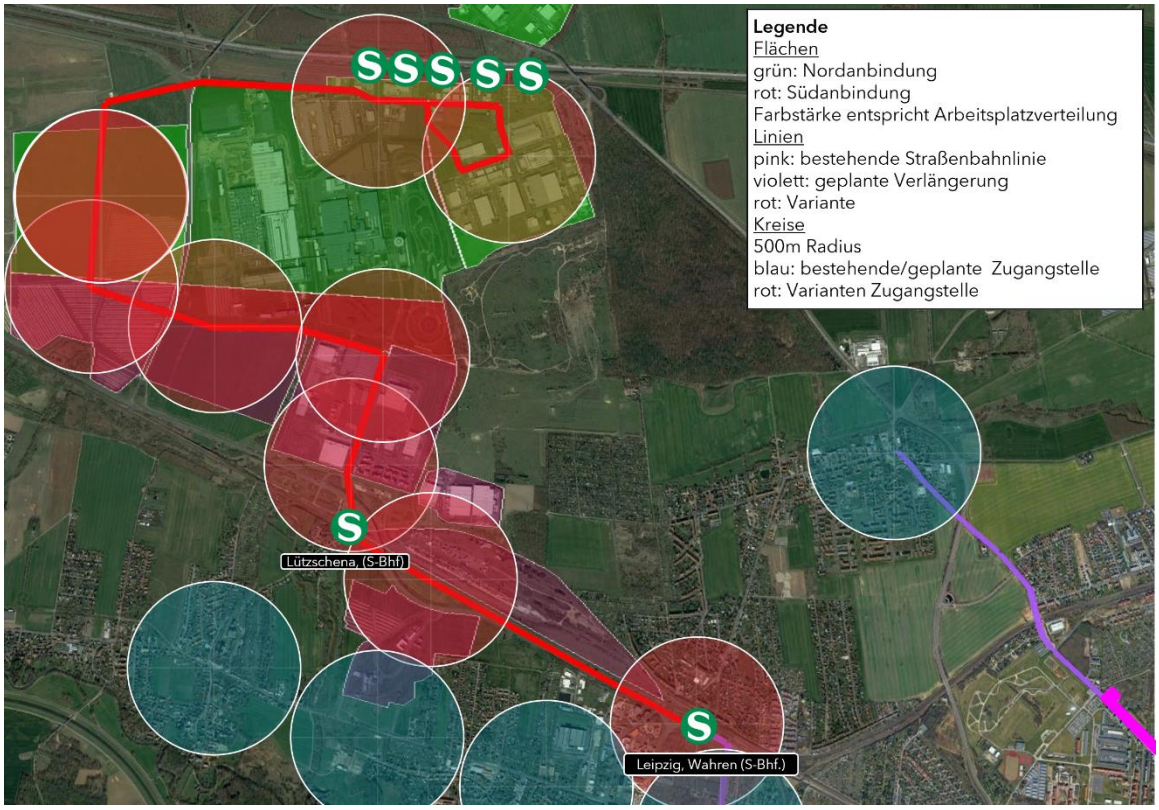
- **Erschließungsvariante 1**: Verlängerung Linie 4 ab dem zukünftigen Linienendpunkt Lindenthal über eine Neubaustrecke (ca. 3,1 km) westlich der Luise-Otto-Peters-Allee bis zum nordöstlichen Bereich des GVZ; bei einer vollständigen Durchquerung des GVZ zur inneren Erschließung (s. u.) wäre eine Durchbindung bis zum S-Bahnhof Lützschena möglich (vgl. **Abbildung 136**). Vorteil dieser Lösung ist, dass sie ohne größeren baulichen Aufwand (z. B. Brücken) realisierbar wäre. Nachteil der Lösung ist, dass nur das GVZ, nicht jedoch das Gewerbegebiet Tannewald und der Gewerbepark Stahmeln angebunden werden. Zwischen Lindenthal und GVZ werden keine weiteren Nachfragepotenziale erschlossen. Darüber hinaus ergeben sich für die ÖPNV-Nutzer durch die umwegige Trassenführung sehr lange ÖPNV-Reisezeiten.



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 136: Erschließungsvariante 1 mit Verlängerung der Straßenbahnlinie 4

- **Erschließungsvariante 2:** Verlängerung der Straßenbahnlinie 10 ab dem zukünftigen Linienendpunkt S-Bahnhof Wahren mit Neubaustrecke (ca. 2,8 km) südlich der Bahntrasse via S-Bahnhof Lützschena bis zum Südzugang des GVZ (vgl. **Abbildung 137**); ab dort wäre eine vollständige Durchquerung des GVZ zur inneren Erschließung des GVZ erforderlich (s. u.). Vorteil dieser Lösung ist, dass neben dem GVZ auch der Gewerbepark Stahmeln erschlossen und der S-Bahnhof Lützschena vom GVZ besser erreichbar wird. Zudem sind die ÖPNV-Reisezeiten gegenüber der Variante 1 kürzer. Nachteilig ist jedoch hier, dass entlang der langen Neubaustrecke nur relativ wenige Nachfragepotenziale erschlossen werden. Zudem werden sowohl am S-Bahnhof Lützschena als auch an der Neuen Halleschen Straße in jedem Fall zwei aufwendige Bauwerke für eine niveaufreie Querung benötigt.



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 137: Erschließungsvariante 2 mit Verlängerung der Straßenbahnlinie 10 (Variante 2)

Neben der in beiden Varianten sehr begrenzten Möglichkeit, zusätzliche Nachfragepotenziale entlang der Neubaustrecken zu erschließen, wäre zunächst auch zu klären, ob die Flächen für die benötigten Straßenbahntrassen überhaupt zur Verfügung stehen. Hinzu kommt, dass sich auch die Pendlerverkehre der Beschäftigten im Untersuchungsgebiet auf wenige Stunden am Tag beschränken, so dass über weite Teile des Tages nur eine geringe Auslastung der Straßenbahn zu erwarten ist. Auf längeren Strecken ergeben sich zudem im Vergleich zur S-Bahn deutlich längere Reisezeiten, weil die durchschnittliche Reisege-

schwindigkeit der Straßenbahn deutlich geringer ist. Ein hoher Kostenaufwand (Bau, Betrieb, Unterhaltung) bei begrenztem Nutzen (Nachfrage) ist bei einer Straßenbahnanbindung des Untersuchungsgebietes demnach sehr wahrscheinlich.

Innere Erschließung mit dem ÖPNV

Grundsätzlich würde sich eine Straßenbahn auch für die innere Erschließung des Untersuchungsraumes mit dem ÖPNV eignen (betrifft GVZ, Gewerbegebiet Tannewald, Gewerbepark Stahmeln), wenn die Haltestellen in kürzeren Abständen angeordnet würden, so dass deren fußläufige Erreichbarkeit vom Arbeitsplatz gewährleistet ist. Hierfür wäre in beiden Anbindungs-Varianten (s. o.) eine rd. 6,1 km lange Straßenbahntrasse im GVZ (einschl. Erweiterungsflächen) erforderlich.

Gegen eine Straßenbahnerschließung spricht jedoch das Fehlen von geeigneten Trassen (zumindest im bestehenden Straßennetz), der hohe bauliche Aufwand – vor allem unter Berücksichtigung der langen Neubaustrecken für die Straßenbahn-Anbindung des GVZ – im Verhältnis zur geringen Fahrgastnachfrage außerhalb der Berufsverkehrszeiten sowie die fehlende Flexibilität durch die langfristige Bindung der Linienführung an die Schienenstrecke; auf strukturelle Entwicklungen im Untersuchungsgebiet (z. B. Änderung der geplanten Flächenentwicklung, volatile Verlagerung von Arbeitsplätzen, Entwicklung beim mobilen Arbeiten) kann daher nicht reagiert werden. Die Wirtschaftlichkeit einer Straßenbahnerschließung ist unter diesen Bedingungen aller Voraussicht nach nicht gegeben.

Straßenbahn	
Vorteile	**Nachteile**
▶ attraktives schienengebundenes Verkehrsmittel ▶ gute und tlw. umsteigefreie Anbindung der Pendler-Wohnorte mit Straßenbahnanschluss ▶ gute interne Erschließungswirkung ▶ leistungsfähiges Verkehrsmittel → ausreichende Beförderungskapazitäten	▶ Trassenverfügbarkeit unklar ▶ fehlende Flexibilität bei Anpassungen der Linienführung ▶ hoher Infrastrukturaufwand mit Bau- und Unterhaltungskosten (Gleistrassen, Brücken) ▶ begrenzter Nutzen (Reisezeiten, Nachfragepotenziale) ▶ ggf. weitere(s) Verkehrsmittel zur Feinerschließung erforderlich

Fazit: Selbst, wenn sich die Straßenbahn als Verkehrsmittel für die innere Erschließung des Untersuchungsgebietes geeignet, spricht das zu erwartende schlechte Nutzen-Kosten-Verhältnis und die fehlende Flexibilität bei einer volatilen Entwicklung gegen die Straßenbahn.

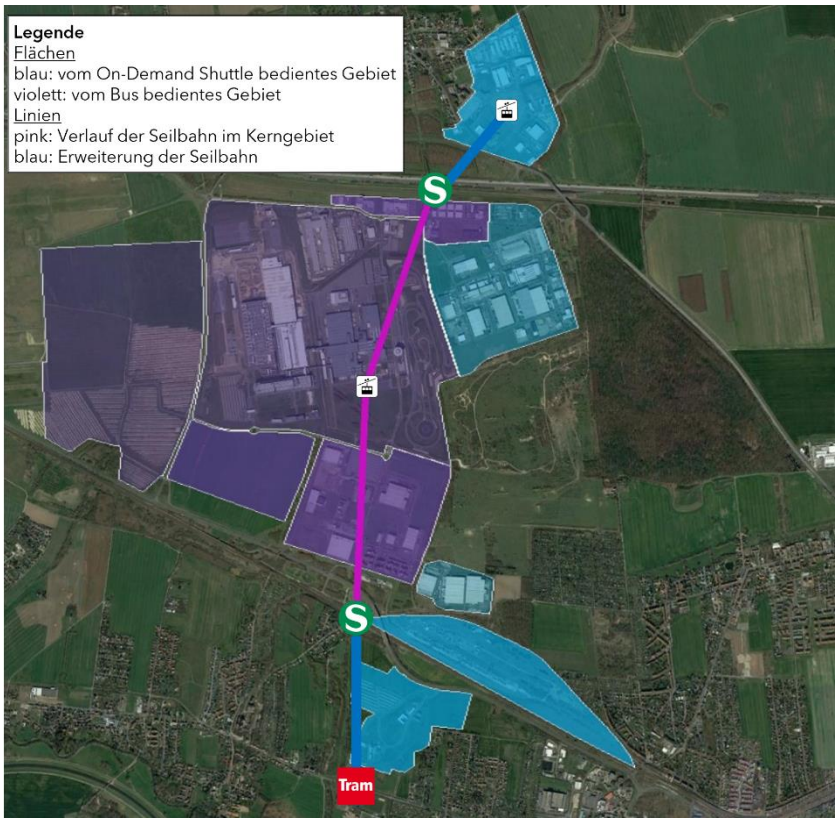
18.4.3 Seilbahn (Umlaufgondelbahn)

Seilbahnen bieten eine gute Möglichkeit, ÖPNV-Angebote unabhängig von Straßennetz, ebenerdiger Trassenverfügbarkeit und topografischen Beschränkungen (maximale Steigungen) bereitstellen zu können. Bau und Betrieb sind dabei deutlich preiswerter als unterirdisch verlaufende schienengebundene Verkehrsmittel. Im städtischen ÖPNV kommen in der Regel Umlaufgondelbahnen zum Einsatz, die auch bei geringen Beförderungskapazitäten der Einzelgondel systemisch hohe Beförderungsquoten mittels kurzer Gondel-Folgezeiten gewährleisten.

Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Netz

Der Vorteil einer Seilbahn, nicht auf ein Straßennetz, auf ebenerdige Trassen oder teure Kreuzungsbauwerke angewiesen zu sein und stattdessen über Werksgelände und Hallen hinweg zu schweben, macht das Verkehrsmittel durchaus interessant für die Anbindung des Untersuchungsgebietes, welches durch Verkehrstrassen und das zugangsbeschränkte Porsche-Werksgelände zerschnitten wird. Die vergleichsweise geringe Höchstgeschwindigkeit der Seilbahn wird dabei durch die Möglichkeit, die jeweils kürzeste Verbindung zu nehmen, kompensiert.

