



AKTIONSPLAN ZUM HANDLUNGSFELD MOBILITÄT UND LOGISTIK

NEUE WEGE FÜR
INNOVATION UND WERTSCHÖPFUNG

Strukturwandel im Mitteldeutschen Revier

Ein Projekt der



METROPOLREGION
MITTELDEUTSCHLAND



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

Neue Wege für Wertschöpfung im Mitteldeutschen Revier

Im Strukturwandelprojekt „Innovationsregion Mitteldeutschland“ hat 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 entwickelt, um den Strukturwandel in der Region aktiv zu gestalten.

Das vorliegende Dokument ist einer von fünf Aktionsplänen, die als Basis für den REVIERKOMPASS dienen. Alle sechs Dokumente bauen auf einem mehrjährigen Entwicklungsprozess auf und stellen die zentralen Erkenntnisse und die empfohlene Schwerpunktsetzung dar.

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:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	6
1.1	Überblick zum Gesamtprojekt.....	6
1.2	Handlungsfeld Mobilität und Logistik.....	9
2.	Kernerkenntnisse aus den Studien.....	10
2.1	Optimierung der Verkehrswege-Infrastruktur	10
2.2	Digitale Vernetzung – Smart-Mobility-Ansätze.....	12
2.3	Autonomes Fahren	13
2.4	Alternative Antriebe und Sektorenkopplung	15
2.5	Fliegen ohne Kerosin	16
2.6	Innovative Logistikkonzepte	16
3.	Handlungsempfehlungen.....	18
3.1	Optimierung der Verkehrswege-Infrastruktur	18
3.2	Digitale Vernetzung und Smart-Mobility-Ansätze	19
3.3	Flächendeckende Erprobung autonomer Fahrsysteme im ÖPNV und im Schwerlastverkehr	20
3.4	Alternative Antriebe und Sektorenkopplung	21
3.5	Innovative Logistikkonzepte	23
3.6	Querschnittsaufgaben	23
4.	Fazit.....	25
5.	Zusammenfassung der Studien.....	26
5.1	Integrierte Mobilitätsstudie.....	26
	Inhalte der Untersuchung	26
	Bestandsaufnahme	27
	Technologische Grundlagen	29
	Verkehrliche Entwicklungen	30
	Vision und Zielstellungen.....	32
	Prognose 2040	35
	Handlungsempfehlungen.....	36
	Fazit und Ausblick	38

5.2	Logistik	39
	Veranlassung und Zielstellung	39
	Politische Rahmenbedingungen.....	39
	Trends der Logistik und Auswirkungen auf die Region.....	40
	Ergebnisse der Analysen und abgeleitete Handlungsempfehlungen	41
5.3	Machbarkeitsstudie für ein innovatives Mobilitätssystem für die (vor-)letzte Meile	47
	Kontext	47
	Zielsetzung	48
	Bestandsaufnahme	49
	Akzeptanzanalyse	50
	Identifizierung von potenziellen Einsatzmöglichkeiten für das innovative Mobilitätssystem innerhalb der Innovationsregion	51
	Potenzialanalyse auf Basis von zwei Beispielstrecken	52
	Stakeholderanalyse	53
	Wertschöpfungsanalyse.....	54
	Nächste Schritte	56
5.4	Schieneinfrastruktur im Dreiländereck – Reaktivierung von Schienenstrecken	57
	Kurzfassung	57
	Methodisches Vorgehen.....	57
	Kernergebnisse AP 1	58
	Kernergebnisse AP 2.....	59
	Kernergebnisse AP 3.....	60
	Kernergebnisse AP 4.....	61
	Kernergebnisse AP 5.....	62
5.5	Machbarkeitsuntersucher der länderübergreifenden Verkehrsnetzreparatur zur Wiederherstellung einer leistungsfähigen Verkehrsverbindung zwischen Weißenfels-Hohenmölsen-Pegau-Groitzsch-Borna (ehemalige B176)	63
	Aufgabenstellung	63
	Variantenbewertung.....	64
	Gewichtung	69
	Empfehlung einer Vorzugsvariante	70

1. Einleitung

1.1 Überblick zum Gesamtprojekt

Das Mitteldeutsche Revier im Dreiländereck von Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen steht aufgrund klimapolitischer Ziele mit einem Ausstieg aus der Braunkohleverstromung vor neuen wirtschaftlichen Herausforderungen. Um diesen Prozess aktiv und zukunftsorientiert zu gestalten, wurde bereits 2016 unter dem Dach der Europäischen Metropolregion Mitteldeutschland die Projektgruppe „Innovation im Revier“ von regionalen Akteuren gegründet. Auf dieser Grundlage schlossen sich im Mai 2018 die Landkreise Altenburger Land, Anhalt-Bitterfeld, Burgenlandkreis, Leipzig, Mansfeld-Südharz, Nordsachsen und Saalekreis sowie die Städte Halle (Saale) und Leipzig per interkommunaler Zweckvereinbarung zum Strukturwandelprojekt „Innovationsregion Mitteldeutschland“ (IRMD) zusammen. ► [Abbildung 1](#)

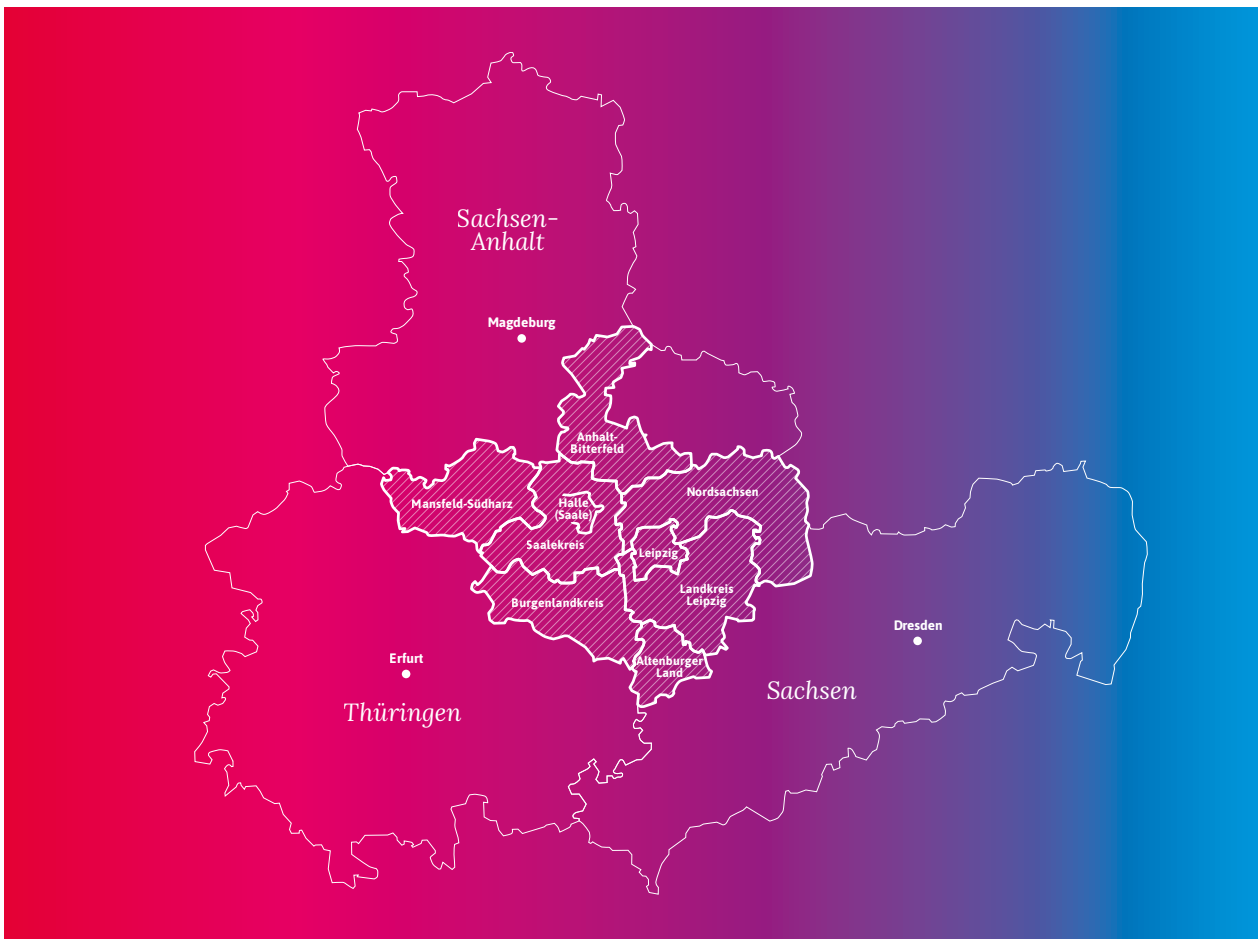


Abbildung 1: Gebietskörperschaften der Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD)

Unter Federführung der Metropolregion Mitteldeutschland wurde für die Region mit neun Gebietskörperschaften in drei Bundesländern und zwei Millionen Einwohnern eine neue Strategie mit Projekten für Innovation und Wertschöpfung entwickelt, um den Strukturwandel gemeinsam aktiv zu gestalten.¹ Während die eigenständig initiierten Aktivitäten zur strategischen Ausrichtung des Strukturwandels in der Region bereits liefen, wurde von der Bundesregierung die sogenannte

¹ Das Vorhaben wurde im Rahmen der Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) nach Experimentierklausel durch den Bund, den Freistaat Sachsen, das Land Sachsen-Anhalt und den Freistaat Thüringen mit 7,2 Mio. EUR gefördert (Gesamtbudget 8 Mio. EUR).

„Kohlekommission“ eingesetzt.² Die politische Umsetzung der Empfehlungen der Kohlekommission u. a. in Form von Gesetzen führt nunmehr dazu, dass bis 2038 der Ausstieg aus der Kohleverstromung festgelegt wurde. Aufgrund der kraftwerksbezogenen Festlegungen bedeutet dies für das Mitteldeutsche Revier, dass die Kohleverstromung im Jahr 2035 beendet sein wird.³

Das Ziel der am Projekt beteiligten Partner war die Identifizierung alternativer Wertschöpfungs- und Fachkräftepotenziale sowie die Initiierung neuer Innovationsimpulse für die Unternehmen im Mitteldeutschen Revier. Dadurch soll die Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Wirtschaft gesteigert werden. Dazu wurden fünf Handlungsfelder als positive Treiber für die wirtschaftliche Entwicklung in der Region identifiziert. ► **Abbildung 2** Im Rahmen dieser Handlungsfelder wurden 22 Bedarfsuntersuchungen, Machbarkeitsanalysen und regionalwirtschaftliche Studien realisiert. ► **Übersicht in Anlage 1** Deren Ergebnisse fließen in eine Gesamtstrategie – den REVIERKOMPASS – zur Gestaltung des Strukturwandels im Mitteldeutschen Revier ein.



WERTSCHÖPFUNG & INNOVATION

- Fachkräfte
- Digitalisierung
- Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit
- Innovationslabore
- Flächenmanagement



RESSOURCEN

- Kohlenstoffe & Chemie
- Synthetische Kraftstoffe
- Clean Tech
- Rohstoffe



ENERGIE

- Erneuerbare Energien
- Dezentrale Stromerzeugung
- Innovative Speicherprojekte
- Sicherung der Wärmeversorgung



MOBILITÄT & LOGISTIK

- ÖPNV | Intermodale Verkehre
- Autonomes Fahren
- E-Mobilität
- Alternative Antriebe



TOURISMUS & KULTUR

- Touristische Vermarktung
- Kulturregion
- Lebensqualität
- Regionale Identität

Abbildung 2: Handlungsfelder und Leitthemen

² Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (KWSB), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin 2019.

³ SPD, Bündnis90/Die Grünen, FDP, Koalitionsvertrag 2021 – Mehr Fortschritt wagen.

Begleitet wurde der Strategieprozess von einem mehrstufigen Beteiligungsprozess. Dessen Beginn bildeten neun Zukunftswerkstätten in den Gebietskörperschaften der Region Mitteldeutsches Revier, an denen insgesamt rund 300 Bürgerinnen und Bürger teilnahmen. Die Ergebnisse der einzelnen Zukunftswerkstätten wurden den politischen Akteuren in der Region bereitgestellt und bildeten darüber hinaus eine inhaltliche Grundlage für spätere Beteiligungsformate der einzelnen Gebietskörperschaften und des Landes Sachsen-Anhalt.

Mit der repräsentativen Online-Befragung „Mitteldeutschland-Monitor“ wurde zudem im November 2020 und 2021 ein aktuelles Stimmungsbild der Menschen im Mitteldeutschen Revier zu den Themenkomplexen Strukturwandel, Energiewende und Lebenszufriedenheit erhoben. Die jährliche Trendumfrage wurde gemeinsam mit Vertretern der Gebietskörperschaften und der Bundesländer konzipiert. Die Ergebnisse dienen den politischen Akteuren der Region als eine weitere Grundlage zur Steuerung, Erfolgskontrolle und Kommunikation des Strukturwandelprozesses. ► www.mitteldeutschland-monitor.de

Ein weiteres Beteiligungsformat bildete die inhaltliche Begleitung der 22 GRW-Studien durch Lenkungsausschüsse, in denen insgesamt 300 sachkundige Vertreterinnen und Vertreter aus Unternehmen, Branchennetzwerken, Kammern, Verwaltung und Zivilgesellschaft beteiligt waren.

Im vorliegenden **Aktionsplan zum Handlungsfeld Mobilität und Logistik** werden die zentralen Ergebnisse und die daraus vom Team der Europäischen Metropolregion Mitteldeutschland abgeleiteten Schlussfolgerungen folgender Studien dargestellt:

- Integrierte Mobilitätsstudie – Analyse, Bewertung, Empfehlungen verkehrlicher und infrastruktureller Maßnahmen in der Innovationsregion Mitteldeutschland.
- Logistik in der Innovationsregion – eine Bestands- und Potenzialanalyse.
- Machbarkeitsuntersuchung der länderübergreifenden Verkehrsnetzreparatur – zur Wiederherstellung einer leistungsfähigen Verkehrsverbindung Weißenfels–Hohenmölsen–Pegau–Groitzsch–Borna
- Schieneninfrastruktur für den Güter- und Personenverkehr im Dreiländereck der Innovationsregion Mitteldeutschland
- Machbarkeitsstudie eines autonomen Mobilitätssystems mit On-Demand-Funktion für die (vor-)letzte Meile

Für darüber hinausgehende Ergebnisse und Schlussfolgerungen wird auf die anderen Aktionspläne und den REVIERKOMPASS verwiesen.

Der Aktionsplan Mobilität und Logistik fokussiert – dem Ziel der Stärkung von Innovation und Wertschöpfung folgend – die für die Region relevanten technologischen Trends autonomes Fahren, alternative Antriebe und digitale Vernetzung und nimmt daneben auch die geplanten Vorhaben im Infrastrukturausbau in den Blick. Nicht tiefergehend betrachtet werden klassische Maßnahmen der Steigerung des Modal-Split-Anteils des Umweltverbundes wie Attraktivitätssteigerung, Leistungsausbau und Beschleunigung des Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), regulatorische Maßnahmen wie Parkraumbewirtschaftung, Fahrspur- und Einfuhrbeschränkungen. Diese und weitere Maßnahmen wurden im Rahmen der Integrierten Mobilitätsstudie modelliert und entsprechend in die dortigen Handlungsempfehlungen aufgenommen.

1.2 Handlungsfeld Mobilität und Logistik

Die zentrale Lage sowie die teils sehr gute regionale und überregionale verkehrliche Erreichbarkeit des Mitteldeutschen Reviers mit einer leistungsfähigen Infrastruktur tragen maßgeblich zur Lebensqualität und vor allem Attraktivität für Unternehmen bei. Sie bilden u. a. die Grundlage für die Entwicklung der Automobil- und Zulieferindustrie sowie der Logistik zu Leitbranchen der Region. Treiber sind hier die beiden großen Automobilhersteller BMW und Porsche sowie zahlreiche im direkten und weiteren Umfeld angesiedelte Zulieferer. Das gut angebundene Schienen- und Straßennetz und insbesondere der Flughafen Leipzig/Halle machen die Region zu einem der wichtigsten Logistikstandorte Deutschlands. Hervorzuheben ist die internationale Bedeutung des DHL-Hubs im Luftfrachtgeschäft.

Um eine Strategie für eine nachhaltige Mobilität zu entwickeln und eine signifikante Reduktion von Treibhausgasen zu erreichen, wurde der Schwerpunkt in den vorangehenden Untersuchungen auf den Öffentlichen Personennahverkehr und die Anbindung ländlicher Räume gelegt. Mobilität und Logistik sind somit nicht nur als Querschnittsfunktion zur Sicherung der Daseinsvorsorge zu verstehen. Vielmehr bietet das Handlungsfeld das Potenzial zum Innovationstreiber. Zum einen sollte die Entwicklung und der flächendeckende Einsatz neuartiger Bedienformen das bestehende ÖPNV-Angebot vor allem auch im ländlichen Raum und in Stadtrandzonen durch autonome On-Demand-Systeme erweitern und attraktiver machen. Zum anderen gilt es, an Pilotprojekte zum Einsatz alternativer Antriebe im Verkehrsbereich anzuknüpfen und insbesondere im Schwerlast- und Flugverkehr konsequent und mit Nachdruck auf alternative – hier vor allem wasserstoffbasierte – Antriebe umzustellen.

2. Kernerkenntnisse aus den Studien

2.1 Optimierung der Verkehrswege-Infrastruktur

Grundlegend für die wirtschaftliche Entwicklung der Region ist eine an die Bedarfe angepasste, klimafreundliche und leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur, die zu verkürzten Reisezeiten und vermindertem Treibhausgasausstoß führt, eine flexiblere Mobilität in Stadt und Land ermöglicht sowie zur gesteigerten Lebensqualität beiträgt.

Die ÖPNV-Anbindung des ländlichen Raums der IRMD muss differenziert betrachtet werden. Ob diese als gut oder schlecht eingeschätzt werden kann, hängt stark davon ab, wo Start- und Zielpunkt eines Weges liegen. Insbesondere entlang des mitteldeutschen S-Bahn-Netzes sind sowohl die Mittelzentren als auch die beiden Oberzentren gut mit dem ÖPNV erreichbar. Während in den Verkehrskorridoren entlang der Siedlungsachsen von einer hohen Qualität des ÖPNV-Angebots auszugehen ist, worunter ein mindestens stündliches Angebot auf vertakteten SPNV- und PlusBus-Linien verstanden wird, ist es abseits dieser Korridore und jenseits des Schülerverkehrs sehr eingeschränkt. Dort gibt es in den Abendstunden und am Wochenende oft gar kein ÖPNV-Angebot, sodass keine Alternative zum privaten Pkw genutzt werden kann. Längere Fahrzeiten entstehen vor allem im Burgenlandkreis und im Landkreis Mansfeld-Südharz sowie an den östlichen Rändern der Region.

Neben dem Verkehrswegeausbau sollte auch die Reaktivierung von stillgelegten Bahnstrecken geprüft werden. Die dazu durchgeführte Studie hat das Reaktivierungspotenzial für vier Strecken im Dreiländereck ermittelt. Allerdings wird aus heutiger Sicht als Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung keine der betrachteten Strecken für eine Reaktivierung empfohlen. Eine generelle Aussage zur Reaktivierung von Bahnstrecken lässt sich nicht treffen und auch nicht auf das Gebiet der gesamten IRMD ableiten, da dies immer anhand der Gegebenheiten einer konkreten Relation untersucht werden muss. Zudem soll die Bemessungsgrundlage für die Nutzen-Kosten-Untersuchung (standardisierte Bewertung) überarbeitet werden, sodass auch Strecken für den Personenverkehr die Förderwürdigkeit erlangen könnten, die bisher nicht die Bedingungen erfüllen.

Um die eingangs genannten Anforderungen an die Infrastruktur erfüllen zu können, sollten Schienen-, Straßen- und Radwege, wie im Folgenden dargestellt, ausgebaut werden.

Ausbau mitteldeutsches S-Bahn-Netz und Ausweitung von RE-Verbindungen

Bis die Elektrifizierung und der teilweise nötige zweispurige Ausbau der Schienenstrecken vollzogen ist, sollten diese Strecken für den Einsatz alternativer Antriebe genutzt werden. Dabei können sowohl Züge mit batterieelektrischem Antrieb als auch Brennstoffzellezüge den Leipziger City-Tunnel passieren, wie eine Studie im Auftrag von ZVNL und EMMD belegt.⁴ Aufgrund der vorhandenen und geplanten Produktions- und Speicherkapazitäten von grünem Wasserstoff in der Region kann der Einsatz von Brennstoffzellefahrzeugen vorteilhaft sein. Allerdings ist dabei immer die Netzwirkung zu betrachten und eine länderübergreifend abgestimmte Strategie zu verfolgen, um die Kosten der Investitionen in Betankungsinfrastruktur und Fahrzeuge möglichst gering zu halten. Folgende Strecken sollen im Rahmen des Strukturstärkungsgesetzes sowie im Rahmen des Bundesverkehrswegeplans ausgebaut werden:

- ▶ Strecke Leipzig–Merseburg inklusive Verbindungskurve Großkorbetha
- ▶ Halle (Saale)–Naumburg

⁴ Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (2017): H2-Schienenverkehr Mitteldeutschland. Machbarkeitsstudie. Eine Expertise für ZVNL und Metropolregion Mitteldeutschland.

- ▶ Strecke Leipzig–Zeitz–Gera
- ▶ Elektrifizierung Leipzig–Chemnitz

Ausbau des Straßenbahnnetzes in Leipzig und Halle (Saale)

Die Stadt Halle (Saale) projiziert im Rahmen des Stadtbahnprogramms – Stadtbahnprogramms – Stufe 3 bis 2035 – die Sanierung von rd. 17km bestehender Straßenbahnstrecken und eine Netzerweiterung um rd. 5km. Die Stufen 1 und 2 befinden sich bereits in der Umsetzung. Die Stadt Leipzig plant derzeit fünf Projekte zur Netzerweiterung (ohne Innenstadtring) mit insgesamt 14,6km Neubaustrecke bis ca. 2030/35. Darüber hinaus werden zehn weitere Projekte mit einer Gesamtlänge von rd. 21km entwickelt, die nach derzeitigem Stand ab 2035/40 realisiert werden könnten. Ein Projekt, welches mit Priorität in Leipzig vorangetrieben werden soll, ist die „Südsehne Leipzig“⁵ zur verkehrlichen Verknüpfung des westlichen Stadtteils Grünau über die Südvorstadt mit den östlichen Stadtteilen.

Ausbau Straßeninfrastruktur

Im Rahmen der Integrierten Mobilitätsstudie⁶ wurden 29 disponible Straßenbaumaßnahmen aus dem Bundesverkehrswegeplan, dem Abschlussbericht der Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung sowie den Landesverkehrsplänen anhand der Wirkungsbereiche Umweltverträglichkeit (60 %), Verkehrswirksamkeit (20 %) und Raumordnung (20 %) bewertet und priorisiert. Dem Ziel der Dekarbonisierung des Verkehrs folgend, wurde ermittelt, welche Maßnahmen den größten Gesamtnutzen erzielen. Bei Anwendung der oben benannten Gewichtung wurden sechs Maßnahmen positiv bewertet. Dabei weisen die drei folgenden Maßnahmen den größten Gesamtnutzen auf:

- ▶ Maßnahmen entlang der B87 sowie zwischen der BAB A14 über Mutzschen, Wermsdorf und Dahlen und der Landesgrenze Sachsen/Brandenburg (ehemalige Mitteldeutschland-Lausitz-Trasse im Freistaat Sachsen)
- ▶ Schließung des mittleren Rings im Nordwesten von Leipzig
- ▶ Ortsumgehung Schafstädt im Zuge der L177

Die in einer separaten Studie betrachtete Verkehrsnetzreparatur der länderübergreifenden ehemaligen B176 zwischen Hohenmölsen und Pegau ist aus teilregionaler Perspektive von entscheidender Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung und sollte, wie von den betroffenen Landräten gefordert, weiterverfolgt werden.⁷ Unter Verwendung einer anderen Gewichtung der Wirkungsbereiche (Verkehrswirksamkeit 40 %, Raumwirkung 50 %, Umweltverträglichkeit 10 %) gehört diese Maßnahme zu den 13 positiv bewerteten Straßenbaumaßnahmen und wurde in die Prognoseberechnungen des ersten Gestaltungsszenarios der Mobilitätsstudie einbezogen.

Ausbau der Radwege-Infrastruktur

Zur Stärkung des Umweltverbundes ist der Ausbau der Alltagsradwege-Infrastruktur sowie der touristischen Radwege ein wichtiger Baustein. Allerdings sind die Radverkehrskonzeptionen der drei Länder nicht miteinander abgleichbar, da unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden und Radrouten nicht überall in Karten- oder Listenform zur Verfügung stehen. Um einen Über-

⁵ PTV et al. (2022): Integrierte Mobilitätsstudie – Analyse, Bewertung, Empfehlungen verkehrlicher und infrastruktureller Maßnahmen in der Innovationsregion Mitteldeutschland. Teilstudie „Südsehne Leipzig“ der Integrierten Mobilitätsstudie. Ebd. S. 344-354

⁷ Wenzel & Drehmann (2021): Machbarkeitsuntersuchung der länderübergreifenden Verkehrsnetzreparatur zur Wiederherstellung einer leistungsfähigen Verkehrsverbindung zwischen Weißenfels–Hohenmölsen–Pegau–Groitzsch–Borna.

blick über alle Studien, Analysen und Konzepte mit Bezug zum Radverkehr auf dem Gebiet der Metropolregion Mitteldeutschland⁸ zu erhalten, wird derzeit eine Metastudie erarbeitet, die als Grundlage für eine geplante Radverkehrsanalyse dienen soll. Ziel der Radverkehrsanalyse ist es, das Alltags- und Tourismusradverkehrsaufkommen in der Region zu steigern und somit im Sinne des Klimaschutzes und der Gesundheitsförderung motorisierten Verkehr zu vermeiden sowie die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Ebenso soll die Bedeutung als Wirtschaftsfaktor im Tourismus gestärkt werden.

Radschnellwege als Alltagsmobilitätsangebot für Stadt-Umland-Relationen nehmen eine bedeutende Rolle ein. Für den Radschnellweg Halle (Saale)-Leipzig liegt bereits eine Potenzialanalyse mit der Ermittlung von Trassenvarianten vor. Weiterhin wurden Radschnellwege untersucht, die die Kommunen Schkeuditz, Markranstädt, Markkleeberg, Taucha, Naunhof sowie Wurzen jeweils mit dem Oberzentrum Leipzig verbinden sollen.⁹

2.2 Digitale Vernetzung – Smart-Mobility-Ansätze

Verbesserte Erreichbarkeiten entstehen nicht nur durch den Bau zusätzlicher Infrastruktur, sondern vor allem durch mehr Transparenz im Sinne von Information und Wissen über das gesamte Mobilitätsangebot. Es eröffnen sich somit Mobilitätsoptionen, die ohne die digitale Vernetzung aller Verkehrsträger nicht wahrgenommen worden wären. Das bedeutet, dass neben Verkehrsmitteln des klassischen ÖPNV auch Car- und Bikesharing-Angebote und andere Formen der Mikromobilität für eine Relation per App abgerufen und gebucht werden können. Der Trend zu inter- und multimodalen Wegeketten und der Nutzung des jeweils zweckdienlichsten Verkehrsmittels wird nicht nur im Personenverkehr (geteilte Fahrten, Sharing-Angebote) an Bedeutung zunehmen, sondern auch die Logistikverkehre durch den Einsatz von Drohnen und Lieferrobotern ergänzen. Die kontinuierliche Bereitstellung, Erfassung und Auswertung von Daten ist somit Voraussetzung für ein zukunftsfähiges Verkehrssystem in der Region. Die breite Verfügbarkeit der Daten bietet zudem Chancen für die Entwicklung weiterer Services (vgl. Aktionsplan Innovation und Wertschöpfung Kompetenzfeld Data Analytics). Zudem besteht die Möglichkeit, durch die Vernetzung verschiedener Angebote Verkehre zu reduzieren und nötige Verkehre umweltfreundlicher zu gestalten.

Einzelne Smart-Mobility-Maßnahmen werden in Teilen der Region bereits umgesetzt, jedoch wird noch kein ganzheitlicher Ansatz verfolgt. Darüber hinaus wird bei bereits umgesetzten Maßnahmen noch Optimierungsbedarf hinsichtlich der intelligenten und verkehrsträgerübergreifenden Steuerung sowie der zugrundeliegenden IT-Systeme deutlich. So gibt es beispielsweise bereits Messstellen zur Erfassung verkehrsrelevanter Daten, allerdings noch nicht in der für Smart Mobility nötigen Dichte oder bisher nur punktuell wie für die Verkehrsströme von Fahrrädern und E-Scootern. Der zusätzliche Datenbedarf wird zum Teil aus weiteren Quellen von Drittanbietern, wie z.B. FCD-Daten (Free-Floating-Car-Data), gedeckt. Weitere Quellen bilden Daten aus der C-ITS-Infrastruktur (kooperative intelligente Verkehrssysteme zur Vernetzung aller am Verkehr Teilnehmenden), die sich jedoch derzeit im Aufbau befindet. Im Rahmen des Projektes Connected Urban Twins sollen in den Modellstädten Leipzig, München, Hamburg urbane Datenplattformen entwickelt und die Städte mit den umliegenden Metropolregionen vernetzt werden. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, auf bestehende Plattformen, wie die bundesweite Mobilithek, zurückzugreifen. Bei Bedarf sollte die Entwicklung einer gemeinsamen, für alle Akteure in der IRMD

⁸ Gebietskulisse: Landkreise Leipzig, Nordsachsen, Anhalt-Bitterfeld, Wittenberg, Saalekreis, Mansfeld-Südharz, Burgenlandkreis und Altenburger Land sowie die Städte Chemnitz, Dessau-Roßlau, Gera, Halle (Saale), Jena, Leipzig und Zwickau, welche allesamt Mitglied der EMMD sind, sowie zur Darstellung von Pendlerströmen auch die Landkreise Greiz, Zwickau, Mittelsachsen und Saale-Holzland-Kreis.

⁹ PTV et al. (2022): S. 56-65.

nutzbaren Datenaustauschplattform geprüft werden. Der Aufbau von Parallelstrukturen ist durch die enge Abstimmung mit den Akteuren sowie mit den Aktivitäten auf Landesebene zu vermeiden.

Ein weiterer Baustein für die Umsetzung von Smart-Mobility-Ansätzen sind inter- und multi-modale Apps, die Auskunft und Buchung für alle Mobilitätsangebote, auch Bikesharing und Ridepooling, innerhalb der IRMD ermöglichen. 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. Allerdings fehlt bisher die Möglichkeit, im gesamten Gebiet der IRMD Auskunft über alle Mobilitätsangebote in einer App zu erhalten und diese auch buchen zu können.

Auf die Abhängigkeit des Mobilitätssektors vom Energiesektor, deren Gestaltung ebenfalls Bestandteil von Smart-Mobility-Ansätzen ist, wird im Punkt Sektorenkopplung (► [Kapitel 2.4](#)) eingegangen.

2.3 Autonomes Fahren

Selbstfahrende Fahrzeuge sind derzeit eines der am meisten untersuchten und diskutierten Themen im Sektor Verkehr und Mobilität. Treiber der digitalen Vernetzung im Verkehr ist vor allem die Fahrzeugautomatisierung, die eine V2V- bzw. V2X-Kommunikation (Kommunikation der Fahrzeuge untereinander und mit ihrer Umwelt) erfordert, um einen sicheren, reibungslosen Verkehrsablauf zu gewährleisten. Die Echtzeitkommunikation unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer ermöglicht eine vorausschauende und energieeffizientere Fahrweise.

Wenn Fahrzeuge sowohl im Individualverkehr als auch im öffentlichen Verkehr (ÖV) und in anderen Mobilitätsdienstleistungen in gewissen Situationen hochautomatisiert fahren können, wird sich Mobilität bereits grundlegend verändern, noch bevor das vollautonome Fahren mit Level 5¹⁰ den Markt durchdrungen hat. Dieser Wandel könnte bereits ab Mitte der 20er-Jahre einsetzen. Somit kann Fahrzeit zunehmend für andere Zwecke genutzt werden. Das führt zu mehr Komfort während der Fahrt und kann zu Kostenreduktionen führen, da die Fahrzeit z. B. fürs Arbeiten oder zur Erholung genutzt werden kann.

Im Sinne einer zukunftsgerichteten Mobilität sollten daher bereits jetzt die technologischen Möglichkeiten teilautomatisierten Fahrens als Ergänzung zu den Hochleistungsstrecken des ÖPNV ausgeschöpft werden. Dies umfasst z. B. bedarfsgerechte On-Demand-Angebote, im Zuge der technologischen Entwicklung perspektivisch selbstständig zum Kunden fahrende Carsharing-Fahrzeuge und hochautomatisierte Kleinbusse für flexiblere und an die individuellen Bedarfe angepasste Mobilitätslösungen. Nur so können die Komfortunterschiede zum privaten oder dienstlichen Pkw abgebaut werden. Ein Umstieg vom autonomen Pkw hin zum flexiblen ÖPNV-Angebot wird allerdings nur gelingen, wenn letzteres deutlich günstiger gestaltet sein kann als die private Pkw-Nutzung.

Es wurden im ÖPNV bereits regionale Pilotprojekte im Bereich des hochautomatisierten Fahrens umgesetzt, deren Erfahrungen hilfreiche Informationen für weitere Vorhaben liefern. Sowohl bei ABSOLUT (Leipzig) als auch bei FLASH (Nordsachsen) und Thyra Floh (Stolberg/Harz) kommen hochautomatisierte Shuttle-Busse zum Einsatz, die an die Erfordernisse vor Ort ggf. durch Umrüstung angepasst und im regulären Betrieb mit Fahrgästen weiterentwickelt werden. Der Einsatz

¹⁰ Das Fahrzeug kann ohne Insassen fahren und bewältigt alle Verkehrssituationen, es gibt keine Fahrzeugführenden, nur noch Passagiere, die wiederum keine Haftung für Regelverstöße oder Schäden übernehmen. Erst dann wird vom autonomen Fahren gesprochen, davor, in Level 4, spricht man vom vollautomatisierten Fahren, wobei Fahrzeugführendezwar anderen Tätigkeiten nachgehen dürfen, aber in Ausnahmesituationen rechtzeitig vom Fahrzeug zur Übernahme der Fahrzeugsteuerung aufgefordert werden.

hochautomatisierter Mobilitätssysteme kann auch als Lösungsansatz für den Personalmangel im ÖPNV und in der Logistik wirken. Einen effizienten öffentlichen Verkehr wird man durch fahrerlose Angebote im Zusammenspiel mit dem Hochleistungs-ÖPNV (z. B. S-Bahn) aber erst erzielen, wenn Netzeffekte genutzt und beispielsweise mehrere Shuttles unterschiedlicher Anbieter von einer Leitstelle aus koordiniert werden sowie eine leitstellenübergreifende Kommunikation und räumliche Vernetzung unterschiedlicher Anbieter stattfindet. Dennoch bedarf es weitergehender F&E-Projekte zur schrittweisen Umsetzung und Weiterentwicklung des automatisierten Betriebs, sodass er sich tatsächlich beispielsweise hinsichtlich Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit als ebenbürtig gegenüber dem konventionellen ÖPNV erweist. Unabhängig davon sollten On-Demand-Angebote und Carsharing bedarfsweise ausgebaut werden, um einen verstärkten Anreiz zu bieten, auf die Nutzung des eigenen Pkw zu verzichten.

Auf Strecken, die für den Einsatz bisher verfügbarer Shuttles aus verschiedenen Gründen nicht geeignet sind, könnte die Entwicklung neuer hochautomatisierter Mobilitätssysteme eine Alternative bieten, die teilweise sowohl zu besseren Erreichbarkeiten und schnelleren Verbindungen führen als auch Wertschöpfungspotenziale in der Region heben könnte. Topografisch anspruchsvolle Einsatzgebiete stellen eine mögliche Nische für ein derzeit sich im Konzeptstadium befindendes System dar. Dieses neue Mobilitätssystem basiert darauf, perspektivisch autonom, trassegebunden (z. B. Schiene, Seilbahn) und permanent verfügbar zu verkehren, in seiner Kapazität bedarfsgerecht anpassbar zu sein, im Sinne der Ressourcenschonung über einen zentralen Antrieb zu verfügen und ggf. aus bereits entwickelten oder vorhandenen Modulen zusammengesetzt werden zu können. Das Konzept beruht darauf, dass es sowohl im Personen- als auch im Warentransport eingesetzt wird und in der Lage ist, bei Bedarf Hindernisse zu überwinden. Es sollte möglichst auf vorhandener oder schnell rückbaubarer Infrastruktur verkehren sowie bisher schlecht vom ÖPNV erschlossene Gebiete besser und flexibel an das restliche Netz des (öffentlichen) Verkehrs anbinden. Es wurden Unternehmen in der Region identifiziert und befragt, die ein Interesse an der Systemidee sowie dem Einbringen ihrer Expertise zur Weiterentwicklung signalisiert haben. Bei gesicherter Finanzierung ist vorstellbar, dass sie eine Rolle bei Entwicklung, Herstellung oder Betrieb des neuen Systems einnehmen könnten. Sofern eine Weiterentwicklung der Konzeptidee angestrebt wird, gilt es zunächst weitere Untersuchungen durchzuführen, ob und unter welchen Bedingungen derartige Mobilitätssysteme wirtschaftlich betrieben werden können und welchen verkehrlichen Nutzen sie entfalten.

Auch auf den Gütertransport wird sich das autonome Fahren auf der Autobahn, überwacht durch eine Leitstelle (Remote Platooning), auswirken. Obwohl sich der verladenden Wirtschaft Chancen bieten, dem bereits einsetzenden Fachkräftemangel zu begegnen und Prozesse zu optimieren, muss dieses Potenzial v.a. den Akteuren der KMU noch nahegelegt werden. Insbesondere im Schwerlastverkehr fehlt es noch an Umsetzungsprojekten in der Region, um Erfahrungen mit hochautomatisierten Fahrzeugen sammeln zu können und diese an die Anforderungen der Logistikbranche anzupassen. Es kann teilweise auf Erfahrungen aus den Projekten mit autonomen Shuttles im Personenverkehr zurückgegriffen werden, da insbesondere die Sicherheitsanforderungen höher sind als im Warenverkehr. Aufgrund der Konzentration von Logistikanlagen in der Region wird erwartet, dass sich zunächst regelmäßige Linienverkehre mit hochautomatisierten Fahrzeugflotten zwischen den Logistikzentren entwickeln werden. Weiterhin werden hochautomatisierte Transporte im Nah- und Regionalverkehr in definierten Zonen (z. B. innerhalb von Gewerbegebieten) pilothaft eingesetzt werden. Für den Einsatz auf der Langstrecke bedarf es aufgrund der starken Internationalisierung allerdings noch einheitlicher Standards auf europäischer Ebene, bis das Platooning auf den Autobahnen Realität werden kann.

2.4 Alternative Antriebe und Sektorenkopplung

Um das Ziel der Treibhausgasminderung von 88 % gegenüber dem Jahr 1990 zu erreichen, ist der Einsatz alternativer Antriebe unabdingbar. Einen wichtigen Baustein zur Energiewende im Verkehr stellt die Sektorenkopplung mittels Power-to-X dar. Mittels grünem Wind- und Solarstrom wird per Elektrolyse grüner Wasserstoff (H₂) hergestellt, welcher zu grünen Kraftstoffen weiterverarbeitet werden kann (siehe Aktionspläne Ressourcen und Energie). Diese Power-to-Liquid (PtL)-Kraftstoffe (strombasierte Herstellung von Benzin, Diesel, Kerosin), die dem Motor angepasst werden, werden voraussichtlich hauptsächlich im Flug-, Schiffs- und Schwerlastverkehr eingesetzt.

Im Zuge des Markthochlaufs der Elektromobilität gilt es, die Abhängigkeiten des Mobilitätssektors vom Energiesektor so zu gestalten, dass es nicht zur Überlastung des Stromnetzes kommt. Intelligentes Lastenmanagement und die dezentrale Stromerzeugung bilden dafür wichtige Bausteine. Eine Priorisierung des Umweltverbundes, verknüpft mit Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs und Radverkehrs, kann ebenfalls dazu beitragen, das Stromnetz zu entlasten, wohingegen eine weitere Verlagerung zum energieintensiven motorisierten Individualverkehr zu einer stärkeren Belastung des Stromnetzes führt.

Der Anteil batterieelektrischer Pkw am bundesweiten Fahrzeugbestand umfasst zwar nur 1,3 % (618.460 Einheiten); dennoch wuchs er um 100,3 % zum Vorjahr an.¹¹ Während sich die batterieelektrische E-Mobilität im Pkw-Segment mehr und mehr durchsetzt,¹² findet der Einsatz alternativer Antriebe (sowohl batterieelektrisch als auch mittels Brennstoffzelle) im Schwerlastverkehr und auch im Nutzfahrzeugbereich bisher höchstens in Pilotprojekten Anwendung. Auf Erfahrungswerte aus regionalen wasserstoffbezogenen Umsetzungsprojekten in diesem Bereich kann noch nicht zurückgegriffen werden. Vor allem für den Einsatz von Wasserstoff im Schwerlastverkehr besteht jedoch ein hohes Entwicklungspotenzial angesichts der bestehenden und geplanten infrastrukturellen Voraussetzungen (Ausbau der mitteldeutschen Wasserstoff-Pipeline, siehe Aktionspläne Ressourcen und Energie) sowie des vorhandenen Know-hows.

Bisher werden von keinem Hersteller Lkw, die auf Wasserstoffbasis angetrieben werden, in Serie produziert. Allerdings forscht, entwickelt und baut der mittelständische Umrüster FRAMO GmbH Nutzfahrzeuge mit E-Antrieben. Am Standort Löbichau (Altenburger Land) erfolgt ebenso die Entwicklung und Produktion eines Brennstoffzellen-Lkw, welcher voraussichtlich 2022 vorgestellt wird. Auch schwere Nutzfahrzeuge werden von dem Unternehmen auf alternative Antriebe umgerüstet, die beispielsweise in der Kommunalwirtschaft oder der Bauwirtschaft zum Einsatz kommen. Anwendungen in Pilotprojekten sind im laufenden Jahr bzw. ab 2023 zu erwarten, vorausgesetzt derzeitige Lieferengpässe lösen sich zeitnah auf.¹³ So ist beispielsweise im Burgenlandkreis geplant, Abfallsammelfahrzeuge mit Wasserstoff-Brennstoffzellentechnik einzusetzen, die mit Fördermitteln aus dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie¹⁴ beschafft werden. Außerdem werden am neuen Produktionsstandort in Grimma von der Firma FAUN Viatec künftig auch Straßenkehrmaschinen mit Wasserstoff-Antrieb hergestellt.¹⁵

¹¹ Fahrzeugbestand am 1. Januar 2022 lt. KBA https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Fahrzeugbestand/2022/pm10_fz_bestand_pm_komplett.html?snn=3662144

¹² Anteil an Neuzulassungen von Elektroautos an allen Pkw-Neuzulassungen im März 2022 von 14,3 % lt. KBA https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Fahrzeugzulassungen/2022/pm14_2022_n_03_22_pm_komplett.html?snn=3662144

¹³ <https://www.framo-eway.com/de/framo-bringt-h2-truck-ende-2021-stellt-e-kits-fuer-partner-zur-verfuegung/>

¹⁴ Förderrichtlinie für Maßnahmen der Marktaktivierung im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Phase 2 (Schwerpunkt Nachhaltige Mobilität).

¹⁵ https://www.f aun.com/wp-content/uploads/2021/09/Spatenstich-Neubau-FAUN-Viatec_01.09.2021.pdf

2.5 Fliegen ohne Kerosin

Der Flughafen Leipzig/Halle zählt mit 1,3 Mio. Passagieren 2019 zu den Hauptverkehrsflughäfen Deutschlands und wird hauptsächlich für touristische Zwecke genutzt, spielt aber im internationalen Vergleich im Personenverkehr eher eine untergeordnete Rolle. Im Luftfrachtverkehr ist er der zweitwichtigste Flughafen des Landes und fungiert als internationales Drehkreuz von DHL vornehmlich für den europäischen und asiatischen Markt. In den kommenden zehn Jahren wird mit einem Anstieg des Frachtaufkommens von 50% gerechnet. Zum Ausbau des Frachtbereichs ist derzeit eine Erweiterung des Vorfeldes geplant, welcher die betroffenen Gemeinden jedoch noch nicht zugestimmt haben.

Da dem Flugverkehr in der IRMD ein Großteil der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen zuzurechnen ist, besteht dringlicher Handlungsbedarf, auf alternative Antriebe und grünes Kerosin umzustellen. Um die Entwicklungen auf regionaler Ebene zu beeinflussen, gilt es, F&E-Vorhaben in diesem Themenfeld am Flughafen Leipzig/Halle mit regionalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen voranzutreiben. Einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung des Flugverkehrs leistet das Unternehmen EDL Anlagenbau, welches anstrebt, am Standort Böhlen-Lippendorf (Landkreis Leipzig) mit der weltweit ersten industriellen Power-to-X-Anlage ab 2026 jährlich 50.000 t PtL-Kerosin zu erzeugen.

Im Frachtbereich auf der Kurzstrecke (<100 km) werden bis 2030 zwar elektrisch angetriebene Flugzeuge eingesetzt werden. Allerdings ist mit einer Minderung der THG-Emissionen bei einer Flugzeugnutzungsdauer von 25 Jahren und einem wachsenden Luftfrachtaufkommen nicht zu rechnen. Ab 2024 plant DHL Express, elektrisch betriebene Flugzeuge einzusetzen, sodass diese auch am Flughafen Leipzig/Halle starten könnten. Allerdings werden die positiven Auswirkungen auf die Minderung der Treibhausgase aufgrund der im Vergleich zum wachsenden Gesamtfrachtaufkommen geringen Kapazität der Flugzeuge eher gering ausfallen. Inwieweit sich die CO₂-Neutralität beim Fliegen im nächsten Jahrzehnt entwickelt, ist v. a. für den Langstreckenbereich noch nicht vorhersagbar.

Neben dem regulären Flugverkehr bieten Drohnen und Flugtaxis ein erhebliches technologisches Potenzial für Einsparungen von Treibhausgasemissionen und für neue Logistikkonzepte. Der nötige Rechtsrahmen muss jedoch noch geschaffen werden, um eine kommerzielle Nutzung im Personen- und Warentransport zu ermöglichen. Diese wird sich aber zunächst auf Megacitys mit entsprechend überlasteter Verkehrsinfrastruktur beschränken. Ein hochwertiges, schnelles und bedarfsgerechtes ÖPNV-Angebot sollte stattdessen in der IRMD das Mittel der Wahl zur Personenbeförderung werden. Das Potenzial für Geschäftsmodelle ist für Frachtdrohnen in der IRMD eher gering einzuschätzen. Nichtsdestotrotz kann an bestehende Strukturen (z. B. Europäisches Drohnenzentrum Altenburg-Nobitz, DLR Drohnenzentrum Cochstedt – Nationales Erprobungszentrum für unbemannte Luftfahrtsysteme) zur technologischen Weiterentwicklung und der Etablierung neuer Use Cases angeknüpft werden.

2.6 Innovative Logistikkonzepte

Der stetig wachsende Online-Handel führt in der Region wie auch deutschlandweit zu einem starken Sendungsaufkommen und damit verbundenen Herausforderungen für die Belieferung von End- und Geschäftskunden auf der letzten Meile. Bedingt durch die Pandemie hat das Paketaufkommen weiter stark zugenommen, und es ist anzunehmen, dass diese Tendenz sich verstetigt und eine zunehmende Verlagerung vom stationären zum Online-Handel erfolgt. So zeigen sich bereits heute begrenzte Infrastrukturkapazitäten in den Innenstädten. Andererseits geraten die Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) zunehmend unter Druck aufgrund der steigenden Energiepreise, sodass innovative, ressourcenschonende Lieferkonzepte sowohl für urbane als auch für ländliche Räume benötigt werden.

Für urbane Räume wurden in einigen Großstädten bereits innovative Logistikkonzepte entwickelt, die aufgrund der verkehrsgeografischen Lage, der Dichte an Logistikstandorten, der Branchenstruktur sowie des wissenschaftlichen Umfeldes und der Transfereinrichtungen gut geeignet sind, um sie angepasst auf die regionalen Gegebenheiten in der Region auszurollen. Neben Lieferkonzepten für urbane und ländliche Räume zählen dazu auch (teil)automatisierte Gütertransporte in definierten Arealen. Zudem wird sich auch die additive Fertigung zunehmend auf Transport und Lieferketten auswirken und insbesondere für lokale, individuelle Fertigung in der Automobil- und Zulieferindustrie eine immer stärkere Rolle spielen, sodass auch Lager- und Lieferkonzepte daran angepasst werden müssen.

Auch das unter 2.3 vorgestellte autonom fahrende Mobilitätssystem, welches für den gekoppelten Personen- und Güterverkehr konzeptioniert wird, könnte unter Umständen als Teil eines innovativen Logistikkonzeptes betrachtet werden. Allerdings müssen die Aspekte von Sicherheit, Hygiene und Bündelungsfähigkeit der Sendungen im Einzelnen für jede Strecke genauer untersucht werden.

3. Handlungsempfehlungen

Grundsätzlich bedarf es eines in der gesamten Region abgestimmten Vorgehens sowohl in der Konzeption als auch in der Umsetzung. Insbesondere bei der Entwicklung technologischer Lösungen und der immer wichtiger werdenden Sammlung und Verarbeitung von Verkehrsdaten sollten Redundanzen in der Planung und Umsetzung vermieden werden.

Die einzelnen Studien im Handlungsfeld Mobilität und Logistik (siehe Kurzfassungen in ► [Kapitel 5](#)) beinhalten konkrete Handlungsempfehlungen für den jeweiligen Betrachtungsgegenstand. Den separat veröffentlichten Langfassungen können zudem teilträumliche Betrachtungen und Empfehlungen entnommen werden.

Im Rahmen der Integrierten Mobilitätsstudie wurden gemeinsam mit Fachkundigen aus der Praxis ein Mobilitätsleitbild für die Innovationsregion Mitteldeutschland entwickelt sowie dazugehörige Umsetzungsmaßnahmen für die lokale und regionale Ebene zusammengestellt. Eine auf allen Entscheidungsebenen klare inhaltliche und finanzielle Priorisierung des Umweltverbundes gegenüber dem Individualverkehr ist Grundvoraussetzung für das Erreichen der Klimaziele und den damit einhergehenden Paradigmenwechsel.

Die Mobilitätsstudie gibt zudem einen Überblick über Förderprogramme und Lücken in den Themenfeldern Elektromobilität und Ladeinfrastruktur, ÖPNV, sonstige Mobilitätsangebote inkl. On-Demand-Mobilität, Infrastruktur, Technologie sowie Wirtschaftsverkehr und kann somit anhand konkreter Maßnahmen Orientierung für die Finanzierung bieten.

Der Ausbau der verkehrlichen (v. a. Schiene) und digitalen (5G) Infrastruktur wird als Grundvoraussetzung für eine zukunftsfähige Daseinsvorsorge angenommen und daher an dieser Stelle nicht tiefer betrachtet.

3.1 Optimierung der Verkehrswege-Infrastruktur

Für den Umbau zu einer klimafreundlichen, leistungsfähigen und zukunftsgerichteten Verkehrsinfrastruktur braucht es eine abgestimmte Planung in der Region und eine enge Zusammenarbeit der Oberzentren mit dem Umland.

Aus den Studienerkenntnissen können wie folgt strategische Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Handlungsempfehlungen:

- Umsetzung der unter 2.1 besonders positiv bewerteten Straßenbaumaßnahmen im geplanten Umfang sowie Priorisierung und höhere Gewichtung der Umweltverträglichkeit gegenüber Aspekten der Raumordnung und Verkehrswirksamkeit bei bedeutenden künftig zu planenden Straßenbaumaßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen
- Prüfung und vorrangige Bewertung der Umsetzbarkeit von Maßnahmen der grünen (Flora) und blauen (Wasser) Infrastruktur bei allen zukünftig zu planenden Straßensanierungen oder Straßenneubauten im Sinne einer Klimaanpassungsstrategie
- Beachtung der Anforderungen an die Infrastruktur durch autonomes Fahren (V2X-Kommunikation) bereits bei heutiger Planung neuer Straßenbaumaßnahmen
 - ▷ Zentrale Koordinierung eines Multi-Stakeholder-Ansatzes, in den zukünftige Betreiber der Infrastruktur, Mobilitätsanbieter und speziell auch Fahrzeughersteller eingebunden werden

- ▷ Installation von Road Side Units (v. a. in Kreuzungsbereichen), die z. B. die Kommunikation von Lichtsignalanlagen zu Fahrzeugen oder von Fahrzeugen untereinander unterstützen. Es ist zu gewährleisten, dass der jeweils aktuelle Technologiestandard umgesetzt wird. Dabei kann auf erste Erkenntnisse aus den regionalen Pilotprojekten mit autonomen Shuttles (mit Sicherheitsfahrer) FLASH¹⁶ und ABSOLUT¹⁷ zurückgegriffen werden. Diese sollten in die generelle behördliche Planung einbezogen werden.
- ▶ Weiterverfolgung der Pläne zum Radschnellweg Halle–Leipzig als Premium-Fahrradinfrastruktur
- ▶ Ergänzend Ertüchtigung und Ausbau des Alltagsradverkehrsnetzes zur Verbesserung der Verkehrssicherheit, der Erreichbarkeit von Alltagszielen, der Entlastung des Straßennetzes, der Begünstigung des Umstiegs vom motorisierten Individualverkehr auf den Umweltverbund und somit der Einsparung von Kfz-Fahrleistung und CO₂-Ausstoß.

3.2 Digitale Vernetzung und Smart-Mobility-Ansätze

Grundlegend für eine erfolgreiche Umsetzung von Smart-Mobility-Ansätzen ist eine länderübergreifend abgestimmte Strategie, die unabhängig vom Regionstyp (urbaner Raum, ländlicher Raum, regionales Verkehrsnetz, touristische Ziele) auf der gleichen Technik aufbaut, aber an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden muss.

Konkret werden daher folgende Maßnahmen zur Implementierung empfohlen (Auszug aus Mobilitätsstudie).