Denkbar wäre eine Seilbahnverbindung zwischen der Straßenbahnhaltestelle Stahmelner Allee (Linie 11) und dem Gewerbegebiet Tannewald via Gewerbepark Stahmeln – S-Bahnhof Lützschena – GVZ / Porsche-Werksgelände – geplanter S-Bahnhof GVZ Nord; auch die Beschränkung auf eine Verbindung der beiden S-Bahnhöfe ist möglich. Eine darüber hinaus gehende Anbindung an weitere Verkehrsknoten in der Region kommt aufgrund der guten S-Bahn-Anbindung des Untersuchungsgebietes nicht in Betracht.



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 138: Mögliche Erschließung des Untersuchungsgebiets mit einer Seilbahn

Eine Verbindung mit einer Zwischenstation im Porschegelände, wie auf **Abbildung 138** dargestellt, wäre rd. 2,8 km lang und würde mindestens rd. 42 Mio. EUR kosten, zuzüglich der Kosten für die Zwischenstation. Eine Fahrt von S-Bahnhof zu S-Bahnhof würde ca. 7 bis 9 min dauern.

Ein solcher Inselbetrieb kann - beispielweise im Gegensatz zu einem Inselbetrieb mit Straßenbahn – durchaus wirtschaftlich vertretbar gestaltet werden; ein größeres Netz von Seilbahnen ist keine Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb. Auch könnten die benötigten Beförderungskapazitäten gewährleistet werden, wenngleich es an den Verknüpfungspunkten mit der S-Bahn während der Spitzenstunden zu Wartezeiten kommen kann, wenn viele Nutzer gleichzeitig von einem S-Bahn-Zug auf die Gondeln umsteigen wollen.

Gegen einen Seilbahnbetrieb spricht, dass ein Überfahren von privatem Grund und Boden der Zustimmung der Grundstückseigentümer bedarf, wovon gerade bei Firmen- und Werksgeländen nicht unbedingt ausgegangen werden kann. Alternativ könnten sich die Trassenführung am vorhandenen Straßennetz orientieren, allerdings sind Richtungswechsel nur in sehr engen Grenzen (max. 6 °) möglich und erfordern teure Umlenkstationen. Auch die Zugangsstationen sind baulich aufwendig und dementsprechend teuer. Zu beachten ist auch, dass die Investitionen für die erforderliche Infrastruktur ähnlich hoch

ausfallen wie bei einer Straßenbahn. Vor dem Hintergrund des geringen Fahrgastaufkommens außerhalb der Berufsverkehrs- und Schichtwechselzeiten ergibt sich voraussichtlich ein negatives Nutzen-Kosten-Verhältnis.

Innere Erschließung mit dem ÖPNV

Für die innere Erschließung des Untersuchungsgebietes ist ein Seilbahnsystem vor allem aufgrund der Starrheit der Linienführung und der benötigten teuren Umlenkstationen bei Richtungswechseln ungeeignet, wenngleich eine Änderung der Linienführung durch Versetzen von Masten und Umlenkstationen problemloser möglich ist als bei der Straßenbahn. Es würde also in jedem Fall ein zusätzliches Feinerschließungssystem benötigt, was ein nochmaliges (als unattraktiv empfundenes) Umsteigen erfordert.

Allerdings sollte ein Seilbahnsystem nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Denkbar wäre, eine werkseigene Seilbahnverbindung für das Porsche-Werk als Teil eines innovativen betrieblichen Mobilitätsmanagements, die die S-Bahnhöfe Lützschena und GVZ Nord verknüpft und ein oder zwei Zwischenstationen auf dem Porsche-Werksgelände hat. Die Seilbahn wäre dabei nur für Porsche-Mitarbeiter nutzbar (Zugang mit Werksausweis). Die Wegezeiten zwischen den S-Bahnhöfen und den Arbeitsplätzen der ÖPNV-Nutzer ließen sich dadurch verkürzen. Es entstünde eine attraktive Alternative zur Pkw-Nutzung, vor allem dann, wenn Porsche gleichzeitig die Pkw-Parkmöglichkeiten auf dem Werksgelände beschränken würde.

Seilbahn (Umlaufgondelbahn)	
Vorteile	**Nachteile**
▶ attraktives Verkehrsmittel ▶ Unabhängigkeit von Straßennetz, ebenerdigen Trassen oder teuren Kreuzungsbauwerken ▶ leistungsfähiges Verkehrsmittel → ausreichende Beförderungskapazitäten ▶ wirtschaftlich vertretbarer Inselbetrieb möglich	▶ Zustimmung des Grundstückseigentümers beim Überfahren erforderlich bzw. nicht gesichert ▶ technisch bedingte, starre Linienführung ▶ mehrmaliges Umsteigen für ÖPNV-Nutzer erforderlich ▶ vglw. hohe Infrastrukturinvestitionen erforderlich (Trasse, Stationen) → negatives Nutzen-Kosten-Verhältnis? ▶ ungeeignet für innere Erschließung des Untersuchungsgebietes → weitere(s) Verkehrsmittel zur Feinerschließung erforderlich (Umsteigezwang!)

Fazit: Der große Vorteil, dass eine Seilbahn unabhängig von den Bedingungen „am Boden" ist und die benötigte Leistungsfähigkeit gewährleistet, wird aufgewogen durch Einschränkungen bei der Linienführung und beim ÖPNV-Komfort (Umsteigezwänge), das absehbar negative Nutzen-Kosten-Verhältnis und das Erfordernis eines weiteren Feinerschließungssystems. Dennoch könnte eine werkseigene Anbindung des Porsche-Werkes an die S-Bahnhöfe in Erwägung gezogen werden.

18.4.4 Linienbus

Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Netz

Der Linienbus ist aus Nutzersicht das unattraktivste ÖPNV-Verkehrsmittel (langsam, eingeschränkter Fahrkomfort), bietet demgegenüber jedoch eine hohe Flexibilität im Hinblick auf Linienführung und Fahrtenangebot (Taktdichte). Der Linienbus wird heute bereits zur Anbindung an das Straßenbahnnetz (Haltestelle Wahren) eingesetzt. Diese Anbindung sollte auch zukünftig erhalten bleiben, um ein nochmaliges Umstiegen auf die S-Bahn zu vermeiden. Weiterführende Busverbindungen zwischen dem Untersuchungsgebiet und anderen Ziele/Orten sollten aufgrund der geringen Reisegeschwindigkeit im Busverkehr nur dann in Betracht gezogen werden, wenn keine adäquate S-Bahn- oder Straßenbahnverbindung besteht, z. B. in Wohnorte von GVZ-Beschäftigten ohne S-Bahn-Anschluss, so dass vertretbare ÖPNV-Reisezeiten gewährleistet werden.

Des Weiteren bietet sich im Zuge der Realisierung des S-Bahnhofs GVZ Nord die Einrichtung einer leistungsfähigen Busverbindung zwischen den S-Bahnhöfen Lützschena und GVZ Nord an, die zugleich auch Aufgaben der inneren Erschließung des GVZ-Areals über-

nimmt. Diese Busverbindung kann über eine Variation der Taktzeiten flexibel an die Nachfragespitzen zu den Berufs- und Schichtwechselzeiten angepasst und in den Zwischenzeiten entsprechend ausgedünnt werden, so dass die jeweils benötigten Beförderungskapazitäten zur Verfügung stehen. Ein weiterer Vorteil des Linienbusses besteht in der Nutzung des bestehenden Straßennetzes im Untersuchungsgebiet, so dass keine größeren Infrastrukturinvestitionen erforderlich sind. Voraussetzung für einen attraktiven Betrieb sind jedoch Verknüpfungsanlagen an den S-Bahnhöfen, die ein schnelles Umsteigen zwischen S-Bahn und Linienbus ermöglichen.

Innere Erschließung mit dem ÖPNV

Die erforderliche Infrastruktur beim Bus beschränkt sich auf die Einrichtung von (barrierefreien) Haltestellen. Die relativ geringe Reisegeschwindigkeit beim Bus fällt aufgrund der kurzen ÖPNV-Wege im Untersuchungsgebiet kaum ins Gewicht; im Fokus steht die Zubringerfunktion zu den S-Bahnhöfen. Auf strukturelle Änderungen beim Mobilitätsbedarf (räumliche Verlagerung von Arbeitsplatzschwerpunkten im GVZ-Areal, Veränderungen der Arbeits- und Schichtzeiten) kann mit Anpassungen an Linienführung und Fahrplan flexibel reagiert werden.

Nachteilig ist, dass der Linienbus weitgehend den Bedingungen im Straßenverkehr unterliegt und damit weniger zuverlässig als ein Verkehrsmittel mit unabhängigem Fahrweg ist. Sollten regelmäßige Verspätungen auftreten, ist zu prüfen, wie sich diese durch geeignete Priorisierungs- und Beschleunigungsmaßnahmen für den Bus verhindern lassen.

Auch wird zwischen der flächendeckenden Erschließung und der Gewährleistung von attraktiven Reisezeiten abzuwägen sein. Bei einer Vollbelegung aller geplanten Gewerbeflächen im Untersuchungsgebiet werden Erschließungslücken bleiben, die durch andere öffentliche Verkehrsmittel bedient werden sollten.

Linienbus	
Vorteile	**Nachteile**
▶ nur sehr geringe Infrastrukturinvestitionen erforderlich ▶ hohe Flexibilität bei der Anpassung von Linienführung und Fahrtenangebot ▶ gut geeignet für die Feinerschließung im Untersuchungsgebiet ▶ kein zusätzliches Umsteigen zwischen S-Bahn und Feinerschließung ▶ wirtschaftlich günstigste Lösung	▶ geringe Reisegeschwindigkeit, beschränkter Fahrkomfort ▶ benötigte Beförderungskapazitäten zu Spitzenzeiten nur über dichten Takt zu gewährleisten ▶ Verspätungsanfälligkeit ▶ ggf. weitere(s) Verkehrsmittel zur Feinerschließung erforderlich

Fazit: Der Linienbus ist das mit Abstand flexibelste und wirtschaftlichste unter den liniengebundenen ÖPNV-Verkehrsmittel, eignet sich aufgrund der geringen Reisegeschwindigkeit und des beschränkten Fahrkomforts jedoch nur für kürzere Distanzen. In Verbindung mit

der S-Bahn, die die Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Netz bildet, ergibt sich eine leistungsstarke ÖPNV-Erschließung des Untersuchungsgebietes ohne zusätzliche Umsteigezwänge.

18.4.5 On-Demand-Shuttle

Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Netz

Aufgrund der geringen Reisegeschwindigkeit und der beschränkten Beförderungskapazitäten eignen sich On-Demand-Shuttle im Allgemeinen nur für die innere ÖPNV-Erschließung des Untersuchungsgebietes und nicht zur Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Netz. Mit Blick auf die räumliche Nähe der S-Bahnhöfe und zur Vermeidung zusätzlicher Umsteigevorgänge auf den Linienbus, ist es sinnvoll, die Bedienungsgebiete von On-Demand-Shuttles direkt mit den S-Bahnhöfen zu verbinden.

Innere Erschließung mit dem ÖPNV

On-Demand-Shuttle ist nicht an einen festen Linienweg oder Fahrplan gebunden und bietet daher die Möglichkeit einer flexiblen Bedienung von räumlich und/oder zeitlich breit gestreuten Mobilitätsbedarfen, die sich mit liniengebundenen ÖPNV-Verkehrsmitteln nur schwer bündeln lassen. Infrastrukturinvestitionen fallen praktisch nicht an, weil nur „virtuelle“ Haltestellen bedient werden (ggf. Streckeninfrastruktur für den fahrerlosen Betrieb). Solche Mobilitätsbedarfe haben im Untersuchungsgebiet jedoch nur einen sehr geringen Anteil, da von einer starken Konzentration der Nachfrage zeitlich auf den Berufsverkehr bzw. Schichtwechsel und räumlich auf die S-Bahnhöfe auszugehen ist. Eine gute Angebotsabstimmung mit dem Linienbus ermöglicht es diesem, sich auf die nachfragestärkeren Relationen und Haltestellen zu beschränken und damit Umwegfahrten und Zeitverluste zu vermeiden. Eine flächendeckende innere Erschließung des Untersuchungsgebiets durch On-Demand-Shuttles ist zumindest während der Berufsverkehr- und Schichtwechselzeiten weder nachhaltig noch wirtschaftlich, da aufgrund der beschränkten Kapazitäten (max. 24 Sitz- und Stehplätze) zu viele Fahrzeuge im Einsatz wären und die klare Ausrichtung der Nachfrage auf die S-Bahnhöfe eine Nachfragebündelung in größeren Busfahrzeugen begünstigt.