Handlungsempfehlungen:

- ▶ Nutzung des Mobilitätsdatenmarktplatzes des Bundes (Mobilithek) für den Austausch von Verkehrsdaten
- ▶ Wenn nötig, können regionsspezifische Sonderentwicklungen im Rahmen des Connected-Urban-Twin-Projektes der Stadt Leipzig erarbeitet werden.
- ▶ Nutzung von Fördertöpfen zur Umsetzung von Smart-City-Maßnahmen, z. B. die Förderrichtlinie „Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“ auf Bundesebene
- ▶ Schaffung von infrastrukturellen Voraussetzungen für das autonome Fahren zur Begünstigung der Marktdurchdringung durch Aufbau eines dichten Netzes von Road Side Units, welche verkehrsrelevante Daten an die autonomen Fahrzeuge übermitteln, aber auch die Verkehrsmanagementsysteme mit Daten versorgen
- ▶ Erweiterung der MOOVME-App des MDV um Mobilitätsangebote jenseits des klassischen ÖV wie Carsharing-, Bikesharing- sowie Taxi- und Ridesharing-Angebote analog zur LeipzigMove-App
- ▶ Aufbau eines möglichst dichten Netzes von Mobilitätsstationen, an denen umweltfreundliche öffentliche Mobilitätsangebote (Bahn, Bus, Taxi, Carsharing, Bikesharing, E-Scooter) mit Optionen des Individualverkehrs (Park and Ride, Bike and Ride) an einem Standort verknüpft werden

¹⁶ <https://www.mdv.de/projekte/nordsachsen-bewegt/flash/>

¹⁷ <https://www.absolut-project.com/de/>

Beispiele für Aktivitäten und Akteure:

- ▶ Connecet Urban Twin Leipzig
- ▶ R4R – Ready4Robots Nordsachsen Fahrradverleihsystem für den ländlichen Raum zur Bewältigung der letzten Meile sowie zur Erschließung von Gebieten mit unzureichender ÖPNV-Anbindung, bei dem Fahrräder und andere Fahrzeuge der Mikromobilität mit Sensoren ausgestattet werden, um Daten für autonomes Fahren im ländlichen Raum zur Verfügung zu stellen
- ▶ MueR – Smarte Mobilitätsstationen für ländliche Räume im Landkreis Mansfeld-Südharz

3.3 Flächendeckende Erprobung autonomer Fahrsysteme im ÖPNV und im Schwerlastverkehr

Insbesondere für den ÖPNV gilt es, bereits frühzeitig erste bedarfsorientierte Mobilitätslösungen (On Demand) anzubieten, zunächst mit Fahrpersonal, und im Zuge der technologischen Entwicklung und mit steigender Wirtschaftlichkeit auf hochautomatisierte Fahrzeuge umzustellen. Wird die technologische Reife abgewartet, bis vollkommen autonome Fahrzeuge im ÖPNV eingesetzt werden können, kann der Attraktivitätsvorsprung des autonomen Individualverkehrs kaum aufgeholt werden. Der Fokus ist somit zunächst auf die Flexibilisierung der Angebote in der Fläche zu legen. Zur Etablierung eines Systems von On-Demand-Angeboten wird empfohlen, eine Vielzahl an Pilotprojekten in verschiedenen Einsatzbereichen zu initiieren. Besondere Aufmerksamkeit ist, unter Einbindung bestehender Strukturen (z. B. MDV sowie weiterer Akteure des ÖPNV) und vorhandener Kompetenzen, auf die Projektvernetzung und den Austausch der Akteure zu legen. Weiterhin empfiehlt sich die Nutzung einer gemeinsamen Softwarebasis für die Fernsteuerung und -überwachung des Betriebs. Im Zuge der Verbreitung autonomer Fahrsysteme trägt darüber hinaus die Einrichtung einer gemeinsamen Leitstelle zur Überwachung der Verkehrsmittel zu einer möglichst effizienten Nutzung der Ressourcen bei.

Handlungsempfehlungen:

- ▶ Berücksichtigung V2X-Anforderungen bei Straßenneu- oder -umbau
- ▶ Nutzung einer offenen Datenaustauschplattform (Open Data), z. B. Mobilithek des Bundes zur Bereitstellung und zum kostenlosen Abruf relevanter Daten von Anbietern/Betreibern von Verkehrsinfrastruktur, Mobilitätsangeboten und -dienstleistungen
- ▶ Bei Ausschreibung und Bestellung von ÖPNV-Angeboten auf Ausstattung der Fahrzeuge mit digitalen Assistenzsystemen zur Steigerung der Verkehrssicherheit achten; Gleiches gilt für öffentliche Fahrzeugflotten
- ▶ Einführung autonomer On-Demand-Angebote als Erste- bzw. Letzte-Meile-Zubringer für alle Zugangspunkte zum liniengebundenen Verkehr (zunächst mit Fahrpersonal und perspektivisch hochautomatisiert)
- ▶ Ausbau von On-Demand-Angeboten zur Attraktivierung des ÖPNV (zunächst mit Fahrpersonal und perspektivisch hochautomatisiert) in Ergänzung zum konventionellen ÖPNV auf beliebigen Quelle-Ziel-Verbindungen in der Region, flächendeckend spätestens ab 2030
- ▶ Prüfung der Möglichkeiten für die Einrichtung eines Testfeldes für autonome Fahrzeuge mit entsprechender Spurbreite (Schmalspurbahn und Straßenbahn) auf der Strecke der Kohlebahn in Meuselwitz analog zum digitalen Testfeld der Deutschen Bahn im Erzgebirge
- ▶ Tiefere Untersuchung zu Wirtschaftlichkeit und verkehrlichem Nutzen eines innovativen, trassengebundenen Mobilitätssystems im Vergleich zu anderen Mobilitätssystemen sowie bei Bedarf Prototypentwicklung und Erprobung auf Teststrecke, z. B. zwischen Berga und Stolberg
- ▶ Initiierung von Pilotprojekten mit der verladenden Wirtschaft in Kooperation mit Netzwerk Logistik Mitteldeutschland und ggf. Logistics Living Lab Leipzig

Beispiele für Aktivitäten und Akteure:

- ▶ Autonome Straßenbahn in Halle (Saale), gemeinsames Forschungsprojekt der Stadtwerke Halle und des Fraunhofer-Instituts für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen, Vorstudie zu benötigter Infrastruktur und technischen Voraussetzungen auf der Überlandstrecke zwischen Halle (Saale) und Bad Dürrenberg
- ▶ ABSOLUT: Pilotprojekt zur Einrichtung eines hochautomatisierten Bus-Shuttles mit ortsüblicher Geschwindigkeit (40–70 km/h) zur Bereitstellung eines hochautomatisierten Betriebs im ÖPNV im Linienbetrieb und einer On-Demand-Beförderung in Leipzig
- ▶ FLASH (FahrerLoses Automatisiertes SHuttle) – hochautomatisiertes Bus-Shuttle mit ortsüblicher Geschwindigkeit (40–70 km/h) zur Bereitstellung eines hochautomatisierten Betriebs im ÖPNV im Pendelverkehr zwischen dem Bahnhof Rackwitz und der Schladitzer Bucht (LK Nordsachsen)
- ▶ Konzeptidee für ein innovatives trassengebundenes Mobilitätssystem mit On-Demand-Funktion für die (vor-)letzte Meile (Omnimover)
- ▶ Logistic Living Lab Leipzig
- ▶ Geplantes Platooning-Projekt im Landkreis Nordsachsen, Testbetrieb zu Stoßzeiten (Schülerverkehr und Schichtwechsel), Erkenntnisse können auch für Anwendungen auf Autobahnen hilfreich sein und somit Brücke zur Logistik schlagen

3.4 Alternative Antriebe und Sektorenkopplung

Die Umstellung auf alternative Antriebe geht einher mit dem bedarfsgerechten Ausbau der Be- tankungs- und Ladeinfrastruktur sowohl im öffentlichen Raum als auch auf Betriebsgelände und im privaten Bereich. Dabei ist nicht nur die Ladeinfrastruktur für Pkw, sondern auch für E-Bikes zu beachten. Es gilt die Synergien zwischen der Herstellung von grünem Wasserstoff und dessen Anwendung in der Mobilität (Sektorenkopplung) durch gezielte Kooperationen in der Region stärker auszubauen und den Infrastrukturausbau parallel zur breiten Anwendung im Schwerlast- verkehr voranzutreiben. Dabei kommen neben (kommunalen) Nutzfahrzeugen vor allem Logistik- transporte in Betracht.

Handlungsempfehlungen:

- ▶ Schaffung von öffentlich zugänglicher E-Ladeinfrastruktur für Pkw
- ▶ Schaffung von Anreizen für private Wallboxen
- ▶ Schaffung von E-Bike-Ladeinfrastruktur
- ▶ Aufbau von Regulierungskompetenzen bei den E-Ladeinfrastrukturbetreibern
- ▶ Nutzung der Phase der Marktaktivierung zur Fahrzeugbeschaffung (Straße, Schiene) durch Investitionszuschüsse z. B. aus dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
- ▶ Initiierung und Begleitung von F&E-Projekten zum Einsatz von Wasserstoff in der Logistik und im Flugverkehr
- ▶ Umfassender Einsatz von PtL-Kraftstoffen im Luftverkehr, v. a. Frachtverkehr nötig zur Treibhausgas-minderung, z. B. aus der geplanten industriellen PtL-Kerosin-Anlage der EDL Anlagenbau Gesellschaft mbH
- ▶ Flankierung der Kraftstoffumstellung durch Ausbau des Rail-and-Fly-Angebots als Ersatz für Gabel- und Inlandsflüge
- ▶ Anknüpfen an Aktivitäten des Europäischen Drohnenzentrums Altenburg-Nobitz und des DRL Drohnenzentrums Cochstedt – des DRL Drohnenzentrums für unbemannte Luftfahrt-systeme (UAS)

Die Akteure in Altenburg-Nobitz vernetzen sich regional sowie überregional und sind offen für verschiedenste Projekte, die sich dem unbemannten elektrischen Fliegen widmen, auch Testfahrten mit autonomen Fahrzeugen sind denkbar, ebenso wie unbemanntes Fahren zu Wasser, beispielsweise zum Test von Rettungsdrohnen.

Beispiele für Aktivitäten und Akteure:

Im Schwerlast- und Nutzfahrzeugbereich

- ▶ Beschaffung von vier Müllsammelfahrzeugen im Burgenlandkreis durch die Entsorgungsgesellschaft Sachsen-Anhalt Süd, gefördert im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
- ▶ Forschungsprojekte zum Einsatz von Wasserstoff-Lkw unter Mitwirkung von BMW und DHL. In zwei verschiedenen Projekten sollen auf der Strecke zwischen den DHL-Hubs Landsberg (Saalekreis) und Nürnberg je ein BSZ-Lkw (Projekt HyHaul, Hersteller IVECO) und ein Wasserstoff-Lkw mit Verbrennungsmotor auf ihre Praxistauglichkeit für die Belieferung des BMW-Werks in Leipzig getestet und die wirtschaftlichere Alternative ermittelt werden.
- ▶ Die Leipziger Gruppe verfolgt mit dem Projekt „LHyVE – Leipzig Hydrogen Value Chain for Europe“ das Ziel einer regionalen Wasserstoff-Wertschöpfungskette in Mitteldeutschland für klimaneutrale Produktion, Transport, Verteilung und Nutzung von grünem Wasserstoff. Perspektivisch sollen Fahrzeuge z.B. für die Leipziger Stadtreinigung und die Branddirektion beschafft werden.

Im Schienenpersonennahverkehr und in Straßenbahnen

- ▶ Forschungsprojekt der Firma Heiterblick GmbH zur Entwicklung und zum Einsatz von mit Wasserstoff- und Brennstoffzellen betriebenen Straßenbahnen zur Erschließung neuer Stadt- und Umlandgebiete, in denen der Bau von teurer Oberleitungsinfrastruktur aus ökologischen, städtebaulichen oder verkehrstechnischen Gründen nur schwer oder gar nicht realisierbar ist. Neue Stadtteile und Stadtrandgebiete können so deutlich einfacher erschlossen werden.
- ▶ Im Zuge des Projektes „Sächsische Plattform – Straßenbahn der Zukunft“ beschaffen die Verkehrsbetriebe Leipzig, Görlitz und Zittau gemeinsam innovative (teilautonome) Straßenbahnen, welche von der Leipziger Firma Heiterblick GmbH im Konsortium mit weiteren Firmen zu großen Teilen in Mitteldeutschland gefertigt werden. Die Produktion in Leipzig und Grimma kann voraussichtlich 2023 beginnen.
- ▶ Vorbehaltlich entsprechender Förderzusagen ist auch vorgesehen, eine Wasserstoff-Tram beispielsweise auf der geplanten „Südsehne Leipzig“ zur Erschließung auf neuen, nichtelektrifizierten Straßenbahnstrecken einzusetzen.
- ▶ Einsatz in Zügen auf noch nicht elektrifizierten Strecken, z. B. Leipzig-Grimma-Döbeln (Vergabeverfahren des ZVNL läuft noch)

Im Flugverkehr

- ▶ Projekt DEMO-SPK¹⁸ – abgeschlossenes Demonstrationsvorhaben am Flughafen Leipzig/Halle, durchgeführt, um die Beimischung von erneuerbarem Kerosin zu testen. Im Ergebnis konnte eine deutliche Reduktion der Rußpartikelemissionen sowie der CO₂-Äquivalent-Emissionen nachgewiesen werden.
- ▶ Am DHL-Hub Leipzig hat man sich das Ziel gesetzt, bis 2030 30 % erneuerbare Kraftstoffe einzusetzen. Das dafür nötige grüne Kerosin zur Dekarbonisierung des Flugverkehrs könnte zumindest teilweise regional produziert werden.

- ▶ EDL Anlagenbau hat sich im Rahmen des Projektes HyKero das Ziel gesetzt, ab 2026 synthetischen Flugkraftstoff (grünes Kerosin) im Südraum von Leipzig in einer industriellen Powerto-X-Anlage herzustellen. Die so produzierten Kraftstoffe sollen u. a. in der Luftfahrt eingesetzt werden und können zu signifikanten Einsparungen an CO₂-Emissionen führen.
- ▶ Geplantes Reallabor und Erprobungsraum „Mobilität der Zukunft“ am Flugplatz Altenburg-Nobitz

3.5 Innovative Logistikkonzepte

Da anzunehmen ist, dass der Online-Handel weiter wachsen wird und somit auch die Paketlieferungen weiter zunehmen, besteht in urbanen Räumen angesichts der Verkehrsbelastung die große Herausforderung in der Auslieferung auf der „letzten Meile“. Mikrodepots in Städten verkürzen zwar Wege zum Endkunden, können andererseits aber auch zu erhöhtem Verkehrsaufkommen und z. T. Lärmbelastung in Wohngebieten führen. Hier gilt es die Interessen von Kunden, die die Lieferung binnen weniger Stunden (im Lebensmittelbereich sogar weniger) nach der Bestellung erwarten, und anderen Bewohnern zu berücksichtigen. Für den ländlichen Raum müssen gerade in sehr dünn besiedelten Gegenden nachhaltige Konzepte entwickelt werden, die eine anbieterneutrale Bündelung von Lieferungen zu einem Sammelpunkt ermöglichen, ohne die Kunden zu sehr in ihrem gewohnten Komfort einzuschränken. Bestenfalls sind dies gleichzeitig Orte des sozialen Austauschs, z. B. Innovations-Kooperationsorte (siehe Aktionsplan Innovation und Wertschöpfung).

Handlungsempfehlungen:

- ▶ Skalierbare Standortkonzepte – verschiedene Arten von Paketdepots (Logistikzentren am Rand von Großstädten mit einem Radius von 100 km – Subzentren/Urban Hubs – Mikrodepots in Stadtteilen)
- ▶ Einrichtung von Mikrodepots in den Innenstädten (kürzere Distanzen zum Empfänger) und Nutzung emissionsarmer Belieferung (Lastenrad, E-Transporter, perspektivisch Drohnen und Lieferroboter) sowie bei Bedarf Einrichtung von Urban Hubs mit größerem Erschließungsradius und ggf. Belieferung der Mikrodepots
- ▶ Anbieterneutrale Paketstationen, kooperative White-Label-Auslieferungen auf der letzten Meile
- ▶ Anwendung von automatisierten Gütertransporten in definierten Zonen (z. B. Gewerbe- oder Chemieparks)
- ▶ Implementierung digitaler Geschäftsmodelle zur kooperativen Erstellung komplexer Logistik- und Wertschöpfungsketten (z. B. 3-D-Druck)

Beispiele für Aktivitäten und Akteure:

- ▶ Smarte Last-Mile-Logistik (Smile): Erforschung neuer Anwendungsbereiche für digitale Dienste und Plattformen auf der letzten Meile unter Beteiligung der Uni Leipzig, basierend auf Crowd-Logistics- und Sharing-Konzepten
- ▶ Smart Infrastructure Hub Leipzig

3.6 Querschnittsaufgaben

Für die erfolgreiche Entwicklung der skizzierten Lösungsansätze ist es von zentraler Bedeutung, diese gemeinsam mit den Akteuren in der Region und unter Berücksichtigung bestehender Strukturen und Angebote zu erarbeiten. Diese Funktion könnte ein länderübergreifend agierendes Kompetenzzentrum Mobilität übernehmen, in dem Ressourcen gebündelt und Aufgaben koordiniert werden. Dieses kann sich mit Fragestellungen des ÖPNV und des MIV befassen, tourismusrelevante

Mobilitätsthemen aufgreifen sowie in Kooperation mit bestehenden Netzwerken an Lösungen für die Leitbranchen Automobil- und Zulieferindustrie und Logistik arbeiten. Empfohlen wird die Besetzung mit einem interdisziplinär aufgestellten Team (z. B. mit Tourismus- und Mobilitätsexperten, Logistikern, IT-Fachleuten), um Mobilitätslösungen für unterschiedliche Zielgruppen aus verschiedenen Perspektiven zu entwickeln. Zu prüfen ist, ob die folgenden Aufgaben im Rahmen bestehender Strukturen, beispielsweise des MDV, übernommen werden können. Im Fokus sollte dabei die Ergänzung und Erweiterung des vorhandenen Beratungs- und Qualifizierungsangebots stehen.

Handlungsempfehlungen

- ▶ Prüfung der Schaffung eines Kompetenzzentrums „Mobilitätsnetzwerk Mitteldeutschland“ unter Berücksichtigung bestehender Strukturen und in Abstimmung mit regionalen Akteuren mit beispielhaft folgenden Aufgaben:
- ▶ Bereitstellung von Wissen und Empfehlungen zu nachhaltigen Mobilitätsoptionen sowie vorhandenen Services und Infrastrukturen
- ▶ Koordinierung und fachliche Unterstützung teils fachfremder kommunaler und betrieblicher Ansprechpartner weit über den klassischen ÖPNV hinaus
- ▶ Aus- und Weiterbildung kommunaler verantwortlicher Ansprechpartner der Mitgliedskommunen zu Mobilitätsmanagern
- ▶ Durchführung von Bildungs- und Vernetzungsveranstaltungen
- ▶ Unterstützung von Kommunen und Unternehmen beim Aufbau eines betrieblichen, schulischen und wohnstandortbezogenen Mobilitätsmanagements, auch zielgruppenspezifisch z. B. für Senioren und Neubürger
- ▶ Unterstützung bei Anwendung der Stellplatzsatzung und der Parkraumbewirtschaftung
- ▶ Fokus auf Technologietransfer z. B. durch mobile Beratungslösungen und Roadshows insbesondere im Logistikbereich

4. Fazit

Um die gesteckten Klimaziele erreichen, den mobilitätsbezogenen Herausforderungen und wachsenden Anforderungen an Mobilität von Personen und Gütern begegnen zu können sowie Innovation und Wertschöpfung in der Region zu befördern, sind massive Investitionen vor allem in die schienenseitige und die digitale Infrastruktur, das Aneignen digitaler Kompetenzen sowie der Angebotsausbau im ÖPNV nötig. Der Einsatz alternativer Antriebe leistet darüber hinaus einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion der regionalen Treibhausgasemissionen.

Die technologische Entwicklung hin zum autonomen Fahren wirkt sich perspektivisch ebenfalls positiv auf die Erreichung der angestrebten Klimaziele aus. Überdies sind verkehrliche sowie regulatorische Maßnahmen zu ergreifen, die zu Einsparungen der Treibhausgasemissionen führen. Eine Bündelung der Aktivitäten und ein in der gesamten Region abgestimmtes Vorgehen bezüglich der Konzeption und Umsetzung von Maßnahmen vermindern Redundanzen in der Planung und nicht miteinander kompatible technische Lösungen für gleiche Zielstellungen. Ein Kompetenzzentrum Mobilität bietet die Möglichkeit, im Abgleich mit bestehenden Strukturen die dafür nötige Informations- und Abstimmungsplattform zur Verfügung zu stellen.

Der ÖPNV kann v. a. auf dem Land nur dann eine Alternative zum Pkw darstellen, wenn parallel zur flächendeckenden Angebotsausweitung bereits jetzt die technologischen Möglichkeiten für flexible, hochautomatisierte, perspektivisch autonome On-Demand-Angebote genutzt werden. Die Region hat das Potenzial, neue Mobilitätssysteme für spezifische Anwendungsfälle zu entwickeln.

Zudem sind sehr hohe Investitionen vor allem in die Schieneninfrastruktur nötig, was sich nicht nur positiv auf den Schienenpersonennahverkehr auswirkt, sondern auch die Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene begünstigt. Im Masterplan Schienenverkehr der Bundesregierung wurden die Ziele formuliert, bis 2030 die Fahrgastzahlen zu verdoppeln und den Marktanteil im Schienengüterverkehr auf 25% anzuheben. Ob dies tatsächlich realisierbar ist, hängt maßgeblich vom politischen Willen, der Beschleunigung von Planungsprozessen und nicht zuletzt von der Bereitstellung der finanziellen Mittel ab.

Es bestehen günstige Voraussetzungen, um innovative Logistikkonzepte in der Region weiterzuentwickeln und im urbanen und ländlichen Raum umzusetzen.

Für alle Maßnahmen, die das Ziel verfolgen, zum Umstieg vom MIV auf den ÖPNV zu motivieren, gilt, dass diese durch Kommunikation und Kampagnen flankiert werden müssen.

5. Zusammenfassung der Studien

5.1 Integrierte Mobilitätsstudie

Bearbeitung: PTV Transport Consult, Leipziger Institut für Energie, EcoLibro

Inhalte der Untersuchung

Mit der Integrierten Mobilitätsstudie Mitteldeutschland werden die Potenziale für ein ganzheitliches, länderübergreifendes und integriertes Mobilitätskonzept für die Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) untersucht. Das erfolgt vor dem Hintergrund der verkehrlichen Zielstellungen, die für die IRMD formuliert werden. Ein vorrangiges Ziel ist die deutliche Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2040. Dazu werden Maßnahmen und Handlungsempfehlungen zur Ausgestaltung und Umsetzung eines solchen Konzeptes definiert. Die Mobilitätsstudie geht dazu inhaltlich über bereits bekannte Planungen hinaus und berücksichtigt weitere absehbare Veränderungen, wie zum Beispiel eine perspektivisch veränderte Einwohnerstruktur und andere Strukturumbrüche.

Die Inhalte der Mobilitätsstudie sind mit den Ansprechpartnern der IRMD abgestimmt. Zudem wurden die Arbeiten von einer Lenkungsgruppe begleitet, zu der Verantwortungsträger der öffentlichen Hand, Verkehrsunternehmen sowie Vereine, Verbände und Kammern gehörten. Die vorliegende Kurzfassung fokussiert sich auf die Ergebnisse der Untersuchung, insbesondere auf die Schwerpunkte Vision, Leitbild und Prognose 2040 sowie die Handlungsempfehlungen und den Handlungsrahmen. Grundlagen und methodische Hinweise sowie detaillierte Informationen zu den einzelnen Themen sind der Langfassung zu entnehmen. Der Endbericht gliedert sich in folgende Teilberichte:

► **Teil A: Bestandsaufnahme**

Beschreibung der heutigen verkehrlichen Situation in der IRMD.

► **Teil B: Technologische Grundlagen**

Betrachtung neuer organisatorischer und technischer Lösungen zu den Themen Antriebstechnologien, autonomes Fahren und Smart City.

► **Teil C: Pendlerverkehre, ländliche Räume und vernetzte Mobilität**

Es wird die Entwicklung von Pendlerströmen abgeleitet. Zudem werden Mobilitätslösungen für ländliche Räume diskutiert, und es erfolgt eine Betrachtung von ländergrenzenübergreifenden Chancen der Vernetzung von Mobilitätsangeboten.

► **Teil D: Vision, Leitbild und Prognose 2040**

Es wird eine Vision zur Entwicklung der Mobilität formuliert. Dazu gehören Zielstellungen zur Weiterentwicklung der bestehenden Planungsgrundlagen, die sich im Kontext der Ziele der beteiligten Akteure der IRMD einordnen. In der Prognose werden die verkehrlichen Entwicklungen bis zum Jahr 2040 beschrieben.

► **Teil E: Handlungsempfehlungen und Handlungsrahmen**

Aufbauend auf der Vision und der Prognose 2040 werden die Handlungsempfehlungen abgeleitet. In diesem Teilbericht sind zudem Aussagen zu betrieblichem Mobilitätsmanagement, gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Förderprogrammen festgehalten.

► Ergänzend wurden zwei Teilstudien zu den Themen Straßenbahn Südsehe Leipzig sowie zur Anbindung des GVZ Leipzig Nord erarbeitet.

Bestandsaufnahme

Einordnung der Innovationsregion Mitteldeutschland

Die IRMD umfasst die kreisfreien Städte Leipzig und Halle (Saale) sowie die Landkreise Altenburger Land, Burgenlandkreis, Saalekreis, Mansfeld-Südharz und Anhalt-Bitterfeld sowie die Landkreise Leipzig und Nordsachsen. Die ► [Abbildung 3](#) zeigt das Untersuchungsgebiet einschließlich der Struktur der zentralen Orte sowie die Verbindungs- und Entwicklungsachsen:

Zentrale Orte

- Oberzentren
 - Halle (Saale), Leipzig
- Mittelzentren

Verbindungsachsen (nur Sachsen und Thüringen)

- überregional bedeutsame Verbindungs- und Entwicklungsachse
- regional bedeutsame Verbindungs- und Entwicklungsachse

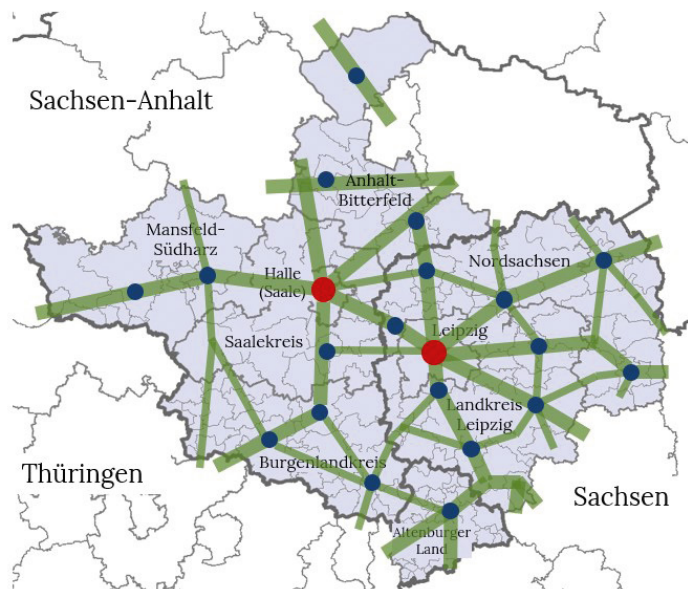


Abbildung 3: Innovationsregion Mitteldeutschland – Einordnung

Insgesamt leben im Gebiet der IRMD etwa zwei Millionen Einwohner. Mit Ausnahme der beiden Oberzentren sind weite Teile des Raumes ländlich geprägt. Das unterstreicht die Bedeutung der Städte Halle (Saale) und Leipzig für ihren jeweiligen Verflechtungsbereich. Diese Verteilung zeigt sich auch bei den Arbeitsplätzen, wobei mehr Beschäftigte im Untersuchungsgebiet wohnen als arbeiten; die IRMD weist über alle Gebietskörperschaften hinweg einen Überschuss an Auspendlern nach außerhalb auf.

Neben der Raumstruktur sowie deren Entwicklung und den Pendlerbeziehungen sind die hier dargestellten Strukturen die Grundlage für die Erarbeitung des Mobilitätskonzeptes. Die Bestandsaufnahme, deren Bewertung sowie alle nachfolgenden Arbeiten werden auf diese Einordnung Bezug nehmen.

Bestandsanalyse Straßenverkehr

Einen Schwerpunkt neben der Analyse der Ausstattung der Gebiete mit Straßenverkehrsinfrastruktur und der geplanten Verkehrsentwicklung bildet die Analyse von Erreichbarkeiten im Straßenverkehr. Als Messgröße wurde die Reisezeit mit dem Pkw verwendet. Untersucht wurde die Erreichbarkeit von Mittel- und Oberzentren sowie von Autobahnanschlussstellen.

Folgendes kann festgehalten werden:

- Fast flächendeckende Erreichbarkeit der Autobahnanschlussstellen in 30 oder weniger Minuten, in zehn Minuten (oder weniger) für viele Gemeinden im Zentrum der IRMD, in 40 Minuten (oder mehr) für am Rand gelegene Gebiete
- Fast flächendeckende Erreichbarkeit eines Oberzentrums in 60 Minuten oder weniger
- Fast flächendeckende Erreichbarkeit eines Mittel- oder Oberzentrums in 30 Minuten oder weniger

Die Ausstattung der Kommunen mit Straßenverkehrsinfrastruktur und Pkw-Erreichbarkeit kann damit insgesamt als gut eingeschätzt werden. Einzelne Regionen, die heute lange Reisezeiten zur Autobahn oder zu einem Zentrum aufweisen, erfahren durch anstehende Straßenbaumaßnahmen Verbesserungen.

Bestandsanalyse Radverkehr

Durch die IRMD führen vier D-Routen (Radfernwege). Regionale und lokale Radwege ergänzen das Netz flächig. Die Ausstattung der Landkreise und kreisfreien Städte mit Infrastruktur für den Radverkehr wurde anhand von Netzlänge und -dichte untersucht. Eine hohe Netzdichte weisen die Städte Leipzig und Halle (Saale) auf. Das liegt an ihrer vergleichsweise geringen Fläche bei hoher Bebauungsdichte. Der Landkreis Leipzig weist ebenfalls eine hohe Netzdichte auf, da er über die höchste absolute Länge an Radverkehrsinfrastruktur verfügt. Geringe Netzdichten werden für den Burgenlandkreis und den Landkreis Mansfeld-Südharz aufgrund niedriger absoluter Netzlängen abgeleitet.

Die Berechnung der Erreichbarkeiten führt zu folgenden Ergebnissen:

- ▶ Überwiegende Erreichbarkeit eines Mittel- oder Oberzentrums in 30 Minuten (oder weniger)
- ▶ Erreichbarkeit eines Oberzentrums in 60 Minuten (oder weniger) nur in Leipzig und Halle (Saale) sowie im jeweiligen unmittelbaren Umfeld

Bestandsanalyse Öffentlicher Personennahverkehr

Im Gebiet des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes ist eine einheitliche Netzhierarchie öffentlicher Verkehrsangebote zu finden. Der kommunale ÖPNV baut auf dem Schienennetz und den SPNV-Angeboten auf. Die 1-Stunden- (PlusBus) und 2-Stunden-Takt-Netze (TaktBus) dienen der Verbindung von regionalbedeutsamen zentralen Orten in Ergänzung zum SPNV. Sie weisen eine besondere Angebotsqualität auf. In manchen Bereichen ist die Umsetzung dieser Netzkategorien noch nicht abgeschlossen. In Thüringen existieren PlusBusse und in Sachsen-Anhalt PlusBusse und TaktBusse, die als landesbedeutsame Linien bezeichnet werden. Weitere Kategorien sind das Ergänzungsnetz (Regionalbus) und die Netze der Stadtbusse sowie die Straßenbahnen. In den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld und Mansfeld-Südharz werden davon abweichende Hierarchien genutzt.

Aufbauend auf den Nahverkehrsplänen der IRMD-Gebietskörperschaften und modellhaften Berechnungen wurden Untersuchungen zu Bedienungszeit und -häufigkeit, Betriebsleistung und Angebotsformen, Fahrgastzahlen, Bahnhöfen und Haltestellen einschließlich der Erschließungswirkung, Verknüpfungsstellen, Fahrzeugen, Fahrgastinformationsangeboten, Tarifen und Fahrpreisen sowie den vorgesehenen Maßnahmen durchgeführt.

Zusammenfassend bewertet, wird der ÖPNV in der IRMD den aktuellen Gegebenheiten gut gerecht. Erkennbar ist, dass Rahmenbedingungen, die sich insbesondere in der Finanzierung darstellen, die Angebotsweite beschränken. In den Landkreisen ist teilweise ein stark auf den Schülerverkehr fokussiertes Angebot verblieben. Folglich haben sich hier auch die Fahrgastzahlen in der Vergangenheit überwiegend eher rückläufig entwickelt.

In dem Sinne hat ein Umdenken stattgefunden. Besonders die negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs führen zum Bewusstsein, öffentlichen Verkehr für alle Nutzergruppen attraktiv zu gestalten. Zudem besteht das Ziel, allgemeine Mobilität und Erreichbarkeiten von Einrichtungen der Daseinsvorsorge für alle Altersgruppen sicherzustellen.

Bestandsanalyse Luftverkehr

Die Aussagen zum Luftverkehr konzentrieren sich auf den Flughafen Leipzig/Halle. Er ist mit 1,3 Mio. Einsteigern im Jahr 2019 ein Hauptverkehrsflughafen in Deutschland. Dabei wird der Flughafen insbesondere für touristische Zwecke genutzt. Im nationalen Vergleich spielt der Flug-

hafen Leipzig/Halle im Personenverkehr eine untergeordnete Rolle. Anders im Luftfrachtverkehr. Hier hat der Flughafen internationale Bedeutung; er belegt hinter dem Flughafen Frankfurt am Main in Deutschland den zweiten Platz. Neben dem europäischen Markt bestehen die meisten Verflechtungen beim Frachtverkehr mit Asien. Die weitere Entwicklung bezieht sich insbesondere auf Planungen zum Ausbau des Frachtverkehrs und, damit einhergehend, zur Erweiterung der Vorfeldfläche. Einem Ausbauprojekt wurde noch nicht zugestimmt.

Ergänzend werden der Stand und das Entwicklungspotenzial von Lufttaxis und Drohnen betrachtet. Das derzeitige Potenzial von Frachtdrohnen bei der Versorgung des ländlichen Raums in der Projektregion wird als gering eingeschätzt.

Technologische Grundlagen

Antriebstechnologien

Die Antriebstechnologien eines dekarbonisierten Verkehrssektors sind in elektrische Fahrtriebe und Antriebe mit Verbrennungsmotoren auf Basis regenerativer Kraftstoffe einzuteilen. Im Rahmen der Untersuchung wurden die Antriebsarten beschrieben und der Stand der Technologiereife aufgezeigt. Für leichte Nutzfahrzeuge, Busse, Straßenbahnen und Fahrzeuge des Eisenbahnverkehrs sowie für den Individualverkehr sind Lösungen mit qualifizierten Systemen mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes vorhanden. Für Sattelzugmaschinen und im Luftverkehr besteht weiterer Entwicklungsbedarf.

Autonomes Fahren

Allgemein ist einzuschätzen, dass autonomes Fahren die Mobilität und den Verkehr sowie die Raumplanung, aber auch die Wirtschaft stark verändern werden. Zum Beispiel können langfristig Taxen und stationäres Carsharing durch flexibel buchbare autonome Fahrzeuge ersetzt werden. Der weitere Entwicklungsspielraum ist vielfältig und kommt bereits auf niedrigen Leveln der Automatisierung zum Tragen.

Die Realisierung des vollautonomen Fahrens, mindestens aber von Fahrfunktionen der Level 3 und 4, erscheint im betrachteten Zeithorizont bis 2040 als realistisch. Dabei werden sowohl der Individualverkehr als auch der öffentliche Verkehr sowie Mobilitätsdienstleistungen wie Car- und Bikesharing oder Shuttle-Dienste profitieren.

Zu beachten ist, dass autonomes Fahren nicht automatisch zu einer nachhaltigeren, verkehrsärmeren Zukunft führen wird. Allerdings verfügen die lokalen Akteure zumindest teilweise über Handlungsspielräume, um die Möglichkeiten der entstehenden Technik so zu nutzen, dass der Umweltverbund seine Position gegenüber dem privaten Pkw ausbauen kann. So bestehen gute Chancen für einen hochautomatisierten oder autonomen On-Demand-ÖPNV insbesondere für den ländlichen Raum. Mit der Einführung attraktiver On-Demand-Angebote, hochautomatisierter Kleinbusse, Robotaxen oder selbstständig zum Kunden fahrender Carsharing-Fahrzeuge besteht die Chance, die Unterschiede in der Bequemlichkeit der Nutzung öffentlich zugänglicher Mobilitätsangebote und dem privaten/dienstlichen Pkw abzubauen. Der öffentliche Verkehr kann individueller werden, weil Angebote auf Abruf genutzt, feste Haltestellen zunehmend wegfallen und Routen individualisiert werden können.

Beispiele für Pilotprojekte in der IRMD sind:

- ▶ **Stadt Leipzig:** Pilotprojekt zur Einrichtung eines hochautomatisierten Bus-Shuttles mit ortsüblicher Geschwindigkeit (40–70 km/h) zur Bereitstellung eines hochautomatisierten Betriebs im ÖPNV im Linienbetrieb und einer On-Demand-Beförderung

- ▶ **Landkreis Mansfeld-Südharz (Stadt Stolberg):** Pilotbetrieb eines autonomen Shuttle-Busses
- ▶ **Stadt Halle (Saale):** Testfeld für autonom und hochautomatisiert fahrende Straßenbahnen

Festzuhalten ist, dass die IRMD, wenn sie es aktiv betreibt, von der schrittweisen Entwicklung des autonomen Fahrens im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung der Mobilität profitieren kann. Dazu gehören insbesondere Ansatzpunkte wie der frühzeitige Auf- und Ausbau von On-Demand-Angeboten von schlecht angebundenen Wohnquartieren zum nächsten Bahnhof bzw. vom Bahnhof in schlecht angebundene Gewerbegebiete oder die Einrichtung autonomer Angebote in ländlichen Gebieten für Einkaufs-, Erledigungs- und Freizeitverkehre.

Smart City

Die Erfassung, Aufbereitung, Vernetzung und Bereitstellung von Daten im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung aller Lebensbereiche bietet vielfältige Chancen, Angebote und Dienstleistungen jeglicher Art effizienter, nutzergerechter und in Echtzeit bereitzustellen. Derartige Entwicklungskonzepte werden als „Smart City“ (für den Bereich der Mobilität: „Smart Mobility“) bezeichnet.

Treiber dieses Trends sind neue Technologien im Allgemeinen sowie – im verkehrlichen Sinne – technologische Entwicklungen im Fahrzeugbau und beim Fahrzeugantrieb. Veränderte Nutzungs- und Mobilitätsgewohnheiten der Bevölkerung sowie politisch und gesellschaftlich notwendige Rahmenbedingungen, wie der notwendige Beitrag des Verkehrssektors zum Erreichen der Klimaziele, gehören ebenfalls dazu.

Wichtige Voraussetzungen zum Betrieb von Smart-City-Anwendungen sind:

- ▶ Erarbeitung eines IRMD-weiten Gesamtkonzeptes zu Smart City / Smart Mobility
- ▶ Schaffung der Netzwerkinfrastruktur für die Übertragung von großen Datenmengen
- ▶ Aufbau eines Messstellennetzes im Straßen- und ÖV-Netz zur Datenerhebung
- ▶ IRMD-weite Plattform zum Datenaustausch
- ▶ Infrastrukturelle Vorbereitung auf autonomes Fahren

Die Entwicklungsperspektiven für die IRMD sind vielfältig. Beispielsweise kann die Erhöhung der Verkehrssicherheit über digitale Assistenzsysteme in den Fahrzeugen oder über die Steuerung der Verkehrsmittelwahl ausformuliert werden. Maßnahmen zur Beeinflussung des Straßenverkehrs (Verkehrsinformationssysteme, dynamische Parkleitsysteme usw.) und des öffentlichen Verkehrs (digitale Assistenzsysteme in den Fahrzeugen, App-Anwendungen zu Fahrgastinformation und digitalem Vertrieb usw.) zielen auf die jeweiligen Verkehrsarten ab. Über die Integration dieser Maßnahmen entsteht der eigentliche Smart-City-Charakter. Verkehrsmittelübergreifende Mobilität wird damit zugänglich.

Verkehrliche Entwicklungen

Pendlerverkehr

Die wichtigsten Trends, die Einfluss auf die Entwicklung der Pendlerströme haben, sind:

- ▶ **demografischer Wandel**

In der IRMD nimmt die Einwohnerzahl bis zum Jahr 2040 leicht ab. Einzig die Stadt Leipzig, von deren strukturellem Potenzial das Leipziger Umland und weitere Zentren entlang der Bahnlinien und die Stadt Halle (Saale) profitieren, wächst. Zudem sinkt besonders in den Landkreisen die Zahl der Personen im erwerbsfähigen Alter.

► **technologischer Wandel**

Unabhängig von der Branche verändert die digitale Transformation die Anforderungen und Arbeitswelten fast aller Arbeitnehmer/-geber. Vor allem Fertigungsberufe und fertigungstechnische Berufe haben ein hohes Substituierbarkeitspotenzial. In gleichem Maße werden durch Digitalisierung neue Arbeitsplätze hinzukommen.

► **institutioneller Wandel**

Es ist davon auszugehen, dass hybride Arbeitsmodelle, bei denen Beschäftigte zwei bis drei Tage im Büro und die restlichen Tage an einem anderen Ort arbeiten, die Modelle der Zukunft sind.

Diese Entwicklungen wirken mindernd auf das Pendleraufkommen. Unterschiede bestehen in Städten im Vergleich zu ländlich geprägten Regionen sowie branchenspezifisch. Deshalb sind (weiter) angepasste Verkehrsangebote zu entwickeln. Das bedeutet:

- Weiterer Ausbau des SPNV-Angebotes
- Abwägung des weiteren Ausbaus der Straßenverkehrsinfrastruktur vor dem Hintergrund der Verstärkung der konkurrierenden Wirkung zum öffentlichen Verkehr
- Herstellen von Tür-zu-Tür-Verbindungen des öffentlichen Verkehrs
- (Sternförmiger) Ausbau des Radverkehrsnetzes um größere Gewerbegebiete
- Verlagerung von Pendlerfahrten auf das Fahrrad bzw. Pedelec
- Maßnahmen des Mobilitätsmanagements
- Schaffung eines flächendeckenden Angebotes an Kooperationsorten

Ländliche Mobilität

Derzeit ist die Mobilität der Bevölkerung in ländlichen Räumen im Vergleich zu Stadtregionen durch eine hohe Nutzung des privaten Pkw geprägt. Gründe dafür sind:

- Wesentlich höherer Pkw-Besitz und stärkere Pkw-Nutzung
- Geringe Einwohnerdichten und disperse Siedlungsstrukturen
- Ziele für Einkauf und Erledigungen befinden sich im ländlichen Raum nicht immer in den mit dem ÖPNV gut zu erreichenden Lagen der Versorgungszentren
- Zeitlich eingeschränkte Verfügbarkeit von öffentlichen Verkehrsangeboten
- Feste Gewohnheiten, die mit der Nutzung des privaten Pkw einhergehen

Bereits heute bestehen Konzepte abseits der Pkw-Nutzung, mit denen Mobilitätsangebote für den ländlichen Raum (weiter-)entwickelt werden. Prämissen dafür sind:

- Hierarchisierung und Integration zu einem verknüpften Gesamtmobilitätsangebot
- Ausgestaltung des ÖPNV-Angebotes durch die Vorgabe von Mindeststandards
- Allgemeine Aussagen zur Integration von flexiblen Bedienformen in den ÖPNV

Darüber hinaus werden Empfehlungen und Gestaltungsgrundsätze zur Förderung von Intermodalität, Multimodalität und innovativen Mobilitätsformen getroffen. Das geht einher mit den verstärkten Bemühungen, den öffentlichen Verkehr im ländlichen Raum neben dem Schülerverkehr für alle Wegezwecke attraktiver und sichtbarer zu gestalten.

Ziel und Aufgabe der Handlungsstrategie für den ländlichen Raum ist es, die Erreichbarkeit der relevanten Ziele zu gewährleisten. Dazu ist Mobilität umweltverträglich und unabhängig vom privaten Pkw zu gestalten. Die Strategie ist auf individuelle Verhältnisse, konkrete Bedarfe und Möglichkeiten vor Ort abzustellen. Es gelten folgende Ansätze:

- ÖPNV-Angebot auf nachfragestarken Achsen stärken
- ÖPNV-Angebot in der Fläche flexibilisieren
- Selbst organisierte Mobilität mit nachhaltigen Verkehrsmitteln fördern

- ▶ Nahtlose Angebotsvernetzung und -integration
- ▶ Kooperative Strukturen aufbauen

Vor dem Hintergrund der genannten Ansätze kann ein multimodaler Mobilitätsmix entworfen werden. Der Mobilitätsmix entsteht aus der Ausgestaltung dieser Ansätze sowie aus deren Verknüpfung.

Integrierte, vernetzte Mobilität

Im Zuge der Bestandsaufnahme zeigte sich, dass viele bestehende Konzepte und Planungen auf einen Landkreis (bzw. eine kreisfreie Stadt) oder auf ein Bundesland bezogen sind. Für eine integrierte Planung in der IRMD sollte auf eine länder- und landkreisgrenzenübergreifende Passfähigkeit hingewirkt werden. Den Akteuren, die für die Planung der unterschiedlichen Verkehrssysteme (Radverkehr, ÖPNV, Straßennetz) verantwortlich sind, ist dieser Abstimmungsbedarf bekannt. Bei grenzüberschreitenden Fragen ist es deshalb bereits heute die Regel, die benachbarten Gebietskörperschaften anzuhören.

Ein Ausweitungsbedarf von übergreifender Planung wurde bei der Analyse der bestehenden und geplanten Liniennetzpläne des straßengebundenen ÖPNV deutlich. Abseits der überregional bedeutsamen Linien gibt es bislang keine Anreize, Buslinien über die Kreisgrenze hinweg zu planen. Folgende zwei zentrale Handlungsempfehlungen werden abgeleitet:

- ▶ Etablierung eines Mobilitätsnetzwerkes Mitteldeutschland
- ▶ Festlegung erweiterter Zuständigkeiten für straßengebundenen ÖPNV

Vision und Zielstellungen

Begründung der Vision

Zur Entwicklung der Vision und der Ableitung der Zielstellungen für die IRMD wurden zum einen die Ziele der vorhandenen Planungsgrundlagen zusammengefasst. Zudem wurden globale Trends und technologische Entwicklungen berücksichtigt und die Gestaltungsmöglichkeiten der Akteure der IRMD einbezogen. Diese Komponenten wurden auf einen gemeinsamen Nenner gebracht und vor dem Hintergrund der Erfordernisse des Planungshorizontes 2040 weiterentwickelt.

Die Vision zur Weiterentwicklung der Mobilität in der IRMD ist vor dem Hintergrund von Verkehrswende und Klimaschutz einzuordnen. Im Mittelpunkt steht die Bereitstellung nachhaltiger Mobilitätsoptionen. Einbezogen werden zudem 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 Straßen- 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.

Die sich daraus ergebenden Anforderungen werden in der Vision zusammengefasst:

**„Region der kurzen Wege – mit klimagerechter Mobilität
zu mehr Lebensqualität in Stadt und Land“**

Ableitung der Zielstellungen

Die Zielstellungen konkretisieren die Vision in zehn Themenfeldern:

Klima	
Vision	Bis auf die letzten, besonders aufwendigen Reduktionsmaßnahmen ist die Region bis 2040 klimaneutral mobil.
Ziel(e)	Bis 2040 sind in Anlehnung an das Pariser Klimaabkommen bzw. die neuen Klimaschutzziele die verkehrlichen CO ₂ -Emissionen um 88 % im Vergleich zu 1990 reduziert worden.
Energie	
Vision	Die für die Verkehrsleistung eingesetzte Energie wird 2040 größtenteils regenerativ und möglichst regional produziert.
Ziel(e)	2040 verfügen 90 % aller privaten Photovoltaikanlagen über einen intelligent gesteuerten Ladepunkt, sodass dort ladende Elektrofahrzeuge so weit wie möglich mit selbst erzeugtem Strom geladen werden.
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. Bürger sind über die Vor-/Nachteile der verschiedenen Fahrzeugtechnologien aufgeklärt.
Ziel(e)	In der IRMD werden ab 2030 80 % 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.
Infrastruktur	
Vision	Neubauten und Sanierungen von Wohn- und Gewerbeimmobilien Bei Neubauten und Sanierungen von Bestandsbauten (Wohn- und Gewerbeimmobilien) werden die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Mobilität der Zukunft berücksichtigt.
Ziel(e)	Ab 2025 werden Neubauten oder sanierte Bestandsbauten mit drei Ladepunkten pro zehn Stellplätzen versehen. Darüber hinaus sorgen die Stellplatzsitzungen für mehr Attraktivität von Mobilitätsalternativen, die den Bedarf für zu schaffende Stellplätze reduziert.
Vision	Berücksichtigung der Anforderungen des autonomen Fahrens Bei allen Straßenbauprojekten werden die zum jeweiligen Zeitpunkt gemäß Stand der Technik empfohlenen technischen Anforderungen des autonomen Fahrens berücksichtigt.
Ziel(e)	Die dem aktuellen Standard entsprechende Technologie wird mitgeplant und verbaut.
Vision	Infrastruktur für Rad-, Fuß- und öffentlichen Verkehr Die Infrastruktur ist im Jahr 2040 prioritär auf Rad-, Fuß- und öffentlichen Verkehr ausgerichtet, nicht auf den motorisierten Individualverkehr.
Ziel(e)	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. 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.

Vision	Grüne und blaue Infrastrukturen Grüne und blaue Infrastrukturen werden berücksichtigt.
Ziel(e)	Bei allen Straßenbauprojekten wird die Umsetzbarkeit von Maßnahmen der grünen und blauen Infrastrukturen, unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten, geprüft und vorrangig angewandt.
Öffentlicher Verkehr	
Vision	Der ÖPNV ist technologischer und konzeptioneller Vorreiter und bildet mit den in der IRMD 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.
Ziel(e)	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 % 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.
Güterverkehr	
Vision	Die Region hat positive Impulse zur Etablierung einer Wirtschaftsstruktur der kurzen Wege geschaffen.
Ziel(e)	Im Jahr 2030 gibt es in allen Landkreisen und kreisfreien Städten regional orientierte Unternehmensnetzwerke.
Lieferverkehr	
Vision	Der Lieferverkehr in den Innenstädten von Halle (Saale) und Leipzig wird an Mikrohub gebündelt und mit emissionsarmen Fahrzeugen abgewickelt.
Ziel(e)	Die größeren Städte schaffen Rahmenbedingungen für die effiziente, stadt-/umweltverträgliche Abwicklung von Wirtschaftsverkehren durch intelligente City-Logistik-Konzepte. Zudem gilt, dass in die Innenstädte von Halle (Saale), Leipzig und ausgewählten Mittelzentren ab 2030 nur emissionsarme Lieferfahrzeuge einfahren dürfen. Ein Netzwerk aus lokalen Mikrohub dient als Umschlagpunkt für die Feinverteilung. Zusätzlich werden bis 2025 in den ländlichen Kommunen Liefer- und Abholstationen eingerichtet, zwischen denen B2B- und B2C-Lieferverkehre gebündelt werden können. In Gemeinden ohne eigene Grundversorgung sind autonome Lieferdienste integriert.
Unternehmen	
Vision	Unternehmen haben die Chancen des betrieblichen Mobilitätsmanagements erkannt und setzen sich aktiv für die Umsetzung von Mobilitätsmanagementmaßnahmen ein.
Ziel(e)	Bis zum Jahr 2030 haben alle Unternehmen bzw. Gewerbegebiete mit mehr als 1.000 Mitarbeitern ein (über-)betriebliches Mobilitätsmanagement in Kooperation mit Mobilitätsdienstleistern implementiert.
Gesellschaft	
Vision	Die Mobilitätswende als Voraussetzung zur Erreichung der (Klima-)Ziele ist gesellschaftlicher Konsens und wird gelebt.
Ziel(e)	In der IRMD werden ab 2030 bis zu 80 % der neu angeschafften Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien betrieben. Darüber hinaus werden bis 2040 90 % aller privaten PV-Anlagen über einen intelligent gesteuerten Ladepunkt verfügen, sodass 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 % gesunken.

Kooperation und Vernetzung

Vision	Die Städte Leipzig und Halle (Saale) sowie die Landkreise 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.
Ziel(e)	Das Mobilitätsnetzwerk wird bei allen Mobilitätsfragestellungen der Städte und Landkreise mit kreisübergreifenden Implikationen in die Entscheidungsfindung einbezogen.

Prognose 2040

Unter Anwendung modellhafter Berechnungen wurden die verkehrlichen Entwicklungen bis zum Jahr 2040 bestimmt. Es werden folgende Berechnungsfälle unterschieden:

Der **Ist-Zustand 2018** beschreibt den heute vorhandenen Zustand. Es 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 feststehenden Entwicklungen in Raumstruktur und Verkehrsangebot. Diese Berechnungen dienen dem Vergleichsfall für die Gestaltungsszenarien.

In zwei **Gestaltungsszenarien** werden Überlegungen angestellt, wie sich (äußere) Rahmenbedingungen ändern werden und lokal bzw. regional beeinflussbare Faktoren (= Maßnahmen des Verkehrsangebotes) die Verkehrsnachfrage beeinflussen. Aus dem Abgleich mit den Zielstellungen werden die Handlungsempfehlungen begründet.