Ebenso wie der Linienbus wird ein On-Demand Shuttle im Untersuchungsgebiet nicht auf einem gesonderten Fahrweg, sondern auf den Straßen im Mischverkehr fahren. Hierdurch und durch die Nachfragesteuerung leidet zwar die Zuverlässigkeit. Durch die kürzeren Zugangswege (zu den „virtuellen“ Haltestellen) ergibt sich jedoch für die Fahrgäste eine Zeitersparnis und somit ein Attraktivitätsgewinn.

Abhängig von der technischen und rechtlichen Entwicklung in den nächsten Jahren könnten Shuttle-Busse mittelfristig fahrerlos (autonom) und somit weitaus wirtschaftlicher als derzeit betrieben werden. Als Zwischenschritt sind auch fahrergesteuerte Shuttle-Busse denkbar. Um auch hier die Kosten möglichst gering zu halten, indem ein möglichst hoher Besetzungsgrad in den Fahrzeugen erreicht wird, sollten potenzielle Fahrgäste mithilfe eines Pendlernetzwerks als Maßnahme eines überbetrieblichen Mobilitätsmanagements zusammengeführt werden.

On-Demand-Shuttle	
Vorteile	**Nachteile**
▶ keine bzw. nur sehr geringe Infrastrukturinvestitionen ▶ sehr hohe räumliche und/oder zeitliche Flexibilität bei der Bedienung ▶ gut geeignet für die Feinerschließung ▶ kein zusätzliches Umsteigen zwischen S-Bahn und Feinerschließung	▶ geringe Reisegeschwindigkeit, sehr beschränkte Beförderungskapazitäten → ungeeignet für nachfragestärkere Relationen und Anbindung an übergeordnetes ÖPNV-Netz ▶ Verspätungsanfälligkeit ▶ wirtschaftlich ungünstige Lösung bei geringer Besetzung im fahrergesteuerten Betrieb

Fazit: On-Demand-Shuttles können im ÖPNV-Angebot es Untersuchungsgebietes eine Nische besetzten (Zeiten und Räume mit schwacher Verkehrsnachfrage) und damit den Linienbus bei der Feinerschließung unterstützen. In Verbindung mit der S-Bahn ergibt sich eine leistungsstarke ÖPNV-Erschließung ohne zusätzliche Umsteigezwänge.

19 Handlungsempfehlungen

Vorzugsvariante

Anbindung an das übergeordnete ÖPNV-Angebot

Die Realisierung des geplanten **S-Bahn-Haltepunkts** im Norden des GVZ an der Bahnstrecke Leipzig Hbf. – Leipzig-Messe – Flughafen Leipzig/Halle – Halle (Saale) Hbf. wird dringend empfohlen. Zusammen mit dem bestehenden S-Bahnhof Lützschena stünden dann zwei schnelle und leistungsfähige ÖPNV-Anbindungen zur Verfügung, die gute Möglichkeiten für den Anschluss an das innere Erschließungssystem des Untersuchungsgebietes (GVZ, Gewerbegebiet Tannewald, Gewerbepark Stahmeln) bieten, und die gleichzeitig die wichtigsten Wohnorte der Beschäftigte umsteigefrei anbinden. Da zu erwarten ist, dass die Verknüpfung des mitteldeutschen S-Bahnsystems mit anderen öffentlich zugänglichen Mobilitätsangeboten in der Region (Straßenbahn, Bus, On-Demand- und Sharing-Angebote) in den nächsten Jahren weiter ausgebaut und verbessert wird, gewährleistet der zweifache S-Bahn-Anschluss eine insgesamt gute Erreichbarkeit des Untersuchungsgebietes aus der gesamten Innovationsregion und ermöglicht den Berufspendelnden eine durchgängig attraktive ÖV-Reisekette. Dabei ist der Investitionsaufwand gegenüber anderen Erschließungslösungen (v. a. Straßenbahn) vergleichsweise gering, weil die erforderliche Gleisinfrastruktur bereits vorhandenen ist und lediglich ein weiterer S-Bahnhof zu errichten ist.

Gleichzeitig muss mit der Realisierung des Haltepunkts, der zu einem Anstieg der Nachfrage führen wird, auch eine Kapazitätssteigerung durch eine Erhöhung des S-Bahntaktes einhergehen. Aktuell verkehrt die S5/5X im Halbstundentakt. Eine deutliche Kapazitätssteigerung ist zu prüfen – auch vor dem Hintergrund das im Folgenden eine Verbesserung der Fahrradmitnahme empfohlen wird.

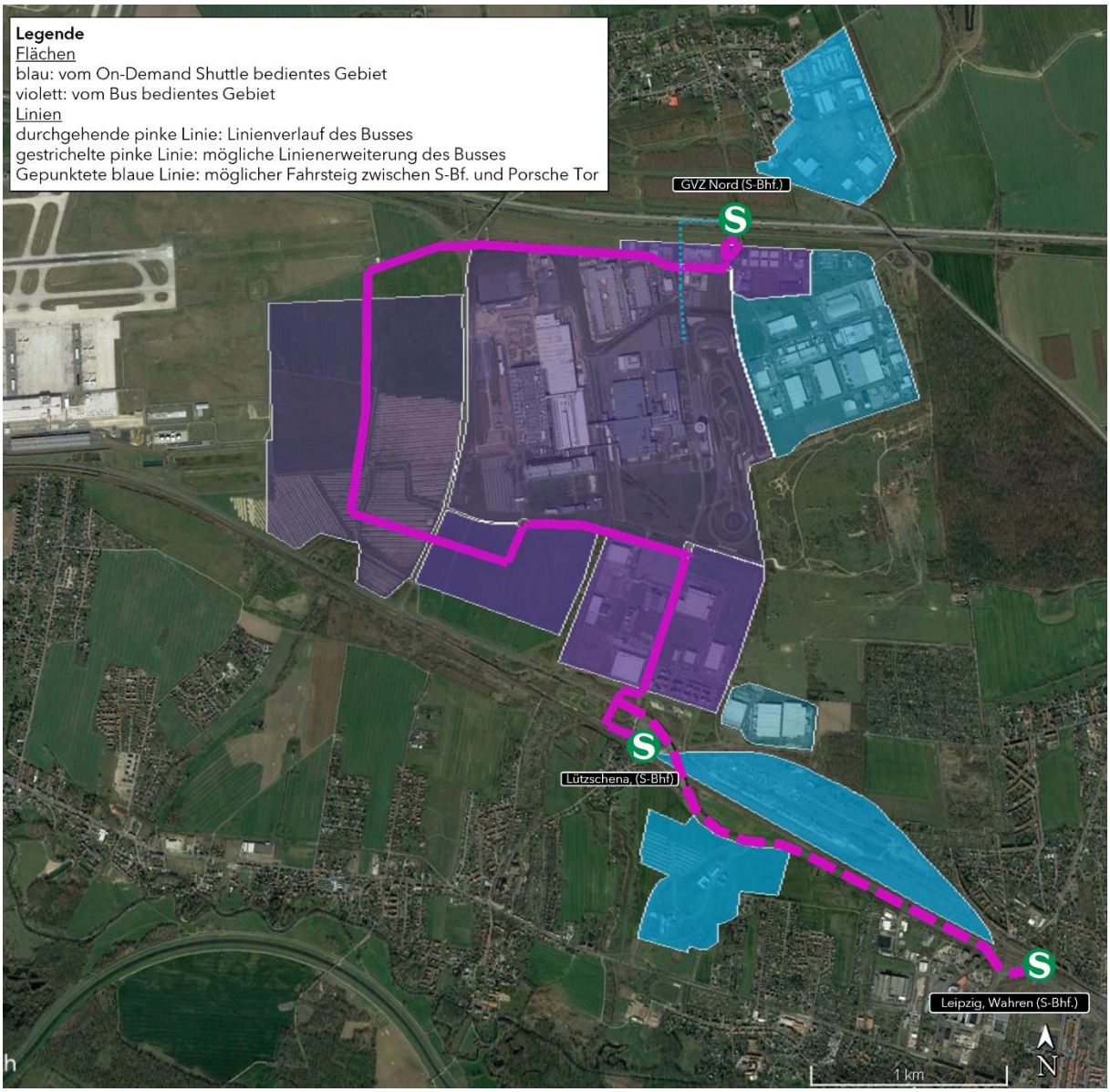
Innere Erschließung mit dem ÖPNV (Feinerschließung)

Als Vorzugsvariante für die Feinerschließung der Gewerbestandorte im Untersuchungsgebiet wird eine Kombination vorgeschlagen aus

a) einer **optimierten Buslinie,** die zwischen den beiden S-Bahnhalten verkehrt und die die Hauptlast bei der Feinverteilung der ÖPNV-Berufspendler im GVZ-Areal (einschließlich Anbindung der Werkstore des Porsche-Werkes) übernimmt, und
b) einem nachfragegesteuerten **On-Demand-Shuttle** zur Feinerschließung der peripher gelegenen Gewerbestandorte (nordöstlicher Bereich des GVZ, Gewerbegebiet Tannewald, KV-Terminal, Gewerbepark Stahmeln), der ebenfalls an die S-Bahnhöfe anbindet.

Die vorgeschlagene Lösung (vgl. **Abbildung 139**) bietet unter betrieblichen Aspekten die beste Möglichkeit, um im Hinblick auf die benötigten Beförderungskapazitäten (Anzahl und Größe der eingesetzten Fahrzeuge) und das Fahrtenangebot (Variation von Betriebs-

und Taktzeiten) flexibel auf die im Tages- und Wochenverlauf stark schwankende ÖPNV-Nachfrage reagieren zu können. Weitere Vorteile sind der Verzicht auf eine kostenintensive Infrastruktur, die nur für die relativ kleinen Zeitfenster der Berufsverkehrs- und Schichtwechselzeiten benötigt würde, sowie die Möglichkeit, flexibel auf strukturelle Änderungen im Erschließungsgebiet (Verlagerung von Arbeitsplatzschwerpunkten, Firmenschließung) reagieren zu können.



Quelle: Luftbild übernommen von Google Earth Pro

Abbildung 139: Vorzugsvariante S-Bahnhof, Linienbus und On-Demand-Shuttle

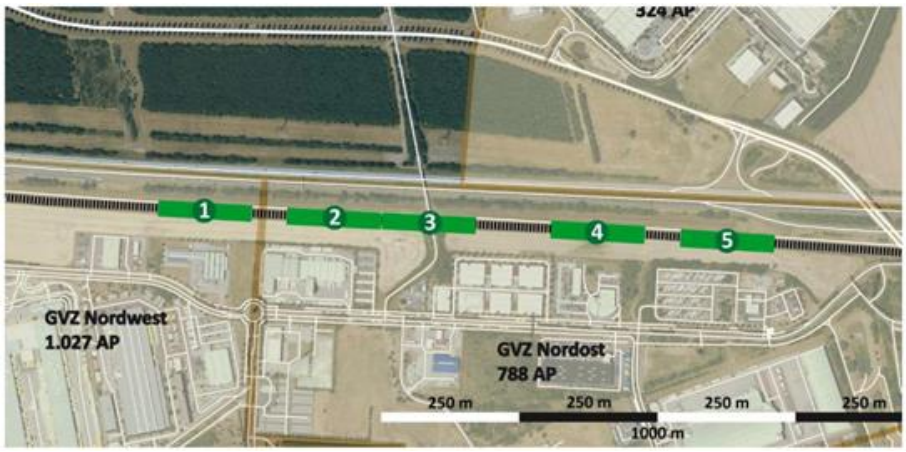
Mögliche Ausgestaltung der Buslinie

Ein möglicher Linienverlauf der die beiden S-Bahnhöfe verbindenden Buslinie ist in der **Abbildung 139** dargestellt. Dabei wäre zu prüfen, ob eine Linienverlängerung ab dem S-Bahnhof Lützschena bis zum Anschluss an die Straßenbahn in Leipzig-Wahren möglich ist (analog zur heutigen Linie 91), um zusätzliches Umsteigen für Berufspendelnde, die die Straßenbahn nutzen, zu vermeiden.