Referenzfall 2040

Folgende Ergebnisse gelten für den Referenzfall. Vergleiche beziehen sich auf den Ist-Zustand 2018:

- ▶ Zunahme des Anteils an Wegen des öffentlichen Verkehrs aufgrund einer veränderten Bevölkerungszusammensetzung und eines besseren ÖV-Angebots
- ▶ Leichte Zunahme bei Fuß- und Radverkehr
- ▶ Rückgang der Personenkilometer aufgrund Einwohnerrückgang in der Region und Konzentration der Einwohner und Arbeitsplätze in und um die Ballungszentren
- ▶ Abnehmender Pkw-Anteil an der Verkehrsleistung aufgrund rückläufiger Einwohnerentwicklung im ländlichen Raum
- ▶ Größter Energiebedarf beim Pkw-Verkehr mit Benzinmotor bei deutlich gesunkenem Gesamtenergieverbrauch der Pkw aufgrund der Markteinführung elektrischer Pkw
- ▶ Verbleibende Emissionen resultieren aus dem Einsatz fossiler Energieträger

Gestaltungsszenarien

Den Gestaltungsszenarien liegen Annahmen zugrunde, die als (äußere) Rahmenbedingungen von den Akteuren in der IRMD nicht unmittelbar beeinflusst werden können. So ist von einer Einwohnerentwicklung auszugehen, bei der der Zuwachs der Stadt Leipzig nicht so stark ausfällt. Davon profitieren die Zentren in den Landkreisen. Das beruht auf Entwicklungen der Wohnraumverfügbarkeit, den Immobilien-/Mietpreisen und dem Trend zu mehr Home-Office. Weiterhin wird autonomes Fahren

künftig ein fester Bestandteil des Mobilitätsangebotes sein und den öffentlichen Verkehr ergänzen. Letztlich führt ein erhöhtes Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein zu mehr Fuß- und Radverkehr.

Zusätzlich zu den genannten äußeren Rahmenbedingungen wirken die Maßnahmen als Gestaltungsinstrumente der Akteure vor Ort auf die verkehrliche Entwicklung der IRMD. Die Maßnahmen wurden aus dem aktuellen planerischen Kontext heraus formuliert. Sie entsprechen einerseits dem derzeitigen Stand der Technik. Auf der anderen Seite können damit die Rahmenbedingungen für perspektivische Entwicklungen gelegt werden.

Für das 1. Gestaltungsszenario werden vorrangig Maßnahmen zur Weiterentwicklung des öffentlichen Verkehrs einbezogen, da die Zielstellungen eine weiterhin ambitionierte Entwicklung unabdingbar machen. Zudem wird vom weiteren Ausbau und der Verbesserung der Infrastruktur für den Fuß- und Radverkehr ausgegangen. Um die genannten Maßnahmen in ihrer Wirkung zu unterstützen, wird eine flächendeckende Parkraumbewirtschaftung in den Ober- und Mittelzentren angesetzt. Das Szenario versteht sich als ein erster Schritt zur Erreichung der Ziele, der im 2. Gestaltungsszenario durch weitere Maßnahmen ergänzt wird. Diese Maßnahmen zielen dann verstärkt auf den Straßenverkehr ab.

Zur Berechnung von Energie- und CO₂-Emissionen werden Varianten definiert, die sich in der Antriebsart derjenigen Fahrzeuge unterscheiden, die im Referenzfall 2040 noch mit fossilen Kraftstoffen verkehrten. Es wird von elektrischem Antrieb und Brennstoffzellenantrieb ausgegangen. Zudem werden Anpassungen im Strommix unterstellt.

Folgende Ergebnisse werden für die Gestaltungsszenarien abgeleitet. Die Vergleiche beziehen sich auf den Referenzfall 2040:

- ▶ Zunahme des Anteils an Wegen des öffentlichen Verkehrs aufgrund der Wirkung der einzelnen Maßnahmen im Gesamtkontext
- ▶ Leichte Zunahme bzw. Konstanz beim Fuß- und Radverkehr durch gesteigertes Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein sowie lokale Infrastrukturmaßnahmen
- ▶ Insgesamt Rückgang der Verkehrsleistung bei zunehmendem ÖV-Anteil an der Gesamtverkehrsleistung
- ▶ Insgesamt geringerer Energiebedarf bei größtem Energiebedarf für den Flugverkehr
- ▶ Weiter gesunkene Emissionen, aber kaum Unterschiede in den Gestaltungsszenarien

In keinem Gestaltungsszenario wird das Minderungsziel der Treibhausgasemissionen erreicht. Es zeigt sich, dass die Wirkung der Maßnahmen des landseitigen Verkehrs ausgeschöpft ist. Um das Ziel zu erreichen, sind zusätzliche Maßnahmen im Bereich des Flugverkehrs erforderlich, die im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet wurden.

Die Ergebnisse der Berechnungen der Gestaltungsszenarien werden bei der Formulierung der Handlungsempfehlungen weiterverarbeitet und interpretiert.

Handlungsempfehlungen

Aus den Ergebnissen des Bewertungsprozesses der Prognose 2040 sowie der weiteren betrachteten Themenstellungen lassen sich konkrete Maßnahmen als Handlungsempfehlungen ableiten. Der Fokus liegt auf der kommunalen Handlungsebene. Das Spektrum der empfohlenen Maßnahmen verdeutlicht, wie die Bedingungen für die Mobilität in der IRMD, insbesondere Mobilitätsangebote und Verkehrsinfrastrukturen, in den kommenden Jahren angepasst werden müssen, um den erforderlichen Beitrag für das Erreichen der Klimaziele leisten zu können und um die Region zukunftsfähig aufzustellen.

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

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 von 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 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 „Wirtschaftsverkehr“

- 5.1 Förderung der Netzwerkbildung im Wirtschaftsverkehr
- 5.2 Erstellen von City-Logistik-Konzepten
- 5.3 Ausweitung des Netzes lokaler Güter- bzw. Warenumschnittpunkte (von GVZ bis Mikrohub)
- 5.4 Förderung von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr
- 5.5 KEP-Systeme mit Drohnen für innerörtliche Logistik (nach Schaffung eines Rechtsrahmens)

Fazit und Ausblick

Die zentrale und übergeordnete Zielstellung ist die Reduzierung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in der IRMD. Diese Zielstellung kann nicht vollständig mit den hier betrachteten Maßnahmen als Gestaltungsinstrumente auf kommunaler Ebene erreicht werden. Hauptgrund ist die negative Klimawirkung des Flugverkehrs, die nicht allein mit der Umsetzung von landseitig wirkenden Maßnahmen kompensiert werden kann.

Trotz allem wurde die Wirkung der landseitigen verkehrlichen Maßnahmen nachgewiesen. Sie tragen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen bei und sind wichtige Instrumente zur Erreichung der weiteren Zielstellungen, die auf eine Stärkung des Umweltverbundes aus öffentlichen Verkehrsmitteln, Fußgänger- und Fahrradverkehr hinwirken. Neben den verkehrlichen Maßnahmen leistet die Entwicklung der Antriebstechnologie einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele. Auch dieser Aspekt wurde bei der Prognose für den Zeithorizont 2040 einbezogen. Insgesamt ergänzen sich die Wirkung der betrachteten Gestaltungsinstrumente und die technologische Entwicklung.

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 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.

Die Umsetzung der Handlungsempfehlung basiert auf der Annahme eines abgestimmten Vorgehens in der gesamten IRMD. Vor dem Hintergrund wurden alle inhaltlichen Schwerpunkte dieser Untersuchung verstanden. Da sich die Ableitung von Maßnahmen auf den Landverkehr konzentriert und den Flugverkehr in gewisser Weise ausklammert, wird die Empfehlung ausgesprochen, die weiteren Entwicklungen des Flughafens Leipzig/Halle vor dem Hintergrund der Zielstellungen einzuschätzen und entsprechend zu steuern.

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. Es sollte ein kontinuierlicher Abgleich der in der Untersuchung getroffenen Annahmen mit der tatsächlichen Entwicklung erfolgen. Der Aufbau eines „Regionalen Evaluations- und Monitoringsystems“ unterstützt diesen Prozess und wird 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 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.

5.2 Logistik

Bearbeitung: LUB Consulting, LNC LogisticNetwork Consultants, to-be-now-logistics-research

Veranlassung und Zielstellung

Aufgrund des bundesweit anstehenden Ausstiegs aus der Kohleverstromung befindet sich das Mitteldeutsche Revier derzeit in einem umfassenden Strukturwandelprozess. Um diesen nachhaltig zu gestalten, haben sich die betroffenen 7 Landkreise und 2 kreisfreien Städte, unterstützt durch den Bund und die berührten Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, als Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) organisiert. In einem strategischen Prozess gilt es u. a., lokale und regionale Wertschöpfungspotenziale zu identifizieren, zu bewerten und in der Folge gemeinsam zu nutzen.

Unter Berücksichtigung der politischen Rahmenbedingungen sowie weiterer existierender Planungen und Konzepte der an der Projektregion beteiligten Länder und Kommunen soll die vorliegende Studie die Möglichkeiten eines ganzheitlichen, länderübergreifenden Logistikkonzepts untersuchen und Handlungsempfehlungen für dessen Umsetzung geben.

Der Logistik werden international und auch in der Technologiefeldanalyse der IRMD als dynamischem und überproportional wachsendem Markt große Chancen bescheinigt. Einschlägige existierende Studien dienen als Orientierung und Richtwert für den mitteldeutschen Markt, u. a. die Studie „Logistikwirtschaft im Freistaat Sachsen“, die 2019 im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr erstellt wurde.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, ein ganzheitliches Bild der IRMD als Logistikregion zu erhalten, Wertschöpfungspotenziale mit einem Zeithorizont bis zum Jahr 2040 zu identifizieren und regionale Besonderheiten zu lokalisieren. Grundlagen hierfür bildeten u. a. die IRMD-Studien „Sozioökonomische Perspektive 2040“, „Integrierte Mobilitätsstudie der IRMD“ sowie „Fachkräfteentwicklung 2025+“. Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen werden Ansätze für ein innovatives und ganzheitliches Logistikkonzept für die nachhaltige Entwicklung der Logistikwirtschaft in der IRMD dargestellt.

Politische Rahmenbedingungen

Der Kohleausstieg sowie der mit ihm einhergehende Strukturwandelprozess im Mitteldeutschen Revier bilden den wesentlichen Rahmen für die zukunftsfähige und nachhaltige Entwicklung der IRMD bis zum Zeithorizont 2040. Mit der Zusicherung des Bundes, in den Kohlerevieren umfangreiche finanzielle Mittel bereitzustellen, werden signifikante wirtschaftliche Impulse in der Region erwartet. Dabei reicht die Bandbreite von Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur über die Ansiedlung von Bundesbehörden und Forschungseinrichtungen bis hin zum Einsatz von Strukturstärkungsmitteln in bestehenden sowie neu geschaffenen Förderprogrammen. Die beteiligten Bundesländer unterstützen den Strukturwandel durch eigene finanzielle Beiträge und Förderinstrumente. Für die Akteure der Innovationsregion auf regionaler und kommunaler Ebene kommt es daher künftig darauf an, die im Zuge des Strukturwandels verfügbaren Ressourcen für die Umsetzung gemeinsamer strategischer Zielsetzungen effizient und in abgestimmter Weise einzusetzen.

Der in der IRMD primär wirksame Kohleausstieg gilt als ein wesentliches Instrument zur Erreichung der Ziele des 2015 in Paris beschlossenen Klimaschutzvertrages. Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes im August 2021 hat die Bundesregierung die Klimaschutzzvorgaben weiter verschärft und das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 verankert. Bereits bis 2030 sollen

die Emissionen um 65 % gegenüber 1990 sinken, was einer Veränderung des ursprünglichen Minderungsziels um 10 Prozentpunkte entspricht. Neben der Energiewirtschaft, der verarbeitenden Industrie, dem Gebäudebereich und der Landwirtschaft zählen Verkehr und Logistik zu den maßgeblich betroffenen Sektoren bzw. Branchen.

Auf dem Weg zur Erreichung des Etappenziels 2030 wird sich u. a. die mit der Änderung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG) ab dem Jahr 2021 eingeführte und stufenweise zu erhöhende CO₂-Besteuerung signifikant auf regionale, nationale und internationale Logistikketten auswirken. Langfristiges Ziel ist auch hier die **Erreichung der Klimaneutralität bei Logistikdienstleistern sowie bei deren Auftraggebern in der verladenden Wirtschaft**.

Für den Beitrag der Logistik zur Erreichung der Klimaziele bzw. der Klimaneutralität ist vor allem ein grundlegender Wandel in der **Fahrzeug- und Antriebstechnologie** sowie in der **Bereitstellung postfossiler Energien** Voraussetzung. Dies wird sich im Kontext der im nachfolgenden Abschnitt beschriebenen generellen Trends der Logistik vollziehen bzw. diese verstärken.

Trends der Logistik und Auswirkungen auf die Region

Die Logistik wird durch eine Vielzahl verschiedener Entwicklungen beeinflusst, die das Potenzial besitzen, die Logistikwirtschaft in der IRMD zu prägen und nachhaltig zu verändern.

So eröffnet z. B. die **3-D-Druck-Technologie** umfassende Möglichkeiten für lokalisierte und individualisierte Fertigungs- und Lieferprozesse. Der 3-D-Druck bietet für Logistikdienstleister in der Innovationsregion das Potenzial, im Rahmen der Kontraktlogistik neue wertschöpfende Geschäftsmodelle zu entwickeln. Um den Bedarf an Investitionen in technische Ausrüstungen zu begrenzen und die Spezialisierung zu forcieren, ist die Etablierung von Unternehmensnetzwerken für additive Fertigung denkbar.

In der Logistikbranche werden **autonom bzw. automatisiert fahrende Fahrzeuge** künftig nicht nur in Lagern und Produktionshallen eingesetzt werden, sondern auch vermehrt im öffentlichen Raum. Daher ist es von hoher Bedeutung, diese Potenziale den Logistikdienstleistern näherzubringen und Pilotprojekte mit der verladenden Wirtschaft in der IRMD zu initiieren. Aufgrund der hohen Konzentration von Logistikanlagen in der Innovationsregion liegen hierfür günstige Voraussetzungen vor.

Mit steigender **Automatisierung** können Logistikprozesse flexibler und schneller durchgeführt werden. Dabei werden **Roboter** sowohl voll automatisiert als auch in Interaktion mit dem Menschen eingesetzt. Automatisierung findet bereits gegenwärtig Einzug in Logistikprozesse. Dennoch ist die Investitionsschwelle vergleichsweise hoch, insbesondere für die die IRMD prägenden KMU. Abhilfe werden hier die zunehmende Standardisierung und die Modularisierung in der Robotik mit sich bringen, welche zu einer Kostendegression führen.

Die **Digitalisierung der Geschäftsprozesse** durch Einsatz von softwaregetriebenen Technologien entlang von logistischen Wertschöpfungsketten weist eine hohe Dynamik auf. Neue Informations-, Kommunikations- und Datenverarbeitungssysteme ermöglichen die Verarbeitung großer Datenmengen sowie eine Vernetzung von Daten über die Wertschöpfungsstufen hinweg. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an die in der IRMD ansässigen Unternehmen der Logistikwirtschaft u. a. bezüglich der IT-Kompetenz und technischer Ausstattung, insbesondere in der Kontraktlogistik (z. B. Automotive, Chemie).

Dem Trend der **Informationsgesellschaft** folgend ändert sich das Beschaffungs- bzw. Kaufverhalten der Kunden sowohl im Industrie- als auch im Privatkundensegment und hat somit wesentlichen Einfluss auf die Logistikbranche. Als Beleg dafür lässt sich z. B. das steigende Trans-

portaufkommen im E-Commerce anführen, was entsprechend sowohl in den Städten als auch in weniger dicht besiedelten Räumen der Innovationsregion u. a. zu weiter steigendem Sendungsaufkommen in der Paketlieferung führt. Künftig sind daher innovative Lieferkonzepte, die eine Sendungsbündelung und die Kooperation mehrerer Dienstleister ermöglichen, gefragt.

Neben der Anpassung an kontinuierliche und langfristig wirksame Trends steht die Logistikwirtschaft – wie auch andere Branchen – regelmäßig vor kurzfristigen Herausforderungen. Hierzu zählen aktuell die **pandemiebedingten Auswirkungen**, die u. a. zur Dynamisierung des Online-Handels, Lieferengpässen durch Chipmangel, Verteuerung der Seefrachten führen. Generell lässt sich in diesem Zusammenhang feststellen, dass diese aktuellen Entwicklungen auf mehrere der voranstehend beschriebenen langfristigen Trends einen überwiegend verstärkenden bzw. beschleunigenden Einfluss haben. Andererseits ist jedoch nicht auszuschließen, dass künftige nationale oder globale Ereignisse wie z. B. Krisensituationen auch zu Verzögerungen der aufgezeigten Entwicklungen führen können.

Ergebnisse der Analysen und abgeleitete Handlungsempfehlungen

Analysiert wurden die Teilmärkte der Logistikwirtschaft, branchenbezogene Logistikprofile, die Infrastruktur, die Arbeits- und Fachkräftesituation sowie die Bereiche Digitalisierung, Forschung und Transfer.

Bei der Betrachtung der regional ansässigen Unternehmen und der **Teilmärkte der Logistik** wird deutlich, dass die Logistikdienstleister auf die vor Ort ansässigen industriellen Branchen spezialisiert sind. Die Analyse der Kennzahlen zum Logistikdienstleistungsmarkt und der Darstellung bedeutender Logistikdienstleister weist nach, dass die IRMD bereits gegenwärtig ein bedeutender Logistikstandort mit hohen logistischen Kompetenzen ist und die ansässigen Unternehmen mit ihrem Leistungsspektrum in nahezu sämtlichen Teilmärkten der Logistik anforderungs- und marktgerechte Lösungen anbieten. Die Anzahl der ansässigen Logistikdienstleistungsunternehmen in der IRMD ist dort am höchsten, wo vergleichsweise viele produzierende Unternehmen ansässig sind. Der Großteil der Logistikdienstleister in der IRMD bietet Leistungen in mehreren Teilmärkten an, um marktfähig und anforderungsgerecht auf Bedarfe reagieren zu können. Somit ist das breite Angebot an logistischen Dienstleistungen, welches zu einem nicht unwesentlichen Teil auch von spezialisierten kleinen und mittelständischen Unternehmen erbracht wird, ein wesentlicher Standort- und Wertschöpfungsfaktor für die Region.

Deutschlandweit und international tätige Logistikdienstleister weisen in der IRMD **eine hohe Präsenz** auf. Von den im Jahr 2020 in den „TOP 100 der Logistik“ genannten Unternehmen haben 54 % mindestens einen Standort in der IRMD. Die **Logistikprofile** sind von den Branchen Chemie und Pharmazie, der Automobilindustrie sowie dem Groß- und Einzelhandel geprägt. Ein wesentlicher Teil der Nachfrage nach Logistikdienstleistungen aus diesen Marktsegmenten wird u. a. von den beiden in Leipzig ansässigen Automobilwerken, insgesamt fünf Chemieparcs (Bitterfeld-Wolfen, Böhlen, Schkopau, Leuna, Zeitz) sowie mehreren großen Distributionszentren des stationären Groß- und Einzelhandels und auch zunehmend des Online-Handels – mit deutlich zunehmenden Paketsendungsmengen – generiert. Ein regionales Cluster der Holzverarbeitenden Industrie ist im Landkreis Mansfeld-Südharz vertreten. Darüber hinaus generieren Betriebe des Ernährungsgewerbes, der Metallverarbeitung, des Maschinenbaus sowie der Elektrotechnik in allen Teilen der Region Nachfrage nach logistischen Dienstleistungen.

Mit ihrer leistungsfähigen und weiter im Ausbau begriffenen **Infrastruktur** hat die Region eine wichtige überregionale Bündelungs- und Drehscheibenfunktion für nationale und internationale Transportströme. Eine herausragende Position nimmt hier der Flughafen Leipzig/Halle ein, der durch die stetig wachsenden Verkehrsmengen des DHL-Hubs der zweitgrößte Frachtflughafen in Deutschland ist und auch europaweit zu den bedeutenden Luftfrachtknoten zählt. Im Jahr 2020

wurden hier 1,4 Millionen Tonnen umgeschlagen. Die mit 35 Flugzeugen größte deutsche Luftfracht-Airline hat ihren Sitz ebenfalls am Flughafen Leipzig/Halle. Bis zum Jahr 2032 wird für den Frachtumschlag des DHL-Hubs ein Anstieg auf ca. 2,5 Mio. t prognostiziert. Dies führt zur Notwendigkeit der derzeit in der Genehmigungsphase befindlichen Erweiterungsmaßnahmen, die u. a. zusätzliche Vorfeldpositionen und Rollwege zur Erhöhung der Abfertigungskapazität vorsehen.

In unmittelbarer Nachbarschaft des Flughafens befindet sich das Güterverkehrszentrum (GVZ) Leipzig mit der aufkommensstärksten Umschlaganlage für den Kombinierten Verkehr Schiene-Straße in Mitteldeutschland. Weitere Anlagen arbeiten in Halle und Schkopau. Die Zugbildungsanlage in Halle zählt zu den modernsten und leistungsfähigsten Rangierbahnhöfen Europas und gewährleistet die Konsolidierung von Bahntransporten aus der Region mit Anbindung an nationale und internationale Schienengüterverkehrsrelationen. Über die Elbhäfen Aken und Torgau besteht zudem Anschluss an das europäische Wasserstraßennetz.

Auch hinsichtlich der **Beschäftigungswirkung** ist die IRMD mit ca. 100.000 Erwerbstätigen eine ausgeprägte Logistikregion. Der Anteil der Logistik an der sozialversicherungspflichtigen Gesamtbeschäftigung liegt in der IRMD deutlich über dem Bundesdurchschnitt (8,5 % zu 10,0 %) und spürbar über den Werten der drei IRMD-Bundesländer. Nach vorliegenden Prognosen wird die Logistik auch zum Zeithorizont 2040 zu den Schwerpunktbranchen der Region gehören und einen signifikanten Anteil der Nachfrage nach Arbeitskräften generieren. Die Anteile der Erwerbstätigen in der Logistik bleiben in den Gebietskörperschaften der IRMD konstant oder nehmen weiter zu. Durch Automatisierungs- und Digitalisierungsprozesse wird in einigen Bereichen der Bedarf an Arbeitskräften zwar zurückgehen, jedoch wird dieser Rückgang durch die generell steigende Nachfrage kompensiert. Gleichzeitig steigen durch die Digitalisierung einerseits das Qualifikationsniveau sowie andererseits die Attraktivität der Logistikberufe.

In mehreren Ausbildungszentren in der Innovationsregion Mitteldeutschland kann man **Berufe mit logistischem Profil** erlernen. Auch in der beruflichen Weiterbildung existieren sowohl in Präsenz als auch online bzw. in Kombination beider Formate umfangreiche Angebote für Logistikberufe. Neben Weiterbildungsangeboten gibt es auch Umschulungen sowie berufsbegleitende Ausbildungsmöglichkeiten. Generell ist hier sowohl für Unternehmen als auch für die Beschäftigten ein **Defizit in der Transparenz der diversen branchenspezifischen bzw. regionalen Weiterbildungsangebote** erkennbar, welches es künftig zu reduzieren gilt.

Die **Hochschul- und Forschungslandschaft** im Bereich Logistik in der IRMD besteht aus kleineren, spezialisierten Einheiten, wie z. B. Lehrstühlen, Laboren und Transferzentren, die sich insbesondere im Bereich Leipzig/Halle konzentrieren. Zwischen den Lehr- bzw. Forschungseinrichtungen finden eine regionale Vernetzung und der Transfer in die Wirtschaft statt, u. a. mit Diplom-, Master-, Promotionsarbeiten. Mit dem Netzwerk Logistik Mitteldeutschland e.V. verfügt die Innovationsregion über eine Kooperationsplattform, an der Unternehmen der regionalen Logistikwirtschaft, Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie kommunale Institutionen beteiligt sind. Die vorhandenen **Netzwerke in den Bereichen Logistik, IT und Automotive** haben eine wichtige Schnittstellenfunktion für den Austausch von Ressourcen. Sie tragen dazu bei, Einstiegshürden für Unternehmen bei der Anwendung neuer Technologien zu verringern.

Die **Digitalisierung** spielt in der Logistikbranche eine zunehmend wichtige Rolle für die gegenwärtige und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Digitalisierungswerkzeuge sollten dabei nicht ausschließlich der Kostenreduktion dienen, sondern auch zur Erschließung neuer Kundenpotenziale sowie zur Etablierung neuer Produkte und Geschäftsmodelle beitragen. Besonders bei den KMU besteht **Unterstützungsbedarf** im Bereich der Forschung und Entwicklung sowie beim Transfer marktreifer Innovationen in diesem Bereich. Als Strukturwandelregion ist die IRMD zudem prädestiniert für die beschleunigte Einführung von **klimaneutralen Logistikprozessen**, die von den regional ansässigen Wissenschaftseinrichtungen begleitet werden.

Derzeit gibt es für die IRMD noch keine abgestimmte Strategie bzgl. der zielgruppenspezifischen Standortwerbung sowie der Flächenausweisung für logistikintensive Unternehmensansiedlungen. Logistik ist – mit Ausnahme des unmittelbaren Umfelds des Flughafens Leipzig/Halle – eher als ergänzende Querschnittsfunktion und weniger als Kernbranche der regionalen Wirtschaft definiert. Gleichzeitig steigt in wesentlichen Teilen der Region aufgrund vorhandener Logistikkonzentrationen, der geografischen Lage sowie der infrastrukturellen Voraussetzungen die Nachfrage nach Ansiedlungsflächen für logistikintensive Unternehmen. Nach Einschätzung der Fraunhofer-Arbeitsgruppe SCS zählt der Raum Leipzig/Halle zu den 24 wichtigsten Logistikclustern in Deutschland. Angesichts der dort vorherrschenden Flächenknappheit einerseits und des geplanten Ausbaus der Verkehrsinfrastrukturen und der Flächenpotenziale in ausgewählten Standorten der Kohleindustrie andererseits besteht die Option, den räumlichen Bereich hoher Logistikintensität sowie -attraktivität auf weitere Teile der IRMD auszudehnen.

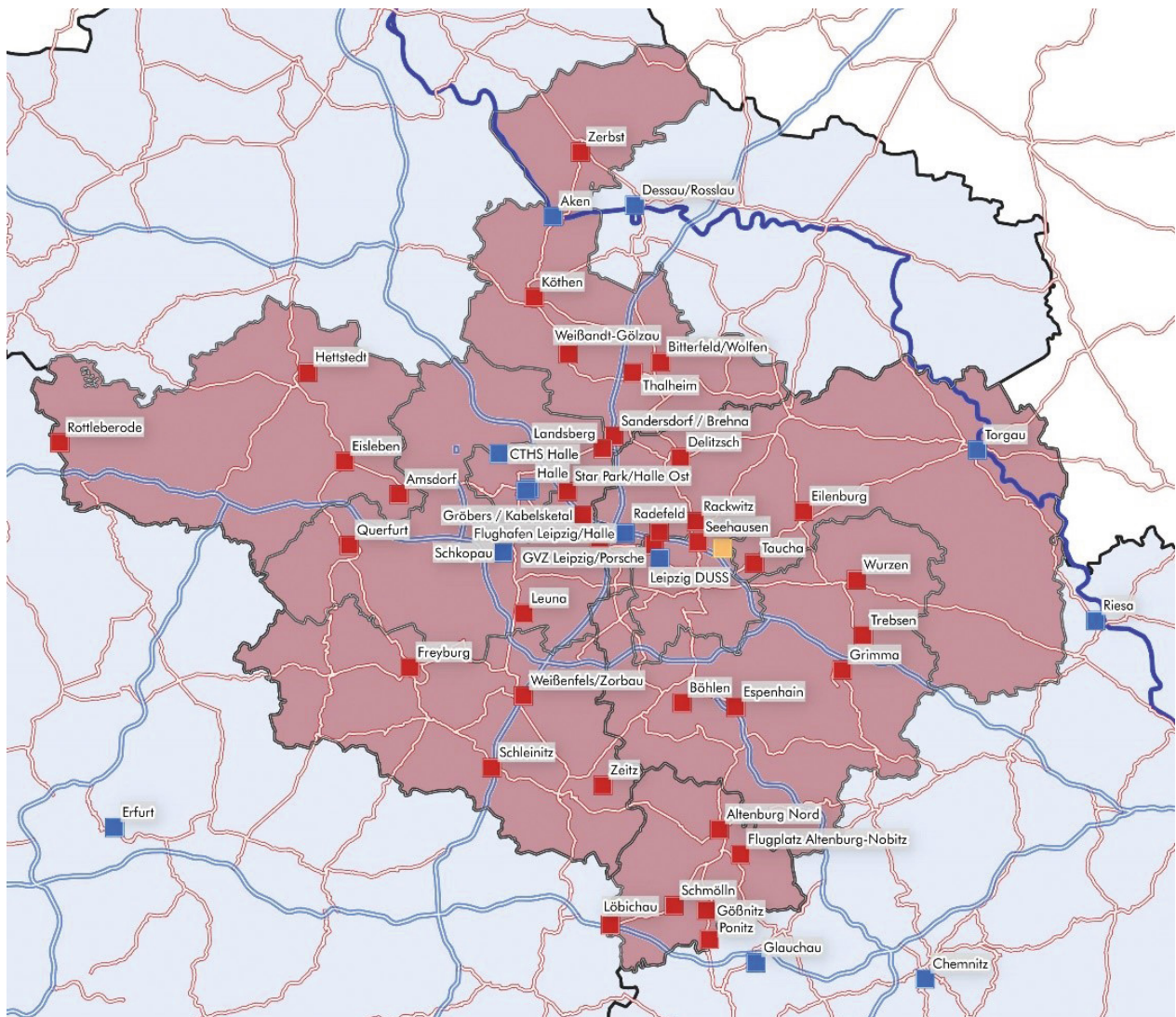


Abbildung 4: Übersicht über die logistischen Zentren in der IRMD

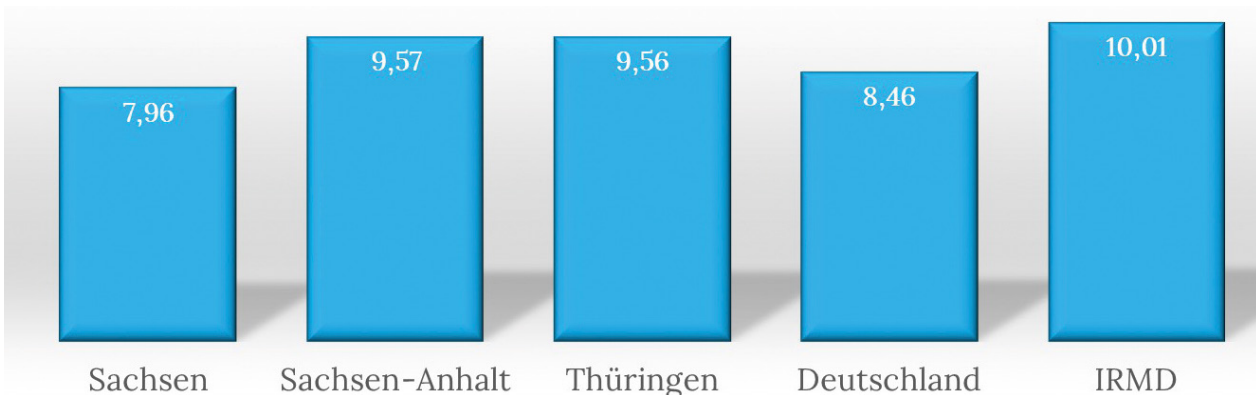


Abbildung 5: Anteil der SVP-Beschäftigung in der Logistik an der Gesamt-SPV-Beschäftigung je Bundesland im Jahr 2020 (direkte und indirekte Berufe)

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen dient die Beantwortung der folgenden übergeordneten Fragestellungen als Grundlage und Leitbild für ein innovatives und ganzheitliches Logistikkonzept für die nachhaltige Entwicklung der Logistikwirtschaft in der IRMD:

► Wer sind die Akteure/Akteursgruppen im Logistikkontext in der Region?

Die Logistikwirtschaft in der IRMD ist neben einzelnen Großunternehmen geprägt durch kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die Logistikdienstleistungen für die Industrie und den Handel in der Region sowie überregional anbieten. Darüber hinaus sind zahlreiche Unternehmen der verladenden Wirtschaft selbst gestaltend in Logistikprozessen aktiv. Eine weitere Akteursgruppe bilden Hochschulen und Forschungseinrichtungen, die sowohl mit der akademischen Ausbildung als auch mit der Beteiligung an Forschungsprojekten wichtige Impulse für Innovationen setzen. Darüber hinaus tragen mehrere Einrichtungen der beruflichen Aus- und Weiterbildung in der Region zur Fachkräftesicherung und -qualifizierung bei. Angesichts ausgeprägter Digitalisierungstendenzen in allen Bereichen werden die in der Region ansässigen IT-Systemanbieter weiter an Bedeutung gewinnen.

► Auf welche Infrastruktur und Ressourcen kann die Logistik als Wirtschaftsbereich und Technologiefeld zurückgreifen?

Die Logistik in der Innovationsregion basiert auf einem hohen Besatz an Unternehmen der Logistikwirtschaft unterschiedlicher Größe mit einem wirtschaftlich bedeutsamen Beschäftigungsanteil. Die Unternehmen nutzen die vorhandenen Infrastrukturen mit ihren Gewerbestandorten, dem Straßen- und Schienennetz sowie in Teilen dem Zugang zur Wasserstraße. Obwohl nicht zuletzt durch Investitionsvorhaben – wie den Ausbau des Flughafens Leipzig/Halle sowie Straßen- und Schienenprojekte – das Verkehrsnetz in den kommenden Jahren weiter ausgebaut wird, ist bereits absehbar, dass ohne innovative Lösungen zur Verkehrssteuerung, z. B. im Bereich der Telematik und 5G-Anwendungen, das künftige Verkehrsaufkommen nicht zu bewältigen sein wird. Zusätzlich bedingen auch die Ziele des Klimaschutzes die Einführung alternativer Antriebs- und Kraftstofflösungen, eine stärkere Vernetzung der Verkehrsträger und die Verlagerung von Straßentransporten auf Schiene und Wasserstraße. Darüber hinaus besteht für die „letzte Meile“ für Lieferverkehre für Geschäfts- und Privatkunden sowohl in Städten als auch im ländlichen Raum Bedarf für nachhaltige und konfliktarme Lösungen.

► Wie kann der Austausch der Ressourcen verbessert werden?

Angesichts der zunehmenden Dynamik in der Ausprägung der Trends der Logistik mit Schwerpunkt auf der angestrebten Klimaneutralität gilt es künftig, die in der Entwicklung befindlichen oder noch geplanten Prozesse auf allen Ebenen zu beschleunigen. Dies muss unter Berücksichtigung der Unternehmensstruktur der Logistikwirtschaft erfolgen. Während große Unternehmen in der Lage sind, Innovationen selbst zu initiieren bzw. voranzutreiben, wird bei den KMU in der Innovationsregion Unterstützungsbedarf im Bereich der Forschung und Entwicklung sowie beim Transfer marktreifer Innovationen erforderlich sein. Die bestehenden Transferinstitutionen sind daher in ihrer Wirkung weiterzuentwickeln (z. B. durch mobile Lösungen und Roadshows) sowie nachhaltig im Bestand zu sichern. Eine wichtige Schnittstellenfunktion für den Austausch von Ressourcen bilden die in der Region tätigen Netzwerke in den Bereichen Logistik, IT und Automotive. Diese können maßgeblich dazu beitragen, die Einstiegshürden für Unternehmen in Transferaktivitäten zu verringern.

► Wie kann die Wissenschaft zur Optimierung von Logistikprozessen in der Region beitragen?

Die im Bereich der Logistik tätigen wissenschaftlichen Einrichtungen leisten einerseits durch die Forschungszusammenarbeit mit in der Region ansässigen Unternehmen einen kontinuierlichen Beitrag zur Optimierung von Logistikprozessen. Gleiches gilt für die Kooperation im Bereich von Master- und Promotionsarbeiten zu ausgewählten Themen der Logistik. Die Etablierung von Demonstrationsvorhaben und Technologietestfeldern (z. B. 5G, Automatisiertes Fahren) trägt dazu bei, die Sichtbarkeit von Technologie- und Prozessinnovationen in der Logistikwirtschaft zu erhöhen und die Bereitschaft der Unternehmen zur Nutzung innovativer Lösungen zu stimulieren. Der bereits beschrittene Weg der Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen, Gebietskörperschaften und Industrieanwendern zur Etablierung komplexer Testfelder sollte verstetigt und um weitere Anwendungen in der IRMD ergänzt werden.

Als Strukturwandelregion ist die IRMD prädestiniert für die beschleunigte Einführung von klimaneutralen Logistikprozessen, die von den regional ansässigen Wissenschaftseinrichtungen begleitet werden sollten.

► Welche Rahmenbedingungen sollte die Politik schaffen?

Die Logistik sollte von der Politik entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung und Beschäftigungswirkung konsequent als Kernbranche der Innovationsregion wahrgenommen werden. Dies reicht von der hinreichenden Berücksichtigung der Nachfrage nach Ansiedlungs- und Erweiterungsflächen (inkl. Umnutzung von Bestandsimmobilien und Brachflächen) über die leistungsfähige Verkehrsanbindung von Logistikstandorten mit regelmäßiger Prüfung des Zugangs zur Schiene bis hin zur Vereinfachung und weitgehenden Digitalisierung von Genehmigungsprozessen. Wesentlich ist ebenfalls die Bereitstellung von Förderinstrumenten sowohl für konventionelle Erweiterungsmaßnahmen mit Beschäftigungswirkung als auch für den Transfer von Innovationen bis hin zur industriellen Forschung von Unternehmen.

Bei der zügigen Umsetzung sowie nachhaltigen Finanzierung der Maßnahmen des Strukturwandels auf Bundes- und Landesebene kommt der Politik eine Schlüsselrolle zur Sicherstellung der Planbarkeit der Rahmenbedingungen für Logistikdienstleister und verladende Wirtschaft zu. Vor dem Hintergrund der angestrebten Klimaneutralität der Wirtschaftsprozesse sollten die Ressourcen des Strukturwandels zur erfolgreichen Positionierung der Unternehmen der Logistikwirtschaft in diesem Bereich genutzt werden. Dies kann durch gezielte Unterstützung einzelner Betriebe über die Förderung von Unternehmensverbänden bis hin zu ganzheitlichen lokalen Pilotlösungen zur Erhöhung der Energieeffizienz z. B. in Gewerbegebieten (wie etwa Energieerzeugung, Gebäude, Produktion, Transport, Mitarbeitermobilität) erfolgen.

Bislang fehlende Förderstrukturen für die unmittelbare finanzielle Unterstützung von Unternehmen sollten ergänzt werden, u.a. um direkte Anreize zur Ansiedlung im Vergleich zu anderen Regionen zu schaffen.

► Welche Best-Practice-Beispiele lassen sich in der Region implementieren?

Die Innovationsregion bietet mit ihrer verkehrsgeografischen Lage, ihrer Branchenstruktur, der hohen Dichte von Logistikstandorten, dem wissenschaftlichen Umfeld und den Transfereinrichtungen günstige Voraussetzungen zur Implementierung und Weiterentwicklung von bereits in anderen Regionen (u.a. Berlin, Bremen, München) pilotierten innovativen Lösungen im Logistiksektor. Hierzu zählen Lieferkonzepte für den Wirtschaftsverkehr im urbanen sowie im ländlichen Raum (z. B. Mikrodepots, anbieterneutrale Paketstationen, Kooperative (White-Label-)Auslieferung auf der letzten Meile), Anwendungen für automatisiertes Fahren im Straßengütertransport in definierten Zonen (z. B. Gewerbe- und Chemieparks) sowie digitale Geschäftsmodelle zur kooperativen Erstellung komplexer Logistik- und Wertschöpfungsketten (z.B. 3-D-Druck). Darüber hinaus bieten sich durch die Anbindung der Innovationsregion an das Digitale Testfeld Schiene Möglichkeiten zur regionalen Anwendung vorhandener bzw. in der Entwicklung befindlicher digitaler Lösungen für einen wettbewerbsfähigen Schienengütertransport (z.B. digitale automatische Kupplung, automatisierter Umschlag, automatisierte Zugbedienung im Nahbereich der ZBA Halle, Erhöhung der Trassenkapazität für Neuverkehre).

► Wie könnte ein innovatives, ganzheitliches Logistikkonzept für die Region aussehen?

Auf der Grundlage der durchgeführten Recherchen, Analysen und Expertengespräche wurden Handlungsempfehlungen für ein innovatives, ganzheitliches Logistikkonzept in der Innovationsregion abgeleitet. Für das Logistikkonzept wurden vier Handlungsfelder identifiziert:

- Infrastruktur
- Logistikflächen
- Fachkräfte, Ausbildung und Qualifizierung
- Digitalisierung, Forschung und Transfer

In den Handlungsfeldern wurden insgesamt 23 Maßnahmen zur Umsetzung des Logistikkonzepts vorgeschlagen. Hiervon schätzen die Gutachter die folgenden fünf Maßnahmen als diejenigen ein, die mit der größtmöglichen Wirkung die Positionierung der IRMD als Logistikregion nachhaltig unterstützen:

Handlungsfeld „Infrastruktur“

- Unterstützung bzw. Etablierung von Maßnahmen zur effizienteren Nutzung der Verkehrsinfrastruktur, u. a. durch Telematikanwendungen in der Verkehrssteuerung und durch Digitalisierung (z. B. Lkw-Leitsysteme und Zugang zum Schienengüterverkehr)

Handlungsfeld „Logistikflächen“

- Erarbeitung und Abstimmung von Standards für logistikintensive Unternehmensansiedlungen in Abhängigkeit von der lokalen bzw. regionalen Flächennachfrage (z. B. Arbeitsplatzdichte, Gebäudestandards)
- Regelmäßige Abstimmung mit Vertretern der Logistikimmobilienwirtschaft, Etablierung der IRMD als Pilotregion für innovative („grüne“, „intelligente“) Logistikanlagen

Handlungsfeld „Fachkräfte, Ausbildung und Qualifizierung“

- ▶ Gezielte Ansprache von Fachkräften und Werbung für Berufsbilder der Logistik im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit bzw. des Standortmarketings der Gebietskörperschaften der IRMD (gemeinsam mit Unternehmen, Netzwerken, Industrie- und Handelskammern)

Handlungsfeld „Digitalisierung, Forschung und Transfer“

- ▶ Initiierung und Etablierung innovativer Lieferkonzepte für den urbanen und ländlichen Raum (z. B. Mikrohub, Ladezonen, anbieterneutrale Paketstationen, Kombination mit ÖPNV)

Alle Handlungsempfehlungen sind als kontinuierliche Aufgabe angelegt, d. h. mit einem möglichst zeitnahen Beginn und einer Laufzeit bzw. Wirkung bis zum Zeithorizont 2040 bzw. gegebenenfalls darüber hinaus.

5.3 Machbarkeitsstudie für ein innovatives Mobilitätssystem für die (vor-)letzte Meile

Bearbeitung: TTK, Rebel Deutschland

Kontext

Neben dem zentralen Thema Strukturwandel im Kontext des Kohleausstiegs erfährt die Region Mitteldeutschland weitere gesellschaftliche Veränderungen. Soziodemografische Prognosen gehen z. B. von einem Rückgang der Bevölkerung aus (-3,6% für die gesamte Region im Zeithorizont 2040), wobei gleichzeitig die Haushaltsgröße ab- und der Anteil der Einpersonenhaushalte zunimmt. Der Anteil der Personen im rentenfähigen Alter steigt, und der Anteil der Erwerbstätigen geht zurück.¹⁹

Diese soziodemografischen und ökonomischen Effekte und Veränderungen treffen nicht alle Teile der Region gleichmäßig – die zwei Oberzentren Leipzig und Halle (Saale) ziehen Bevölkerung und Pendler stark an. Der Rest der Region ist eher dünn besiedelt und ländlich geprägt.

In diesem Kontext sind Ungleichheiten sowie Herausforderungen unterschiedlicher Art für die Mobilität von Personen, Waren und Paketlieferungen in der Region zu verzeichnen. Einerseits steigt der Mobilitätsbedarf sehr stark um und in Richtung der Anziehungsgebiete und der großen Arbeitsstandorte, andererseits wird die Mobilität individueller, vor allem in den dünn besiedelten Gebieten. Das Thema „(vor-)letzte Meile“ spielt eine zunehmend größere Rolle für die Erreichbarkeit und für die Möglichkeit zur Modal-Split-Verlagerung vom individuellen Pkw auf umweltfreundlichere Mobilität.

Im Rahmen der Studie wurde diese Problematik thematisiert, und es wurden Voraussetzungen für die Entstehung und den Einsatz eines neuartigen fahrerlosen, trassengebundenen Mobilitätssystems für die (vor-)letzte Meile in der Region näher betrachtet.

Ziel des neuartigen Mobilitätssystems ist es zum einen, die Mobilität in der Region zu verbessern, und zum anderen, eine regionale Wertschöpfungskette zu schaffen, die im Rahmen des Strukturwandels neue Perspektiven für die davon betroffenen lokalen Akteure schaffen könnte.

¹⁹ Prognos AG 2021.

Vermerk:

In dieser Studie wird das zugrunde gelegte Mobilitätssystem, das bisher lediglich als eine konzeptuelle Idee existiert, nur durch seine qualitativen Charakteristika und Komponenten adressiert. Das System ist bisher technologisch nicht definiert, und seine technische Machbarkeit wurde von den Gutachtern nicht geprüft. Im Rahmen der Untersuchung wurden vielmehr Rahmenbedingungen für ein Mobilitätssystem für die (vor-)letzte Meile abgegrenzt. Es wurden durch Benchmark, Recherchen und Interviews verschiedene Parameter identifiziert, die für die weitere Definition der Anforderungen an das System genutzt werden können.

Zielsetzung

Im Rahmen dieser Untersuchung war zu prüfen, ob und wie ein **innovatives, automatisiertes und flexibles modulares Mobilitätssystem** für die **(vor-)letzte Meile** die Mobilität in den suburbanen und ländlichen Räumen der Innovationsregion Mitteldeutschland (IRMD) verbessern könnte. Bei der Systemkonzeptionierung (nicht Teil dieser Studie) ist auf in der Region vorhandenem, technischem Know-how aufzubauen, um die lokale Wertschöpfung zu maximieren. Die Studie soll dazu dienen, eine erste Eingrenzung der Anforderungen an das System zu definieren und mögliche regionale Partner/Akteure für die Umsetzung zu identifizieren.

Das für die Studie unterstellte Mobilitätssystem wird konzeptionell definiert und ist als Eingangsparameter zu verstehen. Das System setzt sich aus unterschiedlichen Modulen zusammen:

- ▶ Zentral angetriebenes Chassis
- ▶ Kabine
- ▶ Eigene Trasse (Straße, Schiene, Luft) zur Unabhängigkeit vom restlichen Verkehr wobei, die Nutzung oder Umnutzung vorhandener (stillgelegter) Infrastruktur angestrebt ist

Entsprechend der Konzeptidee soll es möglich sein, diese Komponenten unterschiedlich, je nach Bedarf und lokalen Gegebenheiten, zu kombinieren.

Das innovative und neuartige Verkehrssystem soll die folgenden Charakteristika haben:

- ▶ Automatisierte/autonome, bedarfsorientierte, trassengebundene Beförderung von schnell austauschbaren Transportkabinen
- ▶ Kann sowohl für den Personenverkehr als auch für Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP-Dienstleistungen) eingesetzt werden
- ▶ Einsetzbar sowohl in der Ebene als auch, wenn nötig, um einen direkteren und schnelleren Weg anbieten zu können, zur Überwindung von Hindernissen
- ▶ Flexible, kleinteilige Bauweise, schnell rückbaubar
- ▶ An die Strecke angepasste zentrale, umweltfreundliche Antriebseinheit (z. B. Seilzug, elektromagnetisch, magnetschwebend)

Es galt in der Studie zu identifizieren, ob geeignete Anwendungsfälle für das System in der Region existieren und ob durch das neue System eine Wertschöpfung in der Region zustande kommen könnte. Anhand von zwei exemplarischen Strecken wurden zudem die potenziellen regionalen Effekte adressiert: Fahrgast- und KEP-Potenziale, Stakeholder, lokale Wertschöpfung.

Bestandsaufnahme

Stand der Technik im Bereich automatisierte/autonome Mobilitätslösungen

In diesem Arbeitsschritt wurde eine Übersicht von aktuell bestehenden oder sich in der Konzeptentwicklung und Erprobung befindenden Mobilitätssystemen erarbeitet, deren Charakteristika sich dem für das in der Studie adressierten Mobilitätssystem nähern – kleine Gefäßgrößen, Trassengebundenheit, Automatisierung/Autonomie, mögliche Kombination von Personen- und Waren- bzw. Güterverkehr. Es wurden verschiedene Konzepte betrachtet: straßenbündig (autonome bzw. hochautomatisierte Shuttle-Busse), schienengebunden (Peplemover/Monorail, Magnetschwebebahnen/„Transport System Bögl (TSB)“, Konzept „MonoCab“, Konzept „FlexSBus-LR“), seilgebunden (Seilbahnen) sowie „Mischformen“ (Konzepte „Ottobahn“ und „upBUS“/„ConnX“). Die Analyse erfolgte auf Basis von dem Gutachter verfügbaren Informationen, Recherchen sowie gezielten Interviews mit Projektverantwortlichen bzw. Entwicklern von neuen Mobilitätssystemen. Ziel dieses Benchmarks war es zu identifizieren, welche technischen Lösungen bereits existieren bzw. wie diese für die Region adaptiert werden oder als Ansatz für eine eigene technische Lösung dienen könnten.

Es konnte festgestellt werden, dass solche Systeme oft für den urbanen Raum gedacht sind, wo die eigene Trasse und die Unabhängigkeit vom restlichen Verkehr eine große Bedeutung für die Schnelligkeit und die Zuverlässigkeit haben. Es gibt allerdings bereits Überlegungen und Entwicklungen, um derartige Mobilitätssysteme als Lösungen für dünner besiedelte Gebiete und für den ländlichen Raum zu konzipieren.

Beim Benchmark wurde ermittelt, dass zentral- bzw. infrastrukturseitig angetriebene Mobilitätssysteme eher die Ausnahme als die Regel darstellen. Solche Systeme sind z. B. Seilbahnen oder Magnetschwebebahnen. Bei Magnetschwebebahnen gibt es allerdings unterschiedliche Technologien: Beim Transrapid z. B. fungiert der Fahrweg als Antrieb. Beim TSB hingegen ist der Antrieb im Fahrzeug selbst integriert. Die Kosten sollten dadurch deutlich niedriger ausfallen.²⁰ Seilbahnen werden hauptsächlich bei topografisch komplexen Gegenden zur Überwindung von Höhenunterschieden und Barrieren genutzt. Sie finden auch zunehmend in dicht besiedelten urbanen Räumen Anwendung, wo sich die Unabhängigkeit vom restlichen Verkehr durch die Nutzung der „dritten Ebene“ als vorteilhaft für die Reisegeschwindigkeit und Zuverlässigkeit erweist. Seilbahnen werden vor allem dann empfohlen, wenn sie eine kostengünstigere und schneller zu realisierende Alternative zu konventionellen trassengebundenen Systemen (z. B. Straßenbahn) darstellen.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Konzepte und Konzeptideen befinden sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Generell kann beobachtet werden, dass bei der Entwicklung von innovativen Mobilitätssystemen die Erprobung auf Teststrecken im Rahmen von Pilotprojekten einen wichtigen Schritt darstellt, um die Tauglichkeit eines Konzepts zu überprüfen sowie die Vor- und Nachteile gegenüber anderen Systemen zu identifizieren.

Innovative Mobilitätslösungen in der IRMD – Darstellung existierender Projekte in der Region

In diesem Kapitel werden regionale ÖPNV-Pilotprojekte im Bereich automatisierte/autonome bzw. fahrerlose Mobilitätssysteme dargestellt. Ziel ist es zu identifizieren, ob Anknüpfungspunkte oder Synergien zwischen diesen Projekten und dem hier angenommenen Mobilitätssystem entstehen und/oder ob bestimmte Erkenntnisse auf das zu entwickelnde automatisierte Mobilitätssystem übertragen werden könnten. Die Zusammenstellung dieses Benchmarks erfolgte auf Basis von Recherchen und Gesprächen mit den jeweiligen Projektverantwortlichen.

²⁰ <https://www.tuev-nord.de/explore/de/erklart/wie-prueft-man-eine-magnetschwebebahn/>

In der IRMD wird aktuell viel mit autonomen bzw. fahrerlosen Mobilitätssystemen für die (vor) letzte Meile experimentiert. Es handelt sich allerdings ausschließlich um kleine Shuttle-Busse, weitere innovative Technologien bzw. Mobilitätskonzepte, wie z. B. die im Kapitel 0 aufgeführten Systeme, finden in der Region keine Berücksichtigung. Manche dieser Konzepte bzw. Konzeptideen könnten ggf. eine gute Alternative für bestimmte Strecken in der Region werden bzw. rechtfertigen ggf. für die Erfordernisse der Region eine besondere Entwicklung.

Es wird grundsätzlich von den Akteuren in der Region die Zweckmäßigkeit solcher Lösungen in Hinblick auf einen effizienten ÖPNV-Betrieb und dessen höheren Anteil im Modal Split erkannt. Ziel soll es sein, die Betreiber zu integrieren und das Know-how intern zu entwickeln. Es sollen zudem Netzeffekte gesucht werden (z. B. Bündelung mehrerer Shuttles in einer Leitstelle), um eine tatsächliche Effizienz zu erreichen. Die auf dem Markt verfügbaren Fahrzeuge sind nicht mit allen Besonderheiten oder Zielen kompatibel, deswegen wird oft der Ansatz verfolgt, Fahrzeuge umzurüsten. Es hat sich herausgestellt, dass in manchen topografisch anspruchsvollen Gegenden die Kleinbusse nicht die geeignete Lösung sind. Dort kann ggf. eine Nische für neue Mobilitätssysteme entstehen.

Akzeptanzanalyse

Bei diesem Arbeitsschritt ging es darum, den Fokus auf die Kundensicht im Personenverkehr zu legen, Mobilitätsbedürfnisse, Ängste und Bedenken gegenüber neuen Mobilitätsformen zu identifizieren sowie Möglichkeiten ihrer Bewältigung zu nennen, um die Akzeptanz zu erhöhen. Somit wurden spezifische Akzeptanzparameter und Strategien hervorgehoben, die zu einem erfolgreichen Einsatz des potenziellen Mobilitätssystems beitragen könnten.

Dabei wurden als Erstes „typische“ bzw. herkömmliche Faktoren und Parameter beschrieben, die den Umstieg von privaten Verkehrsmitteln auf öffentliche bzw. alternative Mobilitätsformen beeinflussen. In einem zweiten Schritt wurde der Fokus auf die Akzeptanz von automatisierten bzw. von autonomen Mobilitätssystemen gelegt, und auf Basis von verfügbaren Untersuchungen wurden folgende Aspekte diskutiert.