Zu berücksichtigen ist, dass das Nachfrageaufkommen im Abschnitt zwischen den S-Bahnhöfen deutlich höher sein wird als im Abschnitt zwischen dem S-Bahnhof Lützschena und Wahren, was sich bei der Buslinie in einer Taktverdichtung zwischen den S-Bahnhöfen widerspiegeln sollte. Unter der Annahme einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 32 km/h ergibt sich für die ca. 7 km lange Strecke zwischen den S-Bahnhöfen HVZ Nord und Lützschena eine Reisezeit (Fahr- und Haltezeit von rd. 13 min (zzgl. Wendezeiten an den S-Bahnhöfen); ein wirtschaftlicher Fahrzeugumlauf im Verdichtungsabschnitt (ca. 30 min je Fahrzeug für Hin- und Rückfahrt) ist damit möglich.

Da die Buslinie die Funktion der Feinerschließung übernimmt und das Porsche-Werksgelände nur jeweils einen Zugang im Süden und im Norden hat (vgl. **Abbildung 131**), wird vorgeschlagen bei der Entwicklung der Gewerbegebiete Radefelder Allee Südost und West die Verkehrserschließung so zu planen, dass die Buslinie möglichst zentral durch diese Gebiete geführt werden kann, so dass sich eine gute Erschließungswirkung mit möglichst kurzen Zugangszeiten zu den Haltestellen ergibt.

Empfehlung einer Lagevariante für den S-Bahnhof GVZ Nord und Erschließung des Porsche-Werksgeländes



Quelle: Stadt Leipzig 2020: 101

Abbildung 140: Positionen des S-Bahn Haltepunkt GVZ-Nord

Unter Erschließungsaspekten empfiehlt sich die Standortvariante V3 für den geplanten S-Bahnhof GVZ Nord (vgl. **Abbildung 131** und **Abbildung 140**). Hierfür spricht die direkte Anbindung an die Fußgänger- und Fahrradbrücke über die Bundesautobahn A14 in Richtung Radefeld und Gewerbegebiet Tannewald. Zudem sind an diesem Standort Freiflächen zur Anlage einer Wendeschleife für den Linienbus (und den On-Demand-Shuttle) vorhanden. Mit rd. 800 m Luftlinienentfernung ergibt sich im Vergleich mit den anderen

Standortvarianten auch die kürzest mögliche Entfernung zum Nordtor des Porsche-Werksgeländes. Einerseits ist diese Entfernung für eine akzeptable fußläufige Verbindung zu groß, andererseits für einen Umstieg auf die Buslinie mit entsprechender Wartezeit und ggf. Komforteinschränkungen (voller Bus) zu kurz. Hinzu kommt, dass die direkte Anbindung des Nordtors an die Buslinie (analog zur derzeitigen Linie 91) eine Buswendeschleife erfordert und aufgrund der notwendigen Stichfahrt zu einer Reisezeitverlängerung für alle übrigen Fahrgäste führen würde.

Unter Abwägung dieser Aspekte wird daher empfohlen, auf die Busanbindung des Porsche-Werkgeländes über das Nordtor zu verzichten, die Buslinie über die Poststraße zu führen und dort eine Bushaltestelle zur fußläufigen Anbindung der dort angesiedelten Unternehmen einzurichten. Die Anbindung des Nordtors an den S-Bahnhof GVZ Nord könnte ein (eingehauster) horizontaler Fahrsteig (people mover) übernehmen, wie er auch zur schnellen Überbrückung größerer Distanzen an Flughäfen eingesetzt wird; eine Fortsetzung des Fahrsteiges auf dem Porsche-Werksgelände ist denkbar. Diese Maßnahme würde die Anbindung des Porsche-Werksgeländes an den neuen S-Bahnhof verbessern und die ÖPNV-Nutzung für Beschäftigte des größten Arbeitgebers im Untersuchungsgebiet deutlich attraktiver machen. Im Rahmen einer gesonderten Studie sollte die technische Machbarkeit der vorgeschlagenen Lösung sowie das Nutzen-Kosten-Verhältnis untersucht werden. Eine Beteiligung der Porsche Leipzig GmbH an den Investitionen wäre denkbar. Des Weiteren wird empfohlen, die Buslinie mit regenerativen Antriebstechnologien zu betreiben, um einen Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen zu leisten.

Bedienungsgebiete des On-Demand-Shuttles

Für die in **Abbildung 139** blau dargestellten Gebiete wird empfohlen, diese nicht mit dem Linienbus zu bedienen, da trotz einer deutlichen Fahrzeitverlängerung, verbunden mit einem Attraktivitätsverlust für durchfahrende Fahrgäste und einem unwirtschaftlicheren Fahrzeugumlauf (s.o.), nur vergleichsweise geringe zusätzliche Nachfragepotenziale erschlossen werden. Stattdessen sollte die Anbindung an die beiden S-Bahnhöfe mit nachfragegesteuerten On-Demand-Shuttles erfolgen, die außer den S-Bahnhöfen ausschließlich fahrtzielnahe Zu- und Ausstiegspunkte (virtuelle Haltestellen) bedienen. Aus wirtschaftlichen Gründen wir empfohlen, so schnell, wie es technisch und rechtlich möglich ist, fahrerlose Fahrzeuge einzusetzen. Der Vorteil der Shuttle-Verkehre besteht dabei nicht nur in den im Vergleich zum Linienbus kürzeren Zu- und Abgangszeiten ab/bis zur virtuellen Haltestelle, sondern auch in den kürzest möglichen Fahrzeiten, weil lediglich die tatsächlichen nachgefragten Ein- und Ausstiegspunkte auf dem jeweils kürzesten Weg bedient werden. Unter der Annahme, dass sich ein autonomer On-Demand-Shuttle mit einer Beförderungskapazität von 20 - 24 Plätzen je Tour durchschnittlich fünf Zu- und Ausstiegspunkte bedient und dabei eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 25 km/h erreicht, würde beispielsweise eine Fahrt vom S-Bahnhof GVZ Nord zur Mitte des Gewerbegebiets Tannewald rd. 6 min dauern, bis zum Exer (im nordöstlichen Bereich des GVZ) ca. 5 min und in den Gewerbepark Stahmeln ca. 6 min. *Zum Vergleich: Eine alle Gewerbestandorte bedienende Buslinie würde bei einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 25 km/h rd. 26 min brauchen und bei 32 km/h rd. 21 min.*

20 Ergänzende Maßnahmen

20.1 Bewerben und Fördern eines Pendelnetzwerkes

Als Teil eines betriebsübergreifenden Mobilitätsmanagements wird der Aufbau eines Pendlernetzwerkes (digitale Vernetzungsplattform) für den gesamten Gewerbestandort empfohlen. Über das Pendlernetzwerk sollen Berufspendelnde im Untersuchungsgebiet unternehmensübergreifend miteinander vernetzt werden, um so die Bildung von Fahrgemeinschaften zu fördern. Damit wird das Ziel verfolgt, den Besetzungsgrad von Pkw auf Arbeitswegen zu erhöhen und somit die Pkw-Verkehrsmenge im Berufsverkehr zu reduzieren. Ergänzend zum Vernetzungsangebot sollte die Bildung von Fahrgemeinschaften gefördert werden.

Dabei muss kein eigenes Netzwerk für das Untersuchungsgebiet aufgebaut werden; möglich ist auch das Bewerben und Nutzen von Vernetzungsplattformen wie dem *Pendlernetz Leipzig (www.leipzig.pendlernetz.de)*. Ein möglicher Initiator für ein unternehmensübergreifendes Pendlernetzwerk könnte das Amt für Wirtschaftsförderung der Stadt Leipzig sein.

20.2 Aufbau eines „pulsierenden" CarSharings

Das pulsierende CarSharing ist auf die Mobilitätsbedarfe in suburbanen und ländlichen Räumen ausgerichtet, die für ein klassisches CarSharing i. d. R. wirtschaftlich nicht attraktiv sind. Dabei werden unterschiedliche Verkehrszwecke, die zu verschiedenen Zeiten durchgeführt werden, so miteinander verknüpft, dass eine möglichst durchgehende Nutzung der Fahrzeuge möglich ist.

Beispiel: Berufspendelnde bzw. Fahrgemeinschaften nutzen ein CarSharing-Fahrzeug morgens für die Fahrt von ihrem Wohnort zum nächsten Bahnhof oder direkt zum Arbeitsplatz. Das am Bahnhof oder Arbeitsplatz abgestellte Fahrzeug steht dort ortsansässigen Unternehmen für Dienstfahrten zur Verfügung (Ersatz oder Erweiterung des unternehmenseigenen Fahrzeugpools). Am Nachmittag bzw. Abend nutzen die Berufspendelnden bzw. Fahrgemeinschaften die CarSharing-Fahrzeuge wieder für die Rückfahrt in ihren Wohnort. Dort steht das Fahrzeug dann an CarSharing-Stationen anderen Personen für den privaten Freizeitverkehr am Abend (bzw. am Wochenende) zur Verfügung. Eine Software stellt sicher, dass die Fahrzeuge jeweils für den vorab gebuchte Fahrtzweck bereitstehen. Regio-Mobil bietet diesen Anwendungsfall an unterschiedlichen Standorten bereits erfolgreich an (Regio.Mobil o. J.).

Der Aufbau eines solchen Systems sollte im Zuge der Bewerbung und Attraktivierung des Pendelnetzwerkes geprüft werden. Obwohl es Ziel des Konzeptes ist, möglichst vielen Berufspendelnden attraktive ÖPNV-Angebote bereitzustellen, kann ein pulsierendes CarSharing eine ergänzende Alternative für diejenigen sein, die in Orten leben, die auch zukünftig keine attraktive ÖPNV-Anbindung in das Untersuchungsgebiet haben werden.

20.3 Ausbau der S-Bahnhaltepunkte zu Mobilitätstationen

Es wird empfohlen den Ausbau der S-Bahnstationen Lützschena und des im Folgenden vorgeschlagenen neuen Haltepunktes GVZ-Nord zu Mobilitätstationen zu prüfen. Eine Mobilitätsstation kann dabei zusätzlich zur S-Bahn und zum Bus auch Sharing-Angebote wie Leihräder vorhalten. Diese Leihräder könnten vom in Leipzig bestehenden Leihradsystem nextbike betrieben werden. Nextbike verfügt über einen monatlichen Pendlertarif für 10,00 €, mit dem eine Ausleihe für die ersten 30 Minuten kostenlos ist (nextbike 2021). Eine attraktive Gestaltung der Station sowie statische und digitale Mittel zur Information über die Angebote und Fahrpläne sollten sichergestellt werden. Das Thema Mobilitätsstationen wird im Teil Pendlerverkehre, ländliche Räume und vernetzte Mobilität weiter ausgeführt.

20.4 Verbesserung der Radverkehrsanlagen

Gerade das Fahrrad bzw. das Pedelec bietet sich aufgrund der guten S-Bahn-Anbindung des Untersuchungsgebietes und der flachen Topografie als umweltfreundliches Verkehrsmittelmittel für die Feinerschließung an. Allerdings sind Umfang und Qualität der Radverkehrsanlagen im Untersuchungsgebiet derzeit nicht durchgängig zufriedenstellend (vgl. **Kapitel 16.6**). Die vorhandenen Potenziale, insbesondere bei weniger fahrradaffinen Menschen, werden daher nicht ausgeschöpft. Die Gewährleistung einer komfortablen, sicheren und schnellen Fahrradnutzung auf dem Weg zum Arbeitsplatz ist eine Grundvoraussetzung, um das Fahrrad als relevantes Verkehrsmittel zur inneren Erschließung des Untersuchungsgebietes zu aktivieren.

Wichtig ist die Einbindung aller Gewerbestandorte im Untersuchungsgebiet in das städtische und regionale Radwegenetz. Innerhalb der Gewerbegebiete, vor allem im GVZ, sollten alle Erschließungsstraßen durchgängig mit verkehrssicheren[11] und regelkonformen Radwegen ausgestattet werden, auch wenn die nachträgliche Einrichtung von Radwegen in den Straßenraum eine große Herausforderung darstellt. Wichtig ist auch ein guter Zustand der Radverbindungen zu den S-Bahnhöfen und Straßenbahnhaltestellen in der Umgebung; dies sind aktuell die Straßenbahn-Haltestelle Lützschena (Linie 11, ca. 7 min zum Porsche Tor 2[12]) und Straßenbahn-Haltestelle Gohlis, Landsberger Straße (Linie 4, ca. 18 min zum Porsche Tor 2[13]). Auch die Querungsmöglichkeiten an Hauptverkehrsstraßen sind zu überprüfen. Aktuell besteht ein durch eine Lichtsignalanlage gesicherter Übergang an der Bundesstraße B6 nördlich des S-Bahnhofs Lützschena. Hier sollte geprüft werden, ob dieser für Fahrradfahrende attraktiv gestaltet ist und ob die notwendigen Wartezeiten den Zielen des Konzeptes entsprechen. Falls dies nicht der Fall ist, sollten Möglichkeiten für eine Umgestaltung untersucht werden.