Als letzter Schritt wurden durch einen Persona-Ansatz Wünsche, Bedürfnisse, aber auch Ängste und Bedenken gegenüber neuen Mobilitätsformen analysiert und greifbar dargestellt. Personas sind fiktive (stereo-)typische Personen, die dabei helfen, unterschiedliche Kundengruppen für das neue Mobilitätssystem greifbar zu machen und ihr Nutzungsverhalten zu verstehen.

Die folgenden Erkenntnisse aus der durchgeführten Analyse leisten einen Beitrag zur weiteren Definition der Anforderungen an das potenzielle Mobilitätssystem:

- ▶ Kurze und schnelle Zugangswege, geringes Reisezeitverhältnis zwischen dem ÖV und dem Pkw sowie minimale Umsteigezeiten und eine geringe Anzahl an Umsteigevorgängen erhöhen die Akzeptanz und Nutzung (neuer) Mobilitätsangebote. Eine On-Demand-Funktion der Zubringer könnte zu einer Reduzierung der Wartezeiten an Stationen beitragen.
- ▶ Standardmäßig werden spurgeführte Systeme höher bewertet als nicht spurgeführte.
- ▶ Eine grundsätzliche Akzeptanz für automatisierte (trassengebundene oder nicht trassengebundene) Systeme kann als gegeben betrachtet werden.
- ▶ Um den konkreten Mobilitätsbedürfnissen der zukünftigen Nutzer des potenziellen neuen Mobilitätssystems entsprechen zu können, sind diese individuell zu adressieren. Die dargestellten Personas helfen dabei, eine Übersicht über die potenzielle Kundschaft des neuen Mobilitätssystems zu erhalten sowie eine zielgerichtete Analyse dieser durchzuführen.
- ▶ Für das potenzielle neue System sind verschiedene Formen der Einbindung in allen Projektphasen ratsam, da so Berührungsängste der Nutzer und mögliche Skepsis der Anwohnenden abgebaut werden können. Im Fokus der nächsten Schritte sollte die Einbeziehung zukünftiger Nutzergruppen in die Weiterentwicklung der Idee stehen.

Identifizierung von potenziellen Einsatzmöglichkeiten für das innovative Mobilitätssystem innerhalb der Innovationsregion

Die Identifizierung von möglichen Strecken hat als Ziel, zunächst Anforderungen an das potenzielle Mobilitätssystem abzuleiten. Die Auflistung von Beispielstrecken erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und gibt keine Abschätzung des potenziellen Gesamtmarkts ab. Die spätere Auswahl von Beispielstrecken stellt keine Umsetzungsempfehlung dar.

Es wurden mehrere Strecken bzw. Orte in der IRMD identifiziert, die aktuell nur mäßig mit dem ÖV erschlossen sind und die von einem Mobilitätssystem der (vor-)letzten Meile profitieren könnten. Die Analyse erfolgte auf Basis von existierenden Datenquellen wie (vorläufigen) Ergebnissen aus aktuell laufenden Untersuchungen.

Methodisch wurde folgendermaßen vorgegangen:

► Identifizierung von Lücken in der ÖV-Erschließung

Es wurde auf Basis der o. g. zur Verfügung stehenden Datengrundlagen nach Lücken in der aktuellen und/oder zukünftigen ÖV-Erschließung in der gesamten Region gesucht: Es handelt sich dabei hauptsächlich um Gebiete im ländlichen und im suburbanen Raum, die vom aktuellen SPNV (Bahn, S-Bahn) und/oder vom ÖPNV (Bus) schlecht oder nicht erschlossen sind.

► Analyse der Nachfragestruktur

Da die Trassengebundenheit als eines der Charakteristika des neuartigen Mobilitätssystems angenommen ist, wurde gezielt nach Gebieten gesucht, wo eine „linienhafte“ bzw. Punkt-zu-Punkt- oder pendelartige Mobilitätsnachfrage existiert bzw. zu vermuten ist. In diesem Sinne wurde auch nach stillgelegten Bahnstrecken als möglichem Einsatzgebiet für das potenzielle System gesucht, unter der Prämisse, dass das neuartige Mobilitätssystem eine günstigere Alternative zu der klassischen Reaktivierung bieten könnte.

► Streckenlängen

Da das System für die (vor-)letzte Meile einzusetzen wäre, ist für die Streckenlängen eine Spanne von 2 bis 20 km als angemessen im Rahmen der Studie definiert.

► Von der Zielsetzung über die Funktion des Systems bis zu den Use Cases

Die Hauptfunktion des innovativen Mobilitätssystems versteht sich im Rahmen dieser Studie als Shuttle/Zubringer für den Personenverkehr zum nächstgelegenen Knoten des übergeordneten Schienen- oder ÖPNV-Netzes, z. B. zur besseren Erschließung und Verbesserung der Erreichbarkeit für Siedlungsgebiete, für Firmenstandorte, für Freizeiteinrichtungen. Eine mögliche zusätzliche Funktion des Systems kann die innere Erschließung von Gewerbegebieten und Industriestandorten sein. Zudem kann je nach Strecke auch die Beförderung von KEP oder Waren adressiert werden. Ein großes Ziel bei einem so angenommenen modularen Mobilitätssystem ist die Fähigkeit, sich an verschiedene Ortsgegebenheiten und Kombinationen anzupassen, um ein möglichst breites Spektrum von Einsatzgebieten abdecken zu können. Wenn versucht wird, alle möglichen Funktionen in einer Strecke zu finden, wird die Auswahl stark begrenzt und somit eine breite Übertragbarkeit in der Region nicht möglich.

Um die Tauglichkeit des Systemkonzepts zu überprüfen sowie die Vor- und Nachteile gegenüber anderen Systemen zu identifizieren, empfiehlt sich die bei der Entwicklung von innovativen Mobilitätssystemen übliche Vorgehensweise: Prototypentwicklung und Testung auf Pilotstrecken.

Potenzialanalyse auf Basis von zwei Beispielstrecken

Ziel und Auswahl der näher betrachteten zwei Beispielstrecken

Durch die nähere Betrachtung und Analyse der zwei ausgewählten Strecken wurde das Ziel verfolgt, Aussagen zu den folgenden Parametern zu treffen:

- ▶ Potenziale für ein neues Mobilitätssystem der (vor-)letzten Meile
- ▶ Stakeholder
- ▶ Rahmenbedingungen und Anforderungen an das zu definierende Mobilitätssystem in Bezug auf verschiedene Parameter, z. B.: Kapazität, Geschwindigkeit, technische Ausstattung usw.

Die Analyse der zwei Beispielstrecken dient der exemplarischen Anforderungsspezifikation, aber nicht der Umsetzungsempfehlung.

Die Auswahl der zwei zu analysierenden Beispielstrecken erfolgte in einem mehrstufigen Abstimmungsprozess durch die Teilnehmer der projektbegleitenden Lenkungsgruppe. Zuerst wurden Vorschläge gesammelt, sowohl vom Bearbeitungsteam auf Basis der Analyse der zur Verfügung gestellten Datenquellen als auch von der Lenkungsgruppe. Die Strecken wurden hinsichtlich der potenziellen Möglichkeit analysiert, den Besonderheiten des hier angenommenen Mobilitätssystems zu entsprechen. Bei der Auswahl wurde zudem das Ziel verfolgt, ein möglichst breites Spektrum an regionalen Gegebenheiten abzudecken. Es wurden somit eine Strecke im ländlichen Raum (Stolberg(Harz)–Rottleberode–Berga) und eine Strecke im suburbanen Raum (GVZ/Porsche) gewählt, mit jeweils unterschiedlichen Gegebenheiten in Bezug auf die vorhandene Infrastruktur. Beide Strecken entsprechen jeweils unterschiedlichen Nutzungen bzw. Use Cases (Erschließung eines Gewerbegebiets vs. Verbesserung der Erreichbarkeiten für Einwohner und Touristen im ländlichen Raum). Die zwei ausgewählten Strecken weisen somit unterschiedliche Problematiken auf und erlauben, die Anforderungen an das System aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten.

Analyse der zwei Beispielstrecken

Für jede Strecke wurde zuerst eine Bestandsaufnahme durchgeführt in Bezug auf die territorialen Gegebenheiten, die bestehende Infrastruktur, das aktuelle ÖV-Angebot und die Nachfragepotenziale.

In einem zweiten Schritt wurde ein Beispielkonzept für einen möglichen Einsatz eines Mobilitätssystems mit den gegebenen Charakteristika erarbeitet. Anhand des Beispielkonzepts wurden verschiedene Anforderungen an das potenzielle System abgegrenzt (z. B. Geschwindigkeiten oder Kapazitäten). Es wurden zudem ein Reisezeitvergleich angestellt und exemplarisch Verknüpfungspunkte mit dem restlichen ÖV skizziert.

In einem Exkurs wurde vergleichend dargestellt, wie die so definierten Beispielkonzepte mit konventionellen Verkehrsträgern (Bahn, Seilbahn, Bus) bedient werden könnten und was die Hauptkostenträger dabei wären.

Durch die Analyse der Beispielstrecken konnten einige Rahmenbedingungen abgeleitet werden, unter denen der Einsatz des potenziellen Mobilitätssystems machbar wäre, sowie einige Parameter, die es zu beachten gilt:

- ▶ Eine durchgehende Unabhängigkeit vom restlichen Verkehr durch eine eigene Trasse bietet grundsätzlich den Vorteil eines schnelleren und zuverlässigen Mobilitätsangebots durch Vermeidung von Staus und Störungen, welche durch andere Verkehrsträger verursacht werden. Im ländlichen Raum liegen Siedlungsschwerpunkte teilweise abseits von bestehender (still-

gelegter) Schieneninfrastruktur. Dort empfiehlt sich die Ergänzung eines trassengebundenen Systems für die vorletzte Meile durch Mobilitätsangebote für die letzte Meile – z. B. autonome Shuttles oder Sharing-Angebote.

- ▶ Es gilt zu beachten, dass ein zentraler Antrieb nur durch eine dedizierte Infrastruktur zu erreichen ist. Auch wenn eine Infrastruktur theoretisch bereits zur Verfügung steht (z. B. bei vorhandenen Schienenstrecken), muss diese auch entsprechend ausgerüstet werden, um einen infrastrukturseitigen, zentralen Antrieb gewährleisten zu können. Dies lässt sich deutlich einfacher realisieren, wenn eine Strecke zur exklusiven Nutzung durch das entsprechend konfigurierte System zur Verfügung steht. Es gilt zudem Schnittstellen bzw. Umsteigeknoten mit anderen Verkehrsnetzen und Mobilitätssystemen (Bahn, Straßenbahn, Bus) zu beachten, um eine integrierte Mobilitätslösung anzubieten.
- ▶ Es wird angenommen, dass das konzipierte Mobilitätssystem auf kleinere Gefäßgrößen (Kabinen) als ein herkömmliches ÖV-Fahrzeug ausgelegt ist. Dies ermöglicht die Anwendung in Räumen geringer Verkehrsnachfrage, besonders aber die Reaktion auf kurzfristige Lastspitzen z. B. zu Schichtwechselzeiten, im Schülerverkehr oder an Ausflugswochenenden in touristischen Regionen. Dies kann z. B. durch eine enge Taktfolgezeit und/oder ein Platooning der Fahrzeuge gewährleistet werden.
- ▶ Das potenzielle Mobilitätssystem setzt eine hohe Systemverfügbarkeit voraus und/oder eine On-Demand-Funktion, was prinzipiell eine höhere Nutzung erzielt. Um gleichzeitig eine Anschlussicherung an SPNV-/ÖPNV-Knoten und eine On-Demand-Funktion zu gewährleisten, muss gesichert sein, dass genügend Kapazitäten vorhanden sind und die Trasse zu den definierten Takten zur Verfügung steht. Dieses kann z. B. durch (zu entwickelnde) intelligente Fahrzeugsteuerungssysteme umgesetzt werden. Die Frage der Trassenverfügbarkeit ist vor allem bei eingleisigen Schienenstrecken von besonderer Bedeutung.

Stakeholderanalyse

Um eine weitere streckenbezogene Planung und Umsetzung der Projektidee zu unterstützen, wurde eine Stakeholderanalyse durchgeführt. Diese kann als Blaupause für die Identifizierung von Stakeholdergruppen dienen und eine methodische Herangehensweise zur Entwicklung einer erfolgreichen Stakeholderbeteiligung bieten. Für die weitere streckenbezogene Planung und Umsetzung der Systemidee sollte die Stakeholderanalyse anhand realer und lokaler Gegebenheiten erfolgen.

Eine Einordnung der entsprechenden Stakeholder hinsichtlich des Einflusses und des Interesses an dem potenziellen Transportsystem ist essenziell, um passgenaue Maßnahmen für die Beteiligung von Stakeholdern durchzuführen. Grundsätzlich gilt: Stakeholder mit hohem Einfluss und hohem Interesse (beispielsweise Aufgabenträger ÖPNV/SPNV und Stadtverwaltungen) sind besonders relevant für die Umsetzung der Projektidee und sollten frühzeitig identifiziert und beteiligt werden. Um die Akzeptanz eines solchen Vorhabens zu erhöhen und Nutzungspotenziale auszuschöpfen, sollten ebenfalls verschiedene Nutzergruppen mit hohem Interesse, wie beispielsweise direkt betroffene Anwohnende, kooperativ in den Gesamtprozess involviert werden.

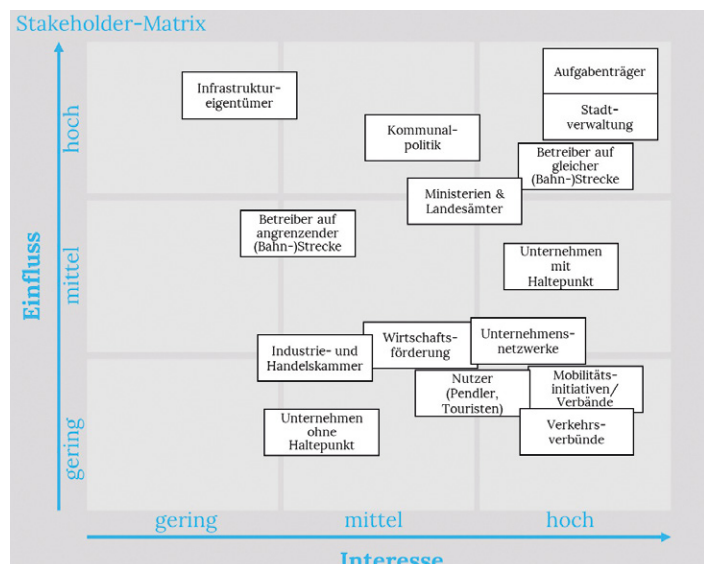


Abbildung 6: Übergeordnete Stakeholder-Matrix für die zwei Beispielstrecken

Die Einordnung der identifizierten Stakeholder sollte für eine konkrete Planung des Stakeholder-managements um eine dezidierte und streckenbezogene Analyse der jeweiligen Haltung (positiv, negativ, neutral) gegenüber dem Vorhaben erweitert werden. Eine solche Einordnung war zum jetzigen Projektstand und entlang der Beispielstrecken nicht möglich.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass bei aktuellen Infrastrukturprojekten – insbesondere im autonomen Mobilitätsbereich – das Thema der Stakeholder-Beteiligung und „Co-Creation“ immer wichtiger wird und soziopolitische Stakeholder einen signifikanten Einfluss auf die Projektziele haben.²¹ Vor allem potenzielle Nutzergruppen und direkt (und auch indirekt) betroffene Anwohnende sollten von Beginn an kollaborativ beteiligt werden, um die Akzeptanz von autonomen Systemen voranzutreiben und Nutzungspotenziale auszuschöpfen.

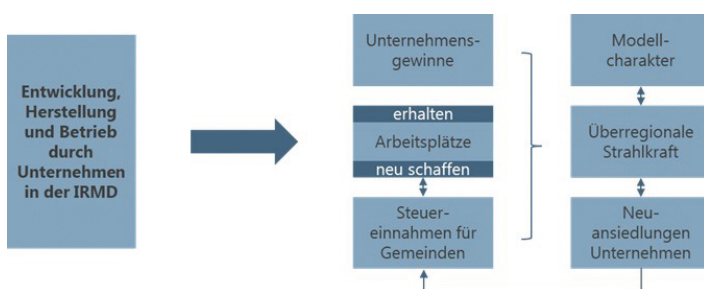
Wertschöpfungsanalyse

Um der Projektidee als reiner Vision entgegenzuwirken, wurde das innovative Mobilitätskonzept auf wirtschaftlichen Nutzen entlang der Strecken und regionalwirtschaftliche Chancen für die IRMD untersucht. Ziel der Wertschöpfungsanalyse ist es, den potenziellen wirtschaftlichen Nutzen des Systems durch (1) die Einbeziehung regional ansässiger Unternehmen und (2) streckenabhängige Effekte für die IRMD zu erörtern.

Regionalwirtschaftliche Effekte durch Einbeziehung regionaler Unternehmen

Als Erstes wurde eine übergeordnete Wertschöpfungskette des Mobilitätssystems skizziert, und die einzelnen Aspekte wurden erläutert. Daraufhin wurden regionale Unternehmen identifiziert, die sich an der Entwicklung des Systems beteiligen könnten. Es wurden zudem Interviews mit ausgewählten Unternehmen durchgeführt, um ihr tatsächliches Interesse und Rahmenbedingungen zu ermitteln.

Regionalwirtschaftliche Potenziale bestehen in diesem Fall vor allem in der Involvierung von regionalen Unternehmen in der Entwicklung, der Herstellung, dem Betrieb und der Instandhaltung des Systems. Hier hat sich gezeigt, dass in der Region – bis auf den Seilbahnbau – reichlich Know-how vorhanden ist, vor allem in den Bereichen Fahrzeugbau für Straße und Schiene, aber auch in der wissenschaftlichen Entwicklung neuer Konzepte und in der Instandhaltung von möglicher Infrastruktur. Die Mehrheit der befragten Unternehmen bekundete ein gewisses Interesse an der System-Idee und kann sich eine eigene Rolle in der späteren Entwicklung und Herstellung oder dem Betrieb vorstellen, solange es eine plausible Verbindung zum Kerngeschäftsbereich des Unternehmens gibt. Ein gesicherter Finanzierungsplan für die weitere Entwicklungsphase scheint eine essenzielle Rahmenbedingung dafür zu sein, die befragten Unternehmen aktiv in die benötigten ersten Entwicklungsschritte zu involvieren.



Durch die Einbeziehung von Unternehmen in der IRMD können einige eng miteinander verflochtene regionalwirtschaftliche Effekte entstehen. Insbesondere könnte die Einbindung von Unternehmen zu Wachstums- und Beschäftigungsgewinnen bzw. Beschäftigungserhalt innerhalb der IRMD führen. Bei der Einbindung von

Abbildung 7: Regionalwirtschaftliche Effekte - Effekt-Kette durch die Einbeziehung von Unternehmen in der IRMD

²¹ Weiterführende Informationen zu Optionen moderner Bürgerbeteiligungen in Infrastrukturprojekten: https://kowid.de/wp-content/uploads/2019/08/2013_Studie_Optionen_moderner_B%C3%BCrgerbeteiligungen_bei_Infrastrukturprojekten_.pdf

lokalen Unternehmen fließen potenzielle Gewinne, die Unternehmen erzielen, nicht aus der Region ab, sondern können gehalten und reinvestiert werden. Außerdem verspricht die Einbeziehung regionaler Unternehmen auch Potenziale durch mögliche überregionale Image- und Strahl-effekte, ausgehend von Systemen und Projekten mit Innovationscharakter.

Streckenabhängige Effekte

Neben den regionalwirtschaftlichen Effekten, die durch die Einbeziehung lokaler Unternehmen in der Entwicklung und Umsetzung des Systems entstehen können, können möglicherweise zusätzliche Wertschöpfungseffekte auf bzw. entlang der Strecken realisiert werden. Die wirtschaftlichen Potenziale des Systems entlang der Strecken können sich primär durch positive Effekte im Personen- und Gütertransport ergeben, da das System mit einer ständigen Verfügbarkeit und einem relativ hohen Fahrtempo für häufigere und schnellere Transportmöglichkeiten sorgen soll. Daraus ergibt sich in mehrfacher Hinsicht ein theoretischer wirtschaftlicher Mehrwert. Für die Realisierung dieses wirtschaftlichen Mehrwerts entlang der spezifischen Strecken sind gewisse Rahmenbedingungen notwendig.

Sowohl im Personen- als auch im Gütertransport weist das System Potenziale für die Bedienung der vorletzten Meile auf. Die Bindung des Systems an eine Trasse sorgt für einen ungehinderten, ständig umlaufenden Transport, wenn die Strecke exklusiv für das System genutzt wird. Für den Personentransport beabsichtigt das potenzielle System, durch teils neue, sicher jedoch häufigere Verbindungen (durch Taktverdichtungen) die Versorgungsinfrastruktur zu verbessern, bei gleichzeitiger Reduzierung des Verkehrsaufkommens und den damit einhergehenden positiven Effekten für die Lebensqualität. Dazu zählen Reisezeitgewinne sowie eine Reduzierung von Abgasen. Auch für Transportunternehmen könnte das System theoretisch positive Effekte haben, da es zur effizienteren, konsolidierten Belieferung von Orten beitragen könnte.

Eine wichtige Rahmenbedingung für die Ausschöpfung dieser theoretischen Potenziale entlang der Strecken ist, dass das gesamte ÖV-System ebenfalls häufigere (bestenfalls ständig verfügbare) Lösungen anbietet – vor allem auch auf der letzten Meile. Dies gilt sowohl für den Personen- als auch für den Waren- und Gütertransport, da das System nicht ‚bis vor die Haustür‘ befördert, sondern nur bis zum Haltepunkt entlang der Trasse.

Für den Personentransport gilt: Durch die Taktverdichtung und Reisezeitgewinne könnte eine gewisse Lenkungswirkung, also das Potenzial, durch das System MIV-Nutzer zu motivieren, auf den ÖV umzusteigen und somit zur Verkehrsminderung und Luftverbesserung beizutragen, erreicht werden. Damit sich dieser Mehrwert des Systems materialisiert, bedarf es verfügbarer Lösungen für Reisende auf der ersten Meile zur Haltestelle des Systems bzw. auf der der letzten Meile vom

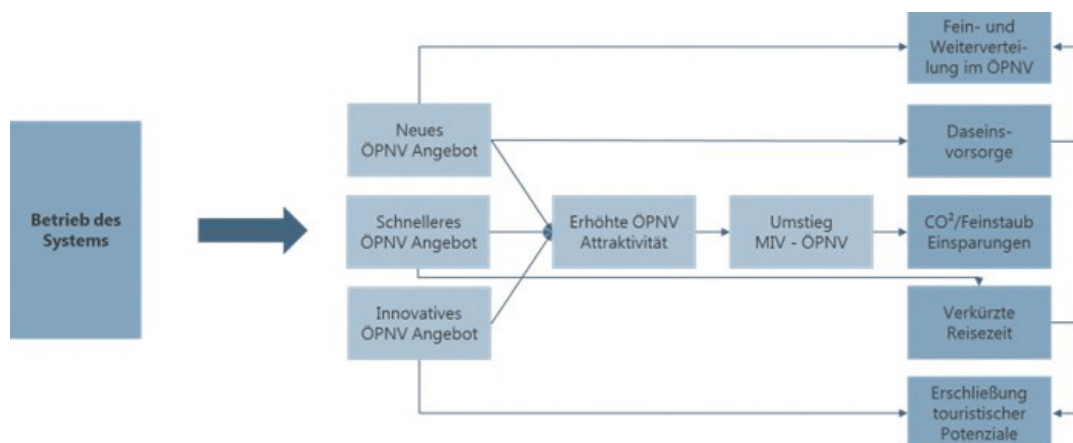


Abbildung 8: Streckenabhängige Effekte – Effekt-Kette durch den Personentransport

System zum Zielort. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass die Angebotsqualität des flexiblen Transportsystems bis zu einem für die Nutzer relevanten Ziel durchgehend gewährleistet wird.

Für Transportunternehmen gilt: Die schnellere Beförderung auf einer Teilstrecke könnte zu Lieferzeitgewinnen und Lieferkostenvorteilen führen. Um diese wirtschaftlichen Potenziale zu heben, bedarf es einer strecken-spezifischen Überprüfung und ggf. (Neu-)Organisation der Lieferkette. Denn Potenziale durch die Nutzung des Systems ergeben sich erst dann, wenn dieses in der Lage ist, in den bestehenden Transportprozessen Lieferungen zu konsolidieren und/oder das Handling dieser Lieferungen zu reduzieren, z. B. durch weniger Lieferschritte oder durch eine automatisierte Abfertigung. Zur Konsolidierung müssten die Lieferprofile der Kunden auf Gemeinsamkeiten untersucht werden. Ein Mehrwert würde dann entstehen, wenn das Gesamtsystem die weitere Feinverteilung der Güter ebenfalls schneller und häufiger durchführt. Bei zentralen Lösungen wie Packstationen sind mögliche Service-Nachteile für Endkunden und die Auswirkungen auf die Akzeptanz der Lösung zu berücksichtigen.

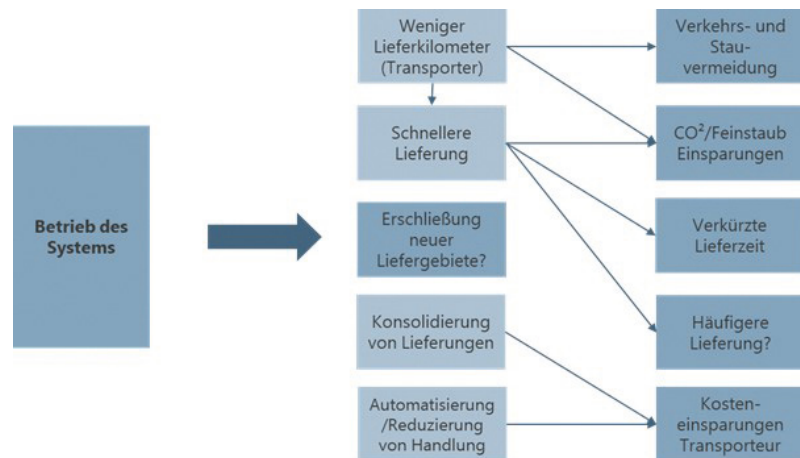


Abbildung 9: Streckenabhängige Effekte – Effekt-Kette durch den Transport von Gütern und Waren

Um die Potenziale des Personentransports und des Waren- und Gütertransports bestmöglich zu nutzen, empfiehlt sich der Einsatz von separaten Kabinen für beide Anwendungen. So könnten Sicherheits-, Hygiene- und Komfortansprüche am besten umgesetzt werden, und das System würde seine jeweilige Aufgabe effizient erfüllen können. Zudem gilt, dass der optimale Haltepunkt für Personen meist ein anderer ist als für Waren/Güter und bei der Nutzung für den Ein- und Ausstieg sowie für das Ein- und Ausladen gewisse Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen sind. Ein Ausschöpfen der Potenziale wäre daher durch separate Kabinen und ggf. auch eine separate Streckenführung am besten zu erreichen.

Um die Potenziale des Personentransports und des Waren- und Gütertransports bestmöglich zu nutzen, empfiehlt sich der Einsatz von separaten Kabinen für beide Anwendungen. So könnten Sicherheits-, Hygiene- und Komfortansprüche am besten umgesetzt werden, und das System würde seine jeweilige Aufgabe effizient erfüllen können. Zudem gilt, dass der optimale Haltepunkt für Personen meist ein anderer ist als für Waren/Güter und bei der Nutzung für den Ein- und Ausstieg sowie für das Ein- und Ausladen gewisse Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen sind. Ein Ausschöpfen der Potenziale wäre daher durch separate Kabinen und ggf. auch eine separate Streckenführung am besten zu erreichen.

Nächste Schritte

Für eine Weiterentwicklung der Konzeptidee können die folgenden nächsten Schritte empfohlen werden:

Technologische Weiterentwicklung

- ▶ Weiterführende funktionale und technische Definition des Systems, seiner verschiedenen Komponenten und der Schnittstellen untereinander
- ▶ Entwicklung eines Prototyps (erst einzelner Komponenten, dann des Gesamtsystems)
- ▶ Weiterführende Analyse potenzieller Anwendungsfälle (Strecken)
- ▶ Erprobung auf Teststrecke(n) im Rahmen von Pilotprojekt(en), um technische, betriebliche, finanzielle und umweltrelevante Parameter sowie die Akzeptanz zu messen bzw. zu validieren und so Vor- und Nachteile gegenüber anderen Mobilitätssystemen zu identifizieren

Organisation und Finanzierung

- ▶ Suche und Ansprache passender Partner für die Bildung eines Projektkonsortiums (Arbeitsebene) und eines erweiterten Unterstützungskreises („Sounding Board“)
- ▶ Identifikation und Nutzung von Finanzierungs- und Förderoptionen für die verschiedenen folgenden Entwicklungsphasen

5.4 Schieneninfrastruktur im Dreiländereck – Reaktivierung von Schienenstrecken

Bearbeitung: Railistics, Prof. Dr. Matthias Gather, Verkehrspolitik und Raumplanung

Kurzfassung

Die Innovationsregion Mitteldeutschland erstreckt sich über sieben Landkreise und zwei Städte und über die Bundesländer Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen. Im Einzugsgebiet wohnen rund 2 Mio. Menschen.

Das Projekt Schieneninfrastruktur ist ein Teilprojekt der Gesamtregion. Dabei wurden vordergründig aufbauend auf einer Bestandsanalyse mögliche Reaktivierungspotenziale für Schienenstrecken im Personen- und Güterverkehr untersucht. Weiterhin wurden alternative Mobilitätslösungen und Antriebskonzepte tiefergehend analysiert und ihr Einsatz auf bestimmten Strecken in der Region bewertet. Das Projekt Schieneninfrastruktur gliedert sich in fünf unterschiedliche Arbeitspakete.

Methodisches Vorgehen

Die Ermittlung von Reaktivierungspotenzialen für Schienenstrecken für regelmäßige Personenverkehre erfolgte nach einer einheitlichen Methodik. Aufbauend auf einer Begutachtung der infrastrukturellen Verhältnisse vor Ort erfolgte eine Investitionskostenabschätzung auf Grundlage vorliegender Kenn-daten. Dabei wurde sich vordergründig am Kostenkennwertekatalog der DB Netze orientiert. Mit Blick auf die gültige Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im ÖPNV aus dem Jahr 2016 wurden die Investitionskosten entsprechend auf das Bezugsjahr 2016 ermittelt. Projekte mit einem Nutzen-Kosten-Quotienten über 1 gelten aus volkswirtschaftlicher Sicht als zielführend und werden durch Mittel aus dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) gefördert.

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) erfolgte in Anlehnung an die standardisierte Bewertung mit Nutzung der standardisierten Kostenansätze und Nutzenindikatoren aus der Verfahrensanleitung. Als Eingangsgröße dienen neben den Investitionskosten die Fahrgastpotenziale, die aus einer Reaktivierung oder Optimierung von Strecken resultieren.

Hinweis:

Die für die NKU ermittelten Investitionskosten entsprechen nicht den heute realistischen Kosten, die nach Erfahrung der regionalen Aufgabenträger zu erwarten sind. Die Investitionskosten mit Kostenstand 2016 sind deutlich geringer als die heute zu erwartenden Investitionskosten. Sie dienen im Rahmen dieses Projektes lediglich als vergleichbare Eingangsgrößen gemäß der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung und sorgen für eine einheitliche Bewertung der Projekte im Rahmen dieser Studie.

Die Abschätzung der Fahrgastnachfrage erfolgte durch ein vereinfachtes Verkehrsnachfrageverfahren unter Berücksichtigung der jeweiligen Strukturdaten in der Region. Zur Ermittlung der Reisezeiteinsparungen und des Fahrzeugbedarfs als Bestandteil des Betriebskonzeptes wurde das Fahrplanbearbeitungssystem FBS verwendet. Als Planungsgrundlage für das Betriebskonzept wurde der Deutschlandtakt unterstellt. Durch die Nutzung des Programmes konnten die Fahrzeiten, die Umläufe und der notwendige Fahrzeugbedarf ermittelt werden.

Neben der Untersuchung der Reaktivierung von Bahnstrecken für regelmäßige Schienenpersonenverkehre wurden auch innovative Mobilitätskonzepte wie Seilbahnlösungen oder On-Demand-Angebote im ÖPNV in der Untersuchung betrachtet.

Die nachfolgende ► **Abbildung 10** bietet eine Übersicht über die Arbeitspakete und die darin enthaltenen Kernfragen.

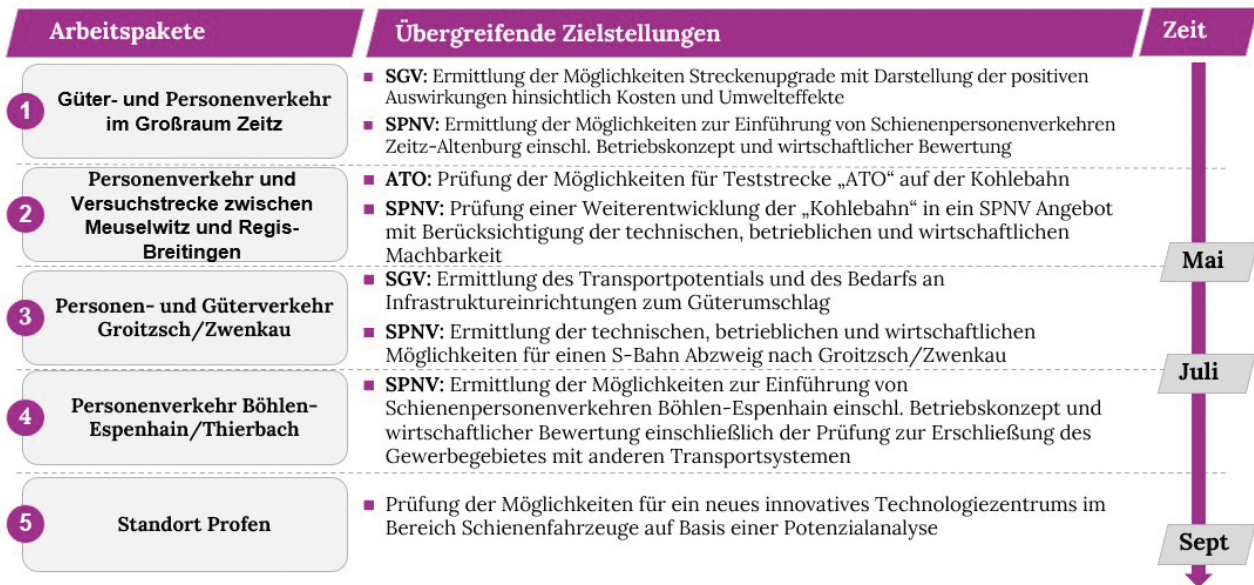


Abbildung 10: Übersicht der verschiedenen Arbeitspakete; Quelle: eigene Darstellung

Kernergebnisse AP 1

Auf der Bahnstrecke Zeitz–Altenburg findet heute sporadischer Güterverkehr statt. Personenverkehr ist aus rechtlicher und betrieblicher Sicht nicht möglich. Die vom BMVI entwickelten Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN) sehen für Verbindungen zwischen Oberzentren (Altenburg ist als Mittelzentrum mit Teilfunktionen eines Oberzentrums ausgewiesen) mindestens eine SPNV-Verbindung, zwischen zwei Mittelzentren (wie Zeitz) eine SPNV-Verbindung oder eine Regionalbusverbindung vor. Aktuell ist die Bahnstrecke Zeitz–Altenburg für die Bedarfe in keinem adäquaten Zustand. Grundvoraussetzungen für die Einführung von regelmäßigen SPNV-Verbindungen sind die Änderung des rechtlichen Status sowie die signaltechnische Ausstattung der Strecke. Außerdem müssen Bahnübergänge für den SPNV ertüchtigt werden. Ebenfalls müssen Langsamfahrstellen beseitigt und der Oberbau teilweise angepasst werden, um höhere Geschwindigkeiten zu ermöglichen. Zur Erreichbarkeit ist die Errichtung von Haltestellen mit Bahnsteigen und Zuwegen erforderlich.

Nach Signalisierung der Strecke und den erforderlichen Anpassungen am Unter- und Oberbau kann problemlos eine maximale Geschwindigkeit von 80 km/h erreicht werden. Höhere Geschwindigkeiten erfordern größere Maßnahmen an der Infrastruktur bei einem geringen verkehrlichen Nutzen. Die Grobkalkulation hat ein Investitionsvolumen von 20 Mio. EUR ergeben (Kostenstand 2016). In der Vorzugsvariante (Stundentakt mit optimalen Anschlüssen bei Einschränkung des parallelen Busangebotes) ergibt sich daraus ein Potenzial von insgesamt knapp 840 Personenfahrten bzw. bis zu 587 Personenfahrten im Streckendurchschnitt.

Für eine stündliche Taktung mit einer guten Anbindung an Leipzig müssen zwei Fahrzeuge zum Einsatz kommen. Die Reisezeit von Zeitz nach Altenburg wird um etwa 30 Minuten im Vergleich des Status quo bei Nutzung des ÖPNV (bei Betrachtung von Bahnhof zu Bahnhof) reduziert. Die Lage der Bahnhöfe und Haltepunkte orientiert sich an den bestehenden Siedlungsschwerpunkten, doch kann aufgrund der großflächigen Orte besonders in Zeitz und Altenburg nicht das vollständige Einwohnerpotenzial erschlossen werden.

Aufgrund der Notwendigkeit von zwei Triebfahrzeugen für die Realisierung eines Stundentaktes sind die Betriebskosten durch die Kapitalkosten zur Anschaffung der Fahrzeuge erhöht,

was sich negativ auf die Gesamtbilanz auswirkt. Als Ergebnis der Nutzen-Kosten-Betrachtung in Anlehnung an die standardisierte Bewertung wurde in der Vorzugsvariante ein Nutzen-Kosten-Quotient von 0,65 (gesamtwirtschaftlich nicht vorteilhaft) ermittelt.

Bei einer Reaktivierung der Strecke für den SPNV würde auch direkt der Schienengüterverkehr profitieren, wenn die Streckenklasse angehoben wird.²² Neben einer deutlichen Verkürzung der Fahrzeiten (z. B. durch technisch gesicherte Bahnübergänge statt Sicherung durch Posten) könnten die Wagen aufgrund der Anhebung der Streckenklasse auf 22,5 Tonnen Achslast mit höherem Gewicht beladen werden. Laut Gesprächen mit dem Industriepark Zeitz bildet die Strecke Zeitz-Altenburg eine wichtige Ausweichroute zu der Strecke Zeitz-Leipzig und wird von 2 bis 3 Güterzügen in der Woche planmäßig befahren. Früher war das Transportaufkommen über die Schiene deutlich höher. Durch die Brückensperrung und die daraus resultierende Umleitung haben viele Verlader das Transportkonzept auf den Lkw umgestellt. Ziel sollte es sein, den Schienengüterverkehr für die Verlader wieder attraktiver zu gestalten. Eine Maßnahme in diesem Zusammenhang wäre eine Ertüchtigung der Strecke Zeitz-Altenburg.

Für die Ansiedlung von Unternehmen in den Industriepark Zeitz ist eine leistungsfähige Schienenverbindung essenziell und ein wichtiges Merkmal bei Standortentscheidungen. Der Nutzen im Schienengüterverkehr kann in der Nutzen-Kosten-Untersuchung nach standardisierter Bewertung gemäß gültiger Verfahrensanleitung allerdings nicht berücksichtigt werden. Bei gesamthafter Betrachtung des SPNV und SGV würde sich ein höherer Nutzen einstellen.

Insgesamt wird aufgrund des ermittelten Nutzen-Kosten-Quotienten von 0,65 kein Potenzial für die Streckenreaktivierung im SPNV gesehen. Nach Novellierung der Standardisierten Bewertung könnte überprüft werden, ob durch die Änderungen der Rahmenbedingungen eine erneute Bewertung sinnvoll ist. Nach derzeitigem Kenntnisstand können allerdings keine weiterführenden Schritte empfohlen werden.

Kernergebnisse AP 2

Bei der Kohlebahn zwischen Meuselwitz und Regis-Breitungen handelt es sich um eine 900-mm-Schmalspurstrecke. Am Wochenende und an Feiertagen finden dort Tourismusverkehre statt. Aufgrund der regelmäßigen Nutzung durch den Verein Kohlebahn e. V. und die damit zusammenhängenden Instandhaltungsmaßnahmen ist die Strecke in einem vergleichsweise guten Zustand. Zur Nutzung der Strecke für den regelmäßigen Personenverkehr müssen investive Maßnahmen wie eine Erhöhung der Geschwindigkeit, die Errichtung von Stationen und die technische Sicherung von Bahnübergängen vorgenommen werden. Das gesamte Investitionsvolumen wird auf rund 7 Mio. EUR geschätzt (Preisstand 2016). Betrieblich gesehen wäre ein regelmäßiger Personenverkehr möglich. Durch den Einsatz von zwei Fahrzeugen könnte ein Stundentakt mit guten Anschlüssen ab Regis-Breitungen nach Leipzig erreicht werden. Aus Nachfragesicht wurden durch eine vereinfachte Nachfrageprognose insgesamt 650 Personenfahrten respektive 455 Personenfahrten im Durchschnitt ermittelt. Unter Berücksichtigung der Investitionskosten, des Betriebskonzeptes und der Nachfragepotenziale wurde ein Nutzen-Kosten-Quotient von -0,18 (im BEST Case) ermittelt.

Trotz der vergleichsweise geringen Investitionskosten ist die Ertüchtigung der Strecke und die Einführung von regelmäßigen Verkehren nicht wirtschaftlich. Ein Grund hierfür ist, dass das bestehende Busangebot weitestgehend beibehalten werden muss und wenig Einsparungspotenziale bestehen. Ein paralleles Bus- und Bahnangebot ist wirtschaftlich nicht tragfähig.

²² Eine Erhöhung der Streckenklasse führt jedoch auch zu einer Erhöhung der Investitionskosten.

Durch die Länge der Strecke und den Nutzungsgrad könnten sich auch Potenziale für eine Teststrecke im Bereich Automatic Train Operations (ATO) ergeben. Hierbei muss zwischen Vollbahnbetrieb nach Eisenbahnbau- und Betriebsordnung und Straßenbahnbetrieb unterschieden werden. Generell besteht ein großer Forschungsbedarf. Im Bereich von Vollbahnen müssten in einem ersten Schritt die Anforderungen an die Systeme definiert werden. Die Fragen, was das System können muss und welche Sicherheitsvoraussetzungen erfüllt werden müssen, stehen dabei im Mittelpunkt. Wichtig für eine erfolgreiche Implementierung ist das Zusammenspiel von Herstellern und Forschungseinrichtungen. Die Basis für die Errichtung von Teststrecken ist ein positiver Business Case. Da es sich bei der Strecke um eine Schmalspurbahn mit 900 mm Spurweite handelt, ist weitreichendes Interesse von Fahrzeugherstellern nicht zu erwarten. Die Regelspurweite bei Vollbahnen im deutschen Netz beträgt 1.435 mm.

Innerhalb des Projektes haben sich Möglichkeiten ergeben, die Strecke als Testfeld für Feldversuche mit autonom fahrenden Straßenbahnen zu nutzen. Bei den Stadtwerken Halle wird das Ziel verfolgt, ein Kompetenzzentrum für autonom fahrende Straßenbahnen aufzubauen. Da Feldversuche aus Sicherheitsgründen vordergründig ohne Fahrgäste stattfinden sollen, könnte das Testfeld in Halle auf die Kohlebahn zwischen Meuselwitz und Regis-Breitungen ausgeweitet werden. Weitergehende Gespräche werden empfohlen und sind bereits in Planung.

Kernergebnisse AP 3

Maßnahmen zur Verlängerung oder zum Ausbau von S-Bahnen sind meist mit großen Investitionen verbunden. Kern des Arbeitspaketes war es zu untersuchen, ob eine S-Bahn-Verlängerung von Großdeuben über Zwenkau nach Groitzsch aus technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Sicht umsetzbar ist.

Die Investitionskosten für den 11,7 km langen Abschnitt zwischen Großdeuben und Groitzsch über Zwenkau werden auf mind. 53 Mio. EUR beziffert (Stand 2016).²³ Allerdings bestehen insbesondere im Abschnitt zwischen Großdeuben und Zwenkau weitreichende Kostenrisiken, da die Standhaftigkeit des Untergrundes nicht abschließend geklärt ist. Es ist davon auszugehen, dass in diesem Bereich eine umfangreiche Pfahlgründung erforderlich wird. Ein weiteres Risiko sind die großen Preissteigerungen bei den Investitionskosten zwischen den Jahren 2016 und 2021.

Im Rahmen der Nachfrageabschätzung durch ein vereinfachtes Verkehrsnachfragemodell wurde eine verkehrliche Nachfrage von 1.770 Personenfahrten je Werktag (Bahnhof außerhalb von Zwenkau, vgl. Variante 1a) ermittelt. Der Großteil der Personenfahrten erfolgt über den Abschnitt von Zwenkau über Großdeuben in Richtung Leipzig (1.370 Personenfahrten). Alternativ wurde für eine Verlängerung bis Zwenkau mit zentral gelegenem Bahnhof eine Nachfrage von 1.003 Personenfahrten je Werktag ermittelt. Die Kosten für die kürzere Variante bis nach Zwenkau werden mit rund 28 Mio. EUR (Stand 2016) beziffert, was eine optimistische Einschätzung darstellt. Wesentlicher Vorteil bei Variante 2 ist, dass der Bahnhof zentral in der Ortsmitte errichtet werden kann.

Durch die S-Bahn-Verlängerung sollte das Buskonzept in der Region neu aufgestellt werden. Das Busangebot verläuft gegenwärtig parallel zur geplanten Trassenführung der S-Bahn und müsste entsprechend angepasst werden. Ein parallel konkurrierendes Angebot würde zu einem Überangebot führen und wäre aus wirtschaftlicher Sicht nicht tragfähig.

Als Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung für eine S-Bahn-Verlängerung von Großdeuben über Zwenkau nach Groitzsch zeigt sich, dass der erforderliche Nutzen-Kosten-Quotient über 1 nicht erreicht werden kann. Der Nutzen-Kosten-Quotient in der Vorzugsvariante liegt bei 0,56.

Neben den hohen Investitionskosten im Verhältnis zu den Fahrgastpotenzialen wirkt sich auch das im Vergleich zu anderen Regionen gute Busangebot negativ auf den Nutzen einer S-Bahn-Verlängerung aus. Aus gesamtwirtschaftlicher Betrachtung ist die S-Bahn-Verlängerung bis Groitzsch (vgl. Variante 1a) nicht sinnvoll. Wird lediglich die Verlängerung bis Zwenkau (vgl. Variante 2) betrachtet, können die Investitionskosten reduziert und das erreichbare Fahrgastpotenzial erhöht werden. Dadurch ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Quotient von 1,05. Die Umsetzung der Variante wäre also gesamtwirtschaftlich vorteilhaft. Als Planungsgrundlage für das Betriebskonzept wurde der Deutschlandtakt unterstellt. Sofern sich Änderungen im Planungsgefüge ergeben, hätte dies Auswirkungen auf das Betriebskonzept und den Fahrzeugbedarf, was zu einem geringeren Nutzen führen würde.

Neben den S-Bahn-Verlängerungen wurden im Rahmen der Untersuchung auch Seilbahnkonzepte betrachtet. Aufgrund der geringen Transportgeschwindigkeiten von Seilbahnen und der Raumstruktur in der Region ist der Einsatz von Seilbahnen im Vergleich zu Bussen nicht zu empfehlen. Die Reisezeiten bei Nutzung von Seilbahnen liegen über denen von Bussen. Somit stellt sich, mit Ausnahme einer Erhöhung der Taktfrequenz, keine Verbesserung zum Status quo ein. Zur Verbesserung der Erreichbarkeit und zur Verkürzung der Reisezeiten wird der Einsatz von Schnellbussen mit alternativen Antrieben im 30-Minuten-Takt empfohlen. Diese sollten mit der S-Bahn in Großdeuben verknüpft werden. Gegenwärtig verlaufen die Buslinien meist durch das Stadtzentrum Zwenkau, um mehrere Haltestellen zu bedienen. Von Groitzsch zur S-Bahn Großdeuben kann durch den Einsatz einer direkten Schnellbuslinie eine Reisezeitersparnis von 11 Minuten erreicht werden.

Kernergebnisse AP 4

Der Streckenabschnitt von Böhlen nach Espenhain wird gegenwärtig durch regelmäßige Schienengüterverkehre befahren und ist rechtlich nach der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung (EBO) eingestuft. Ab Espenhain besteht ein weitreichendes, teilweise nicht öffentliches Industriebahnnetz auf dem gegenwärtig vordergründig Güterwagen abgestellt werden. Für eine Verlängerung der S-Bahn bis nach Thierbach wäre ein Streckenneubau erforderlich.

Die Eisenbahninfrastruktur wird ab Espenhain auf Grundlage der Bau- und Betriebsordnung für Anschlussbahnen (BOA) betrieben. Erlaubt sind Rangierfahrten mit einer maximalen Geschwindigkeit von 25 km/h. Um auf dem Abschnitt zwischen Espenhain und Thierbach einen regelmäßigen Personenverkehr zu ermöglichen, ist ein Betrieb nach EBO notwendig, was zu weitreichenden Investitionen in die Infrastruktur führt.

In Thierbach leben gegenwärtig rund 270 Einwohner. Unter Berücksichtigung des Einwohnerpotenzials, der Investitionskosten und der Betriebskosten bei einer S-Bahn-Verlängerung, insbesondere im Vergleich zum Busverkehr, ist eine Weiterführung der S-Bahn von Espenhain bis nach Thierbach wirtschaftlich nicht darzustellen. Eine S-Bahn-Verlängerung von Böhlen bis nach Espenhain ist technisch realisierbar. Die Investitionskosten für die infrastrukturellen Maßnahmen werden auf rund 7,8 Mio. EUR geschätzt. Betrieblich gesehen wäre die Verlängerung der zukünftigen S-Bahn-Linie 3 (Deutschlandtakt) ab Gaschwitz die sinnvollste Variante. Als Ergebnis der Verkehrsnachfrageprognose wurde ein Fahrgastpotenzial von rund 250 bis 300 Personenfahrten am Tag ermittelt. Aufgrund der Lage der Haltestellen am Ortsrand können durch den S-Bahn-Anschluss nicht alle Einwohner von Rötha und Espenhain erreicht werden. Bei Vergleich der Reisezeiten im Korridor nach Leipzig zwischen dem Ohne-Fall (Status quo) und dem Mit-Fall (S-Bahn-Verlängerung bis Espenhain) ergeben sich bei einer S-Bahn-Verlängerung keine signifikanten Reisezeiteinsparungen.

Unter Berücksichtigung der Investitionskosten in Höhe von 7,8 Mio. EUR, den Fahrgastpotenzialen und den Reisezeiteinsparungen ist die S-Bahn-Verlängerung bis nach Espenhain wirtschaft-

lich nicht tragfähig. Vielmehr sollte geprüft werden, ob das bestehende Angebot mit dem PlusBus der Linie 144 in den Spitzenstunden und Randlagen sowie am Wochenende durch zusätzliche Fahrten zur Schließung der Taktlücken ausgeweitet werden könnte. Alternativ könnte ein bedarfsorientierter Rufbus eingesetzt werden. Generell ist das ÖPNV-Angebot als gut einzustufen.

Kernergebnisse AP 5

Am Standort Profen wird einer der letzten Tagebaue in der Region betrieben. Bis spätestens 2038 soll der Kohleabbau in der Region eingestellt werden. Heute werden Schienenfahrzeuge, die im Bergbau eingesetzt werden, am Standort Profen in einer Werkstatt instand gehalten.

Die straßen- und schienenseitige Anbindung an den Standort Profen ist als gut einzustufen. Zudem bestehen ausreichend Entwicklungsflächen und somit die Möglichkeit zur Ansiedlung von weiteren Industrieunternehmen z. B. aus der Bahnindustrie.

Zur Errichtung eines Testzentrums für Schienenfahrzeuge bestehen weitreichende Anforderungen. Die infrastrukturellen, betrieblichen und rechtlichen Voraussetzungen im Kontext zur Errichtung eines Schienenfahrzeugtestzentrums sind erfüllt bzw. können durch Investitionsmaßnahmen in die Infrastruktur erfüllt werden. Im Hinblick auf die Bedarfe für ein Testzentrum in Profen wurde die Wettbewerbsanalyse durchgeführt. Aufgrund der Nähe zum erst kürzlich eröffneten Testzentrum in Niesky und der noch ausreichenden Kapazitäten anderer Testzentren wird gegenwärtig kein Bedarf gesehen. Sollte sich allerdings in den nächsten Jahren ein großer Schienenfahrzeughersteller in Profen oder in der Region ansiedeln, könnte ein Testzentrum für Schienenfahrzeuge auch aus wirtschaftlicher Sicht rentabel sein. Möglichkeiten zur Errichtung von umfangreichen Testringen mit Nutzung der bestehenden Gleisanlagen bestehen am Standort.

Im Bereich der Schienenfahrzeuginstandhaltung werden für den Standort Profen weitreichende Möglichkeiten gesehen. Zum einen ergibt sich aus Marktsicht schon heute ein Bedarf für weitere Werkstätten, und zum anderen ist zukünftig von einem Marktwachstum auszugehen. Die weiter voranschreitende Digitalisierung und der damit verbundene Mehraufwand in der Instandhaltung wirken sich auch positiv aus. Zudem müssen ab Juni 2022 alle Schienenfahrzeuge in Europa zertifiziert werden. Die Zertifizierung kann durch registrierte und dazu qualifizierte Werkstätten erfolgen. Für Güterwagen könnten Mehrkosten von 3.750 EUR bis 8.500 EUR entstehen. Europaweit besteht eine Flotte von rund 450.000 Güterwagen und 17.000 Lokomotiven. Folglich bestehen hohe Markt- und Umsatzpotenziale. Hierauf sollte ein Fokus liegen.

Zudem ergeben sich große Marktpotenziale durch die Umrüstung von Güterwagen mit automatischer Kupplung. Es wird eine europaweite Umrüstung bis 2030 angestrebt. In diesem Markt sind bisher nur die Deutsche Bahn oder ausländische Eisenbahnverkehrsunternehmen aktiv. Die Deutsche Bahn möchte nach der Testphase ab 2023 damit beginnen, die rund 60.000 Wagen umzubauen.²⁴

Der Schwerpunkt des Instandhaltungszentrums in Profen sollte auf der Instandhaltung von Güterwagen liegen. Zudem sollten auch Added-Value-Services wie z. B. die Reinigung von Kesselwagen am Standort angeboten werden. Damit könnte sich der Standort als Unique Selling Proposition (USP) von