[11] Radfahrende werden immer wieder Opfer von abbiegenden Lkw.
[12] Datenabfrage aus Google Maps
[13] Datenabfrage aus Google Maps

Darüber hinaus sollten die Unternehmen im Untersuchungsgebiet dazu ermuntert werden, ihren Beschäftigten geeignete Fahrradabstellmöglichkeiten und – sofern nicht ohnehin vorhanden – Umkleide- und Duschmöglichkeiten bereitzustellen bzw. die Fahrradnutzung auf dem Arbeitswegen generell zu fördern.

Verbesserung der Fahrradmitnahme

Neben dem Sicherstellen von qualitativ hochwertigen Radverkehrsanlagen ist auch sicherzustellen, dass ausreichende Kapazitäten für die Fahrradmitnahme in der S-Bahn und der Straßenbahn gegeben sind. Ein großer Vorteil ist, dass die Fahrradmitnahme in der S-Bahn im Gebiet bereits kostenlos möglich ist; diese Möglichkeit sollte auch bei einer steigenden Zahl von Fahrradnutzern erhalten bleiben. Eine Prüfung der Erhöhung der Mitnahmekapazitäten durch eine Erhöhung der Taktung ist durchzuführen.

Weitere Potenziale bestehen in der (ggf. kostenlosen) Mitnahme in Linienbussen und Straßenbahnen. Als besonders attraktiv erscheint die Fahrradmitnahme in der Linie 11, da die Straßenbahn-Haltestelle Lützschena in nur 7 min Radentfernung vom Zentrum des GVZ entfernt ist.

21 Reflexion der Maßnahmen anhand der übergeordneten Vision

Die empfohlenen Maßnahmen haben vorrangig das Ziel das ÖPNV-System attraktiver zu gestalten und so eine Verlagerung des Verkehrsaufkommens auf den Umweltverbund anzuregen. Dieser Ansatz ist mit den Zielen im Einklang, bis 2040 die verkehrlichen CO_2-Emissionen um 80 Prozent zu reduzieren, die Pkw-Besitzquote bis zum Jahr 2035 um 25 Prozent zu senken und bis 2040 sicherzustellen, dass niemand in der ganzen Region mehr auf ein eigenes Auto angewiesen ist, um mobil zu sein. Vor diesem Hintergrund trägt das Konzept zum Erreichen der Ziele bei, allerdings sind weitere ergänzende Maßnahmen notwendig, um nicht nur die Attraktivität des ÖPNV-Systems zu steigern, sondern auch die Nutzung vom MIV unattraktiver zu machen und somit zur Reduzierung der MIV-Verkehrsmenge beizutragen.

Dem Ziel, dass die öffentliche Hand ausschließlich ÖPNV-Leistungen mit regenerativen Antriebstechnologien anbietet, wird demzufolge entsprochen, dass diese Empfehlung im Rahmen des Konzeptes ausgesprochen wird. Gleiches gilt auch für das Ziel, die dem aktuellen Standard entsprechende Technologie zu autonomem Fahren vorausschauend einzuplanen.

Bezogen auf das Ziel Fußwege sicher und komfortabel zu gestalten, wird eine Studie zu deren Zustand im Untersuchungsgebiet an dieser Stelle empfohlen. Gleiches gilt für die Prüfung der Einrichtung von Mobilitätsstationen an den bestehenden und geplanten S-Bahnhaltepunkten, um dem Ziel der *integrierten Mobilitätstudie*, Mobilitätsangebote zu Mobilitätsstationen zu bündeln, zu entsprechen.

Abschließend muss darauf hingewiesen werden, dass dem Ziel, bis zum Jahr 2030 in allen Unternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten ein (über-)betriebliches Mobilitätsmanagement in Kooperation mit Mobilitätsdienstleistern implementiert zu haben, nur entsprochen werden kann, wenn dies von einer zentralen Stelle koordiniert wird. Die Einrichtung einer solchen Stelle beim Amt für Wirtschaftsförderung der Stadt Leipzig, die sich auch mit den Themen Pulsierendes CarSharing und Pendelnetzwerk befasst, wird hiermit dringlich empfohlen.

Literaturverzeichnis Teilstudie 1

BMWi 2020	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): Schlaglichter der Wirtschaftspolitik. [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/schlaglichter-der-wirtschaftspolitik-11-2020.html [abgerufen am 30.10.2020].
Bergk 2015	Bergk, Fabian et al. (2015): Analyse der Lebenszykluskosten von Hybrid-Oberleitungsbussen. [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/mks-fachworkshop-hybrid-oberleitungsbusse-diskussionsgrundlage.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 02.09.2021].
ECOntact 2014	ECOntact UG: Wohnstandortdaten von Unternehmensbefragungen im GVZ Leipzig vom Januar 2014. Persönliche Mitteilungen nach Freigabe durch die Unternehmen, Leipzig, 24.11.2014 bis 02.12.2014.
Fluhr 2019	Fluhr, David (2019): Ford: Autonome Autos halten nur vier Jahre. [online] https://www.autonomes-fahren.de/ford-autonome-autos-halten-nur-vier-jahre/ [abgerufen am 02.09.2021].
DB Regio Bus Bayern 2020	DB Regio Bus Bayern (2020): Autonomes Fahren. [online] https://www.dbregiobus-bayern.de/regiobusbayern/view/angebot/autonomer-bus.shtml [abgerufen am 05.08.2021].
FGSV 2006	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2006): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), in ESV – Blatt 1 – Lfg. 3/09.
IVAS 2019	IVAS Ingeneurbüro für Verkehrsanlagen und -systemen (2019): ÖPNV-Studie zum Nordraum Leipzig – Teilprojekt zum EU-Projekt ‚LOW CARB', in Auftrag gegeben vom Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig.
Julkes 2019	Julkes, Ralph (2019): Wirklich mal groß denken für ein Leipziger Liniennetz 2035+. [online] https://www.l-iz.de/wirtschaft/mobilitaet/2019/12/Wirklich-mal-gross-denken-fuer-ein-Leipziger-Liniennetz-2035-306537 [abgerufen am 03.08.2021].
Leipziger Institut für Energie 2015	Leipziger Institut für Energie GmbH: Fahrgastpotenzial für den SPNV am Güterverkehrszentrum Leipzig. Leipzig, 23.04.2015.
Leipziger Institut für Energie 2020	Leipziger Institut für Energie GmbH, StadtLabor, Tröger+Mothes (2020): Grundlagenermittlung einer möglichen Verkehrsstation GVZ-Nord/Radefeld, in Auftrag gegeben von Stadt Leipzig, Verkehrs- und Tiefbauamt.
Mobil.NRW 2020	Mobil.NRW (2020): Elektrotriebwagen BR 442 (Talent 2). [online] https://infoportal.mobil.nrw/technik/spnv-fahrzeuge/elektrotriebwagen-br-442-talent-2.html [abgerufen am 30.07.2021].
nextbike 2021	nextbike (2021): Fahrradverleih in Leipzig, Website. [online] https://www.nextbike.de/de/leipzig/ [abgerufen am 03.11.2021].

Porsche Newsroom 2019	Porsche Newsroom (2019): Das Porsche-Werk Leipzig wird zum Standort für Elektromobilität. [online] https://newsroom.porsche.com/de/unternehmen/leipzig/das-porsche-werk-leipzig.html [abgerufen am 30.07.2021].
Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2021	Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. [online] https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf [abgerufen am 30.07.2021].
Regio.Mobil o. J.	Regio.Mobil (o. J.): Pulsierendes CarSharing - Dezentralisierung für ländliche Mobilität. [online] https://www.regio-mobil-deutschland.de/pulsierendes-carsharing [abgerufen am 25.10.2021].
Römstedt o. J.	Römstedt, Brigitte (o. J.): Zahlen, Daten, Fakten zum autonomen Bus. [online] https://www.ruv.de/presse/mobilitaet-der-zukunft/mobilitaet-daten-fakten [abgerufen am 02.09.2021]
S-Bahn Mitteldeutschland o. J.	S-Bahn-Mitteldeutschland (o. J.): Fahrzeuge, s-bahn-mitteldeutschland.de. [online] https://www.s-bahn-mitteldeutschland.de/wir/fahrzeuge[abgerufen am 02.09.2021]
Schneehoehen.de o. J.	Schneehoehen.de (o. J.): Nachhaltigkeit und Notwendigkeit von Seilbahnen. [online] https://www.schneehoehen.de/artikel/nachhaltigkeit-seilbahnen-4507 [abgerufen am 02.09.2021]
Stadt Leipzig 2020	Stadt Leipzig (2020): Masterplan ‚Mobilität Nordraum Leipzig' – ‚EU Projekt LOW-CARB – Clever mobil im Leipziger Nordraum' - Strategisches Dokument mit Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes bei der Pendlermobilität für Gewerbestandorte im Leipziger Nordraum, Leipzig, Deutschland, Leipziger Verkehrsbetriebe, Mitteldeutscher Verkehrsverbund, Stadt Leipzig und Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig.
WGV o. J.	WGV (o. J.): Die Busse im Linienverkehr der WVG. [online] https://www.wvg.de/fileadmin/wvg/files/PDF2015/service/Die_Busse_im_Linienverkehr_der_WVG.pdf [abgerufen am 02.09.2021].
Wikipedia o. J.	Wikipedia (o. J.): DB-Baureihe 481. [online] https://de.wikipedia.org/wiki/DB-Baureihe_481 [abgerufen am 03.09.2021].
ZF Friedrichshafen AG o. J.	ZF Friedrichshafen AG (o. J.): Selbst fährt das E-Shuttle. [online] https://www.zf.com/mobile/de/stories_30400.html [abgerufen am 01.09.2021].

Anhang Teilstudie 1

Anhang 1: Bestandsaufnahme

Anhang 1: Bestandsaufnahme

Fahrtenangebot Straßenbahn

Die Straßenbahnlinien haben folgendes Fahrtenangebot:

- Linie 11 (Wahren ↔ Hbf.)
  - Montag – Freitag (4:30 – 7:00 Uhr / 18:00 - 1:00 Uhr): 15-min-Takt
  - Montag – Freitag (7:00 - 18:00 Uhr): 10-min-Takt
  - Samstag (4:45 – 10:15 Uhr / 18:30 – 1:00 Uhr): 15-min-Takt
  - Samstag (10:15 – 18:30 Uhr): 10-min-Takt
  - Sonntag (4:45 – 1:00 Uhr): 15-min-Takt
- Linie 11 (Schkeuditz ↔ Wahren)
  - Montag – Freitag (4:30 – 7:00 Uhr / 18:00 - 1:00 Uhr): 30-min-Takt
  - Montag – Freitag (7:00 - 18:00 Uhr): 20-min-Takt
  - Samstag (4:45 – 10:15 Uhr / 18:30 – 1:00 Uhr): 30-min-Takt
  - Samstag (10:30 – 18:30 Uhr): 20-min-Takt
  - Sonntag (4:30 – 1:00 Uhr): 30-min-Takt
- Linie 10 (Wahren ↔ Hbf.)
  - Montag – Freitag (5:15 - 6:15 Uhr / 18:45 – 20:30 Uhr): 15-min-Takt
  - Montag - Freitag (6:15 – 18:45 Uhr): 10-min-Takt
  - Samstag (8:45 - 10:15 Uhr / 18:45 – 20:30 Uhr): 15-min-Takt
  - Samstag (10:15 – 18:45 Uhr): 10-min-Takt
  - Sonntag (12:15 – 20:15 Uhr): 15-min-Takt

Linienbus

Zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme übernahm die Buslinie 91 die innere Erschließung des Untersuchungsgebietes. Die Linie verläuft von der Haltestelle Wahren (Haltepunkt Straßenbahnlinien 10/11) über den S-Bf. Wahren (Haltepunkt S-Bahn S3) zur Haltestelle GVZ Nord, T&S und bedient im GVZ-Gebiet die Haltestellen Porsche Tor 2, Porsche Tor 3, GVZ Nord / Deutsche Post AG und Porsche Tor 1. Zu Schichtwechselzeiten werden zusätzlich die Haltestellen GVZ Nord / Großmarkt und Leipzig GVZ / Sattlerweg angebunden.

Die Bushaltestellen sind so angeordnet, dass nach überschlägigen Analysen eine Entfernung von 500 m Luftlinie zwischen Haltestelle und den Gebäudeeingängen der Unternehmen i. d. R. nicht überschritten wird. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass die Arbeitnehmenden innerhalb der Gebäude häufig noch weitere Fußwege zurückzulegen haben, was die Attraktivität der Busverbindung im Pendlerverkehr stark einschränkt.

Die Buslinie 91 startet Montag bis Samstag am Straßenbahnhaltepunkt Wahren um ca. 5:30 Uhr und endet montags bis freitags gegen 22:00 Uhr und samstags gegen 18:00 Uhr. Unter der Woche wird in der Hauptverkehrszeit ein 30-min-Takt gefahren und in den Nebenverkehrszeiten (ca. 9:00 – 13:00 Uhr und 18:00 – 21:00 Uhr) ein 60-min-Takt. An Samstagen wird ab ca. 8:00 Uhr ein 2-h-Takt angeboten und sonntags gibt es zwischen 9:00 Uhr und 18:00 Uhr vier reguläre Fahrten im Abstand von 180 Minuten. An Wochenend-Schichttagen der Porsche Leipzig GmbH wird eine Sonderfahrt gegen 22.00 Uhr angeboten. Wenn keine Bedienung der Haltestellen GVZ Nord / Großmarkt Leipzig und GVZ Nord / Sattlerweg stattfindet, verkehrt die Linie 91 ab GVZ Nord / T&S weiter als

PlusBus-Linie 190 über Radefeld, Glesien und Wiedermar nach Delitzsch. Eine Verknüpfung mit der Plusbuslinie 207 (Delizisch – Wolteritz – Radefeld – Schkeuditz) findet in beide Richtungen an der Bushaltestelle Radefeld, Friedhof statt.

Die Komforteinschränkungen beim ÖPNV gegenüber dem privaten Pkw zeigen sich auch in dem gering Modal-Split-Anteil von lediglich 7 Prozent der Wege, den der öffentliche Verkehr unter den Berufspendelnden erreicht. Auch das Fahrrad kommt nur auf 4 Prozent der Wege, während der MIV 89 Prozent ausmacht (IVAS 2019). Zudem haben nur etwa 2 Prozent der GVZ-Beschäftigten ein Job-Ticket (IVAS 2019).

Obwohl der Fokus dieser Teilstudie das ÖV-System ist, soll ein kurzer Überblick über den Zustand der Rad-und Fußinfrastruktur gegeben werden. Dabei wird sich auf die Analysen von IVAS (2019) berufen.

Verknüpfung der Anbindung an das übergeordnete ÖV-System und der inneren Erschließung des Untersuchungsgebietes

Abgesehen von den Berufspendelnden, die an der Buslinie 190 wohnen und so umsteigefrei mit der Buslinie 190/91 ihren Arbeitsort erreichen können, müssen alle übrigen ÖPNV-Nutzer entweder am S-Bahnhof Wahren einen Umstieg auf die Buslinie 91 oder einen langen Fußweg bzw. eine Fahrradfahrt auf den nicht ausreichend ausgebauten Radverkehrsanlagen vom S-Bahnhof Lützschena in Kauf nehmen.
Dieses Verbesserungspotenzial zeigt sich auch in einem Fahrzeitvergleich für ausgewählte Relationen (siehe

Tabelle 63), bei dem deutlich wird, dass die Fahrt mit dem ÖPNV aufgrund des Zeitverlustes beim Umsteigen im Busliniennetz bzw. zwischen S-Bahn und Bus bis zu einem Drittel länger dauert als mit dem Pkw, der somit deutlich attraktiver ist. Auch im Vergleich mit dem Fahrrad ist der ÖPNV nicht schneller.

Tabelle 63: Fahrzeitvergleich

Relation	L.-Möckern – Porsche Tor 2	L.-Gohlis – Porsche Tor 2	Leipzig, Markt – Porsche Tor 2	Schkeuditz – Porsche Tor 2
ÖPNV*	**20 min** 1 Umstieg (Bus – Bus)	**27 min** 1 Umstieg (Tram – Bus)	**34 min** 1 Umstieg (S-Bahn – Bus)	**22 min** 1 Umstieg (S-Bahn – Bus)
MIV**	**7 – 10 min**	**10 – 12 min**	**20 – 26 min**	**7 min**
Fahrrad**	**18 min**	**26 min**	**37 min**	**24 min**

alle Zeitangaben keine Zu- und Abgangszeiten dargestellt
schnellstmögliche Verbindung zwischen 4:30 und 5:00 gewählt
**Zeitangaben gem. Verbindungsauskunft der Leipziger Verkehrsbetriebe*
***Daten basieren auf Google Maps*

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND

Teilstudie 2
„Südsehne Leipzig“

617

Inhaltsverzeichnis Teilstudie 2

Abbildungsverzeichnis Teilstudie 2 619

Tabellenverzeichnis Teilstudie 2 620

Abkürzungsverzeichnis Teilstudie 2 621

22 Verkehrliche Potenziale „Südsehne Leipzig“ 622
22.1 Grundlagen und Methodik 623
22.2 Betriebskonzepte des öffentlichen Verkehrs 624
22.3 Entwicklung der Fahrgastnachfrage 627

Literaturverzeichnis Teilstudie 2 631

Abbildungsverzeichnis Teilstudie 2

Abbildung 141: Einordnung der Maßnahme „Südsehne Leipzig“ 622
Abbildung 142: Liniennetz Ohnefall 2030 624
Abbildung 143: Liniennetz Mitfall 2030 625
Abbildung 144: Fahrgastnachfrage Ohnefall 628
Abbildung 145: Fahrgastnachfrage Mitfall 629
Abbildung 146: Differenz Fahrgastnachfrage Mitfall – Ohnefall 629

Tabellenverzeichnis Teilstudie 2

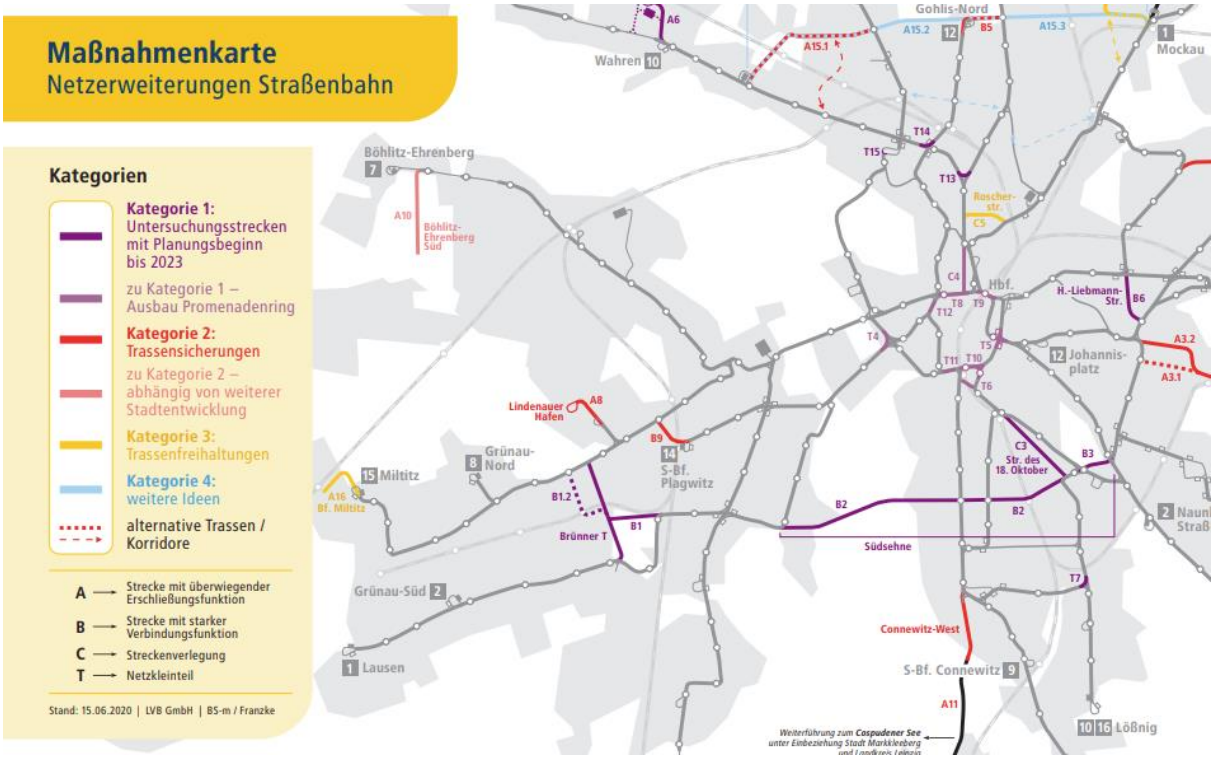
Tabelle 64: Betriebsaufwand Straßenbahn und Bus 627

Abkürzungsverzeichnis Teilstudie 2

GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
LVB	Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Tsd.	Tausend

22 Verkehrliche Potenziale „Südsehne Leipzig“

In diesem Abschnitt werden die Potenziale von insgesamt vier zusammenwirkenden Neubautrassen im Süden und Osten der Stadt Leipzig untersucht. Mit diesen Trassen und deren Einbindung in die bestehende Streckeninfrastruktur der Straßenbahn entstehen neue Direktverbindungen zwischen den westlichen und östlichen Stadtteilen Leipzigs durch die Südvorstadt. Die **Abbildung 141** gibt einen Überblick zur Einordnung der Maßnahme(n) in das Gesamtnetz der Straßenbahn.



Quelle: www.l-iz.de/wp-content/uploads/2020/08/massnahmenkarte.jpg (Auszug, abgerufen am 07.09.2021)

Abbildung 141: Einordnung der Maßnahme „Südsehne Leipzig“

Das in der Abbildung als B2 und B3 markierte Vorhaben wird als „Südsehne Leipzig“ bezeichnet. Dazu gehören die ergänzenden (Teil-)Vorhaben B1, C3 und B6.

Die „Südsehne Leipzig“ ist eine Maßnahme zur Erweiterung des Leipziger Straßenbahnnetzes, die mit Priorität vorangetrieben werden soll. Sie ist im Nahverkehrsplan benannt und Teil der Mobilitätsstrategie. Damit gliedert sich das Vorhaben in den verkehrspolitischen Kontext der Stadt ein.

Neben der Abwägung zu den Fahrgastpotenzialen für die „Südsehne Leipzig“ sollen Aussagen zu einer möglichen Förderwürdigkeit nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) getroffen werden. Das erfolgt im Sinne einer Standardisierten Bewertung. Die hier stattfindenden Betrachtungen beschränken sich auf die Ermittlung der Teilkomponenten, die im verkehrlichen Zusammenhang einer Standardisierten Bewertung zu ermitteln sind.

Das sind:

- Entwicklung der Reisezeiten bzw. Reisezeitnutzen
- Einsparung von Pkw-Fahrten und damit von Betriebsleistung des Pkw-Verkehrs
- zusätzliche Mobilitätsmöglichkeiten
- Unfallfolgekosten
- verkehrsbedingte Emissionen (CO_2 und sonstige Luftschadstoffe)

Die Abstimmung zu den Teilindikatoren wird unmittelbar mit der Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH (LVB) vorgenommen.

Die hier stattfindenden Berechnungen können somit einer im späteren Verlauf zu erstellenden Standardisierten Bewertung zugrunde gelegt werden. Sie sind dann um die Kosten der ortsfesten Infrastruktur und des Betriebes des öffentlichen Verkehrs zu ergänzen. Es ist zudem abzusehen, dass in diesem Kontext an den verkehrlichen Berechnungen weitere Anpassungen erforderlich werden, die im Zusammenhang mit den dann stattfindenden Abstimmungen, zum Beispiel mit den Vorhabensbeteiligten und den Fördermittelgebern, erforderlich sind. In dem Sinne stellen die hier stattfindenden Berechnungen eine erste Abschätzung dar. Da auch die Betriebskonzepte noch auf Seiten der LVB einer Abstimmung bedürfen und diesbezüglich Anpassungen an den Planungsstand der aktuell laufenden Machbarkeitsuntersuchung vorzunehmen sind, stellen die hier vorgenommen Abwägungen eine erste Abschätzung der verkehrlichen Potenziale dar. Die Ergebnisse werden deshalb in aggregierter Form dokumentiert.

22.1 Grundlagen und Methodik

Die Arbeiten werden entsprechend den Vorgaben der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr angelegt. Es wird die aktuell verfügbare Verfahrensanleitung in der Version 2016 verwendet.

Grundlage der Berechnungen ist das Verkehrsmodell der Stadt Leipzig. Das Verkehrsmodell weist die verkehrliche Entwicklung der Stadt mit dem Prognosehorizont 2035 aus. Die modellhafte Grundlage wurde mit der LVB abgestimmt.

Aufbauend auf dem vorhandenen Prognose-Nullfall der LVB wurde der Ohnefall entwickelt. Der Ohnefall beinhaltet alle Maßnahmen, die bis zum Prognosehorizont als sicher hinsichtlich ihrer Umsetzung gelten – ausgenommen des hier zu untersuchenden Vorhabens. Das bezieht sich auch auf die weitere Entwicklung des Straßenverkehrs. Aus dem Ohnefall wird der Mitfall – Angebotskonzept mit Berücksichtigung des Vorhabens – entwickelt. Im Vergleich aus Mit- und Ohnefall können die Wirkungen bestimmt und bewertet werden, die aus der Umsetzung der „Südsehne Leipzig“ hervorgehen.

22.2 Betriebskonzepte des öffentlichen Verkehrs

Die im Folgenden dargestellten Betriebskonzepte stellen einen ersten „Einstieg“ in die Arbeiten und keinen finalen Stand dar. In Abhängigkeit der Ergebnisse aus den verschiedenen Untersuchungen zum Thema „Südsehne Leipzig“ wird zu gegebener Zeit eine finale Festlegung zum Betriebskonzept erfolgen. Im Allgemeinen ist das ein iterativer Prozess.

Betriebskonzept des Ohnefalls

Das für den Ohnefall maßgebende Liniennetz ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur die Linien gezeigt, die im Sinne der Umsetzung des Vorhabens „Südsehne Leipzig“ als betroffene Linien gelten.

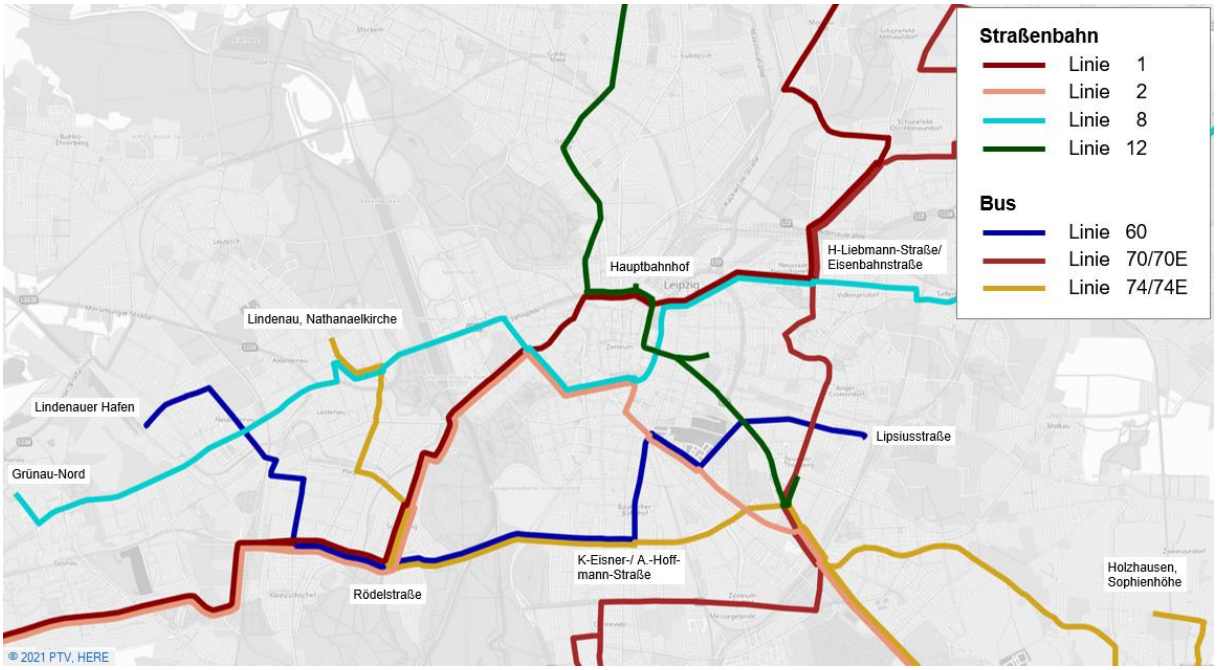


Abbildung 142: Liniennetz Ohnefall 2030

Für die betroffenen Linien sind die folgenden Betriebskonzepte relevant:

- Linie 1 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Lausen – Rödelstraße – Westplatz – Hauptbahnhof – Stannebeinplatz – Schönefeld, Volbedingstraße (– Mockau, Post)

- Linie 2 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Grünau-Süd – Rödelstraße – Westplatz – Wilhelm-Leuschner-Platz – Bayerischer Bahnhof – Deutsche Nationalbibliothek – Naunhofer Straße (– Probstheida – Meusdorf)

- Linie 8 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Grünau-Nord – Lindenau, Bushof – Lindenauer Markt – Westplatz – Wilhelm-Leuschner-Platz – Paunsdorf, Straßenbahnhof – Paunsdorf-Nord

- Linie 12 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  (Technisches Rathaus –) Johannisplatz – Hauptbahnhof – Gohlis-Nord

- Linie 60 (Bus): 7,5‘-Takt in der Hauptverkehrszeit (Abschnitt Rödelstraße – Lipsiusstraße)

  (Lindenauer Hafen –) Lindenau, Bushof – Rödelstraße – Fockestraße – Bayerischer Bahnhof - Lipsiusstraße

  Linie 70/70E (Bus): 5‘-Takt in der Hauptverkehrszeit (Markkleeberg-West – Connewitzer Kreuz –) Naunhofer Straße – Technisches Rathaus – Stannebeinplatz – Schönefeld-Ost (– Thekla, Tauchaer Straße – Mockau-West)

  Linie 74/74E/76 (Bus): 7‘/7‘/6‘-Takt in der Hauptverkehrszeit (Lindenau, Nathanaelkirche –) Lindenauer Markt – Rödelstraße – Fockestraße – Deutsche Nationalbibliothek – Technisches Rathaus – Naunhofer Straße (– Holzhausen, Sophienhöhe bzw. – Probstheida - Herzzentrum)

Betriebskonzept des Mitfalls

Dem Ohnefall steht das Betriebskonzept des Mitfalls gegenüber. Wesentlich für den Mitfall ist die Annahme, dass das Vorhaben „Südsehne Leipzig“ inkl. der Teilvorhaben B1 und B6 (siehe **Abbildung 141**) umgesetzt und für die Straßenbahn in Betrieb genommen ist. Daraus ergeben sich Anpassungen im Liniennetz, die sich neben der Straßenbahn auch auf den Busverkehr auswirken.

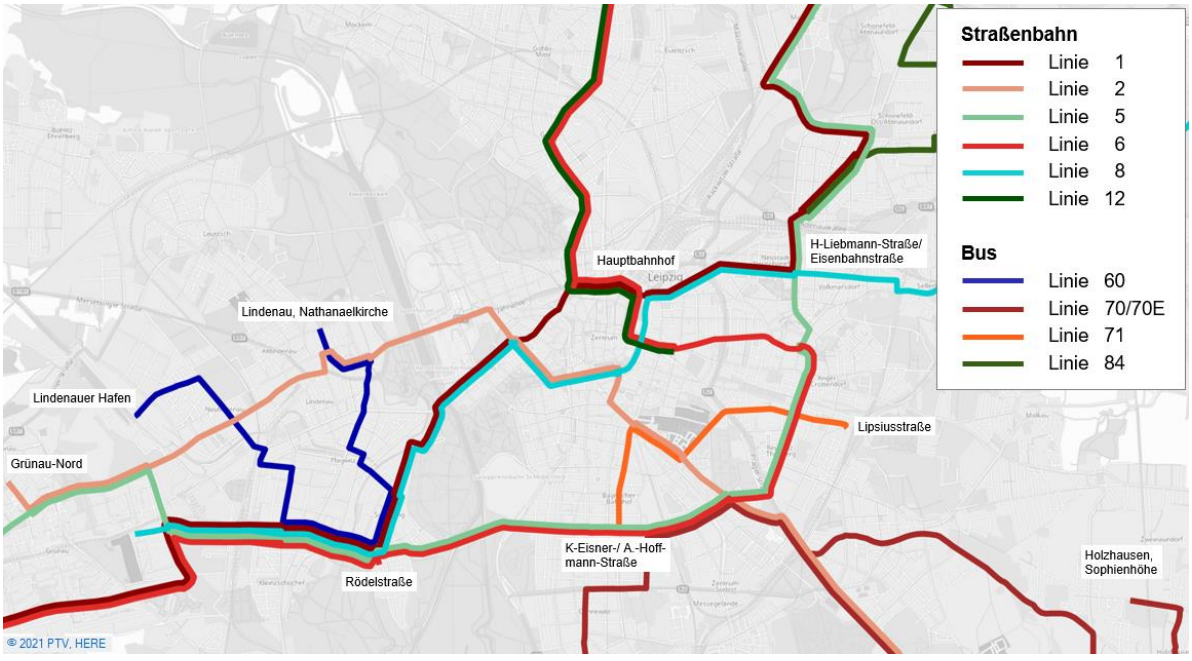


Abbildung 143: Liniennetz Mitfall 2030

Die Betriebskonzepte der betroffenen Linien ergeben sich wie folgt:

- Linie 1 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Lausen – Rödelstraße – Westplatz – Hauptbahnhof – Stannebeinplatz – Schönefeld, Volbedingstraße

- Linie 2 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Grünau-Nord – Lindenau, Bushof – Lindenauer Markt – Westplatz – Wilhelm-Leuschner-Platz – Bayerischer Bahnhof – Deutsche Nationalbibliothek – Naunhofer Straße (– Probstheida – Meusdorf)

- Linie 5 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Miltitz – Rödelstraße – Fockestraße – Deutsche Nationalbibliothek – Technisches Rathaus – Stannebeinplatz – Schönefeld, Volbedingstraße – Mockau, Post – Thekla, Tauchaer Straße

- Linie 6/12 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Lausen – Rödelstraße – Fockestraße – Deutsche Nationalbibliothek – Technisches Rathaus – Johannisplatz – Hauptbahnhof – Gohlis-Nord

- Linie 8 (Straßenbahn): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  S-Bahnhof Grünauer Allee – Rödelstraße – Westplatz – Wilhelm-Leuschner-Platz – Paunsdorf, Straßenbahnhof – Paunsdorf-Nord

- Linie 12 (Straßenbahn): verkehrt außerhalb der Einsatzzeiten der Linie 6

  Johannisplatz – Hauptbahnhof – Gohlis-Nord

- Linie 60 (Bus): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Lindenauer Hafen – Lindenau, Bushof – Rödelstraße – Lindenauer Markt – Lindenau, Nathanaelkirche

- Linie 70/70E (Bus): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit
  (verkehrt im Linienverbund mit Linie 76)

  Markkleeberg-West – Connewitzer Kreuz – Deutsche Nationalbibliothek – Technisches Rathaus – Naunhofer Straße (– Holzhausen, Sophienhöhe)

- Linie 71 (Bus): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Kurt-Eisner- / Arthur-Hoffmann-Straße – Bayerischer Bahnhof – Lipsiusstraße

- Linie 76 (Bus): 20‘-Takt in der Hauptverkehrszeit
  (verkehrt im Linienverbund mit Linie 70/70E)

  Naunhofer Straße – Probstheida - Herzzentrum

- Linie 84 (Bus): 10‘-Takt in der Hauptverkehrszeit

  Stannebeinplatz – Schönefeld-Ost – Thekla, Tauchaer Straße – Mockau-West

Die Anpassung der Betriebskonzepte von Straßenbahn und Bus führt zu Veränderungen der Fahrplankilometer in beiden Betriebszweigen. Die folgende Tabelle zeigt die Werte für Ohne- und Mitfall sowie die Salden aus beiden zu betrachtenden Fällen:

Tabelle 64: Betriebsaufwand Straßenbahn und Bus

in Fpl-km/Tag$_{MF}$	Ohnefall	Mitfall	Differenz
Straßenbahn	37.200	43.700	6.500
Bus	34.400	31.300	-3.100
Summe	71.600	75.000	3.400

Die Fahrplanleistung der Straßenbahn nimmt um 6.500 Fpl-km/Tag$_{MF}$ zu. Beim Bus werden dadurch Leistungen kompensiert; hier nimmt die Fahrplanleistung um 3.100 Fpl-km/Tag$_{MF}$ ab.

22.3 Entwicklung der Fahrgastnachfrage

Die im Folgenden dargestellten Angaben zur Fahrgastnachfrage beziehen sich auf den Ohnefall, der aus dem Prognose-Nullfall abgeleitet wurde, sowie auf den Mitfall. Die Veränderungen der Fahrgastnachfrage wird von der Umsetzung des Vorhabens „Südsehne Leipzig“ sowie den dazugehörigen Teilmaßnahmen und dem zugrundeliegenden Betriebskonzept bestimmt.

Fahrgastnachfrage des Ohnefalls

Die Berechnung der Prognose des Ohnefalls wurde auf der Grundlage des Integrierten Verkehrsmodells der Stadt Leipzig für einen mittleren Werktag durchgeführt. Die Auswertungen beziehen sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet und umfassen damit alle Systeme des öffentlichen Verkehrs. Vor dem Hintergrund der volkswirtschaftlichen Betrachtungsweise der Nutzen-Kosten-Untersuchung ist dies der ausschlaggebende Wert.

Abbildung 144 zeigt die Belegungen der Strecken als Ergebnis der Berechnung der Routenwahl.

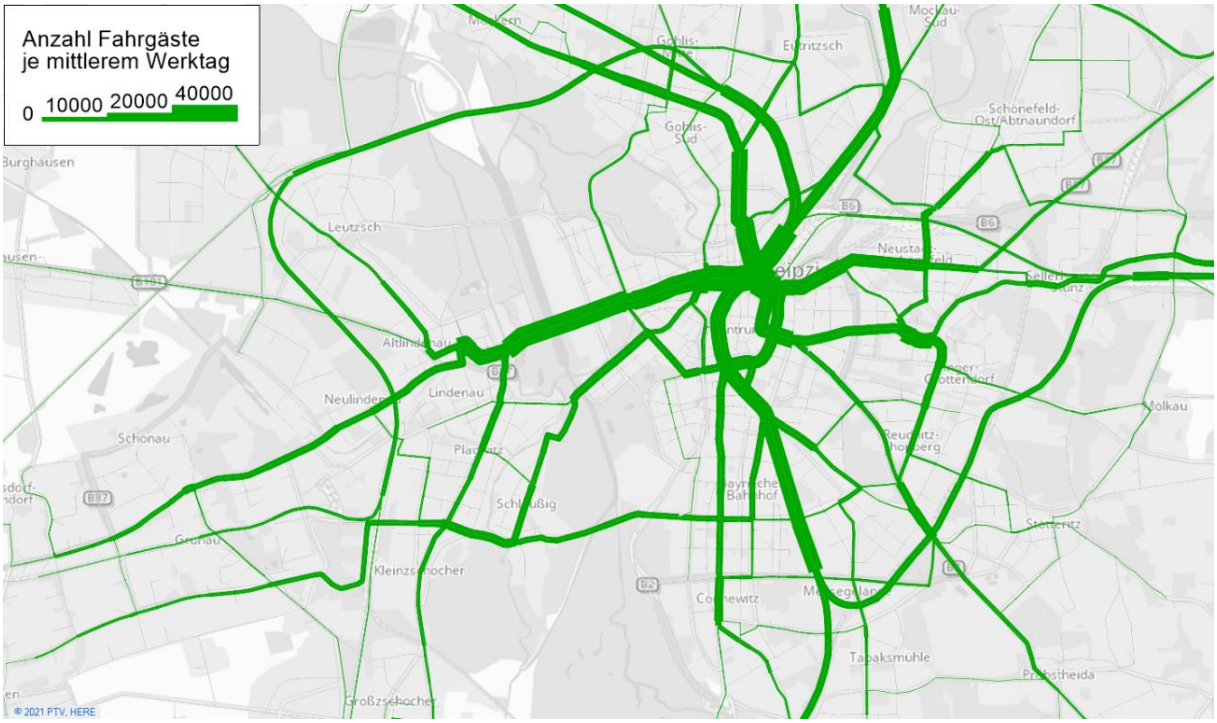


Abbildung 144: Fahrgastnachfrage Ohnefall

Die Nachfrage im Straßenverkehr geht ebenfalls für das Untersuchungsgebiet als Personen-Wege je mittleren Werktag des motorisierten Individualverkehrs ein. Diese Größe entspricht dem Verlagerungspotenzial, das mit Umsetzung der Maßnahme „Südsehne Leipzig“ für den öffentlichen Verkehr angesprochen werden kann.

Fahrgastnachfrage des Mitfalls

Aufbauend auf dem Ohnefall wird die Fahrgastnachfrage des Mitfalls nach den Vorgaben der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung berechnet. Die Berechnung der Prognose ergibt für den Mitfall einen Zuwachs an Fahrgästen je mittlerem Werktag. Ein verkehrliches Potenzial ist damit ablesbar. Die konkrete Höhe des Potenzials ist abhängig von weiteren Iterationsschritten im Planungsprozess und den damit verbundenen Optimierungen der Betriebskonzepte des Ohne- und Mitfalls.

Das Ergebnis der Berechnung der Routenwahl wird in der folgenden **Abbildung 145** gezeigt.

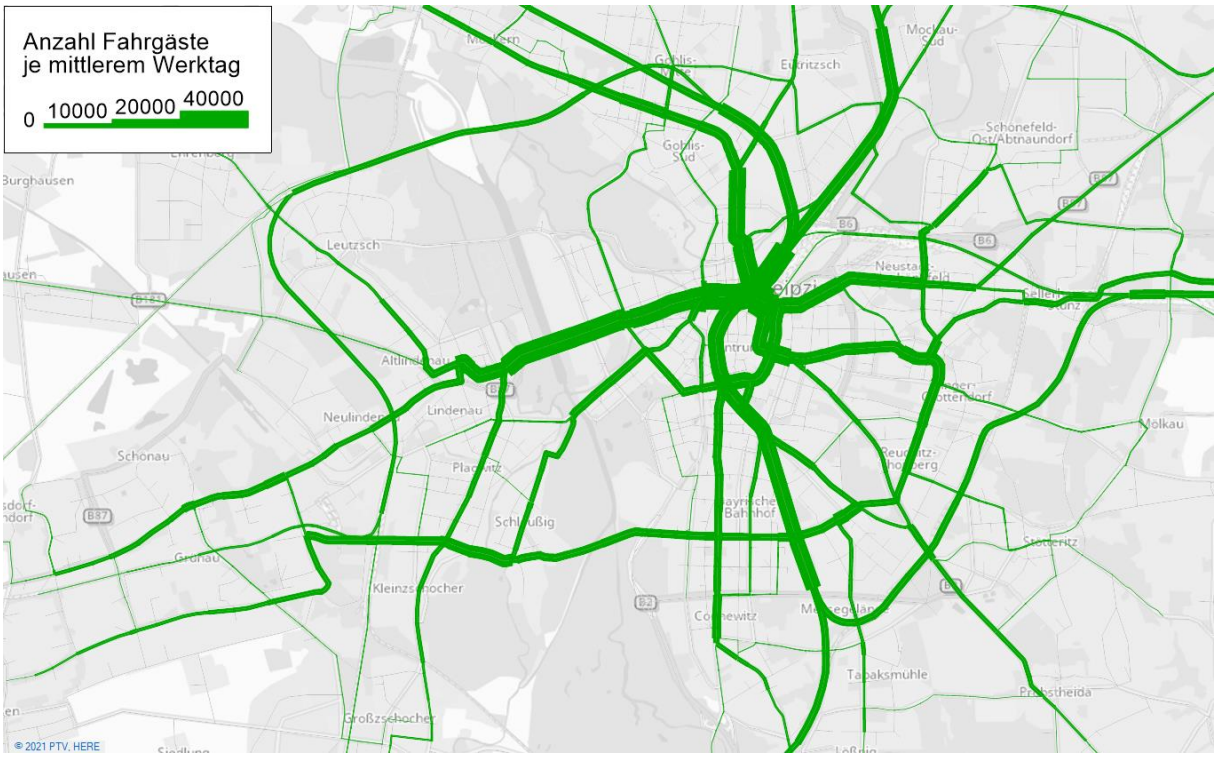


Abbildung 145: Fahrgastnachfrage Mitfall

In **Abbildung 146** ist die Differenz der Fahrgastnachfrage (Streckenbelegung) aus Mitfall und Ohnefall dargestellt:

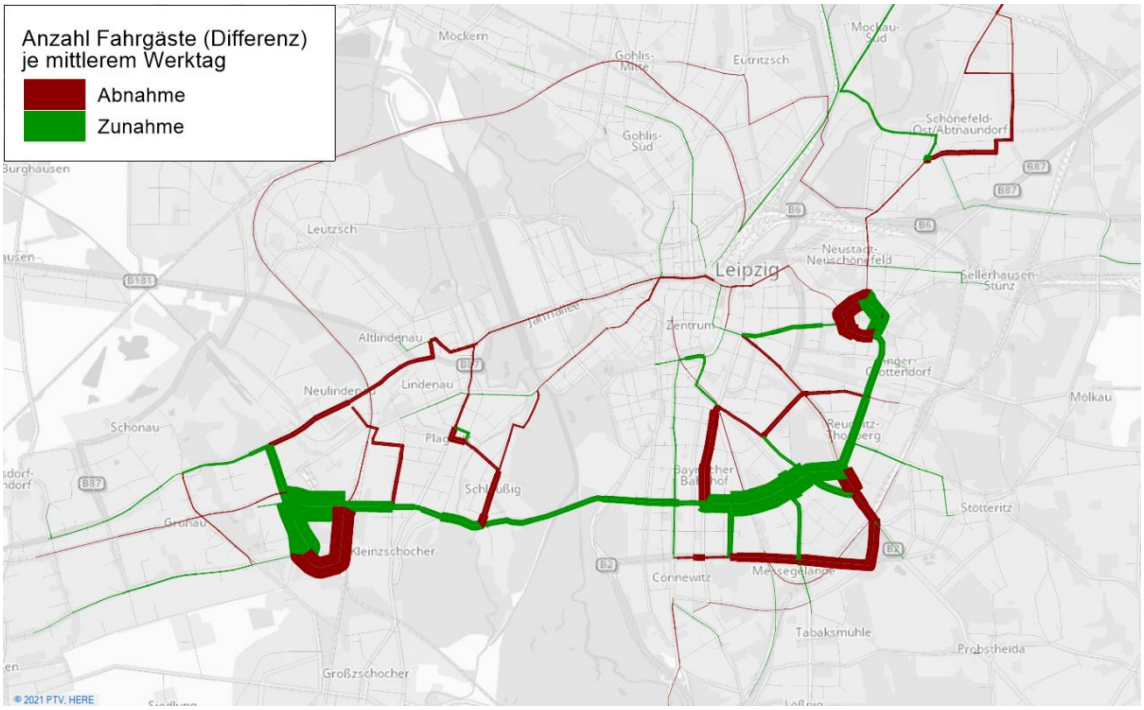


Abbildung 146: Differenz Fahrgastnachfrage Mitfall – Ohnefall

Insbesondere erkennbar sind die veränderten Linienwege, die den Betriebskonzepten der beiden Betrachtungsfälle gegenüberstehen. Daraus resultieren Veränderungen in der Routenwahl. Die Fahrgastnachfrage des Streckenabschnittes der Südsehne Leipzig nimmt ebenfalls zu.

Diese ersten Berechnungen zeigen, dass für die Umsetzung des Vorhabens „Südsehne Leipzig“ mit den zugehörigen Einzelmaßnahmen ein verkehrliches Potenzial besteht. Wie bereits mehrfach hingewiesen, ist dieses Potenzial mit den weiteren Planungen zu konkretisieren.

Literaturverzeichnis Teilstudie 2

BMVI 2016 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2016): Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016.

INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

Kontakt

Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH
Schillerstraße 5
04109 Leipzig

0341 / 600 16 – 23
schroeck@mitteldeutschland.com

www.mitteldeutschland.com
www.innovationsregion-mitteldeutschland.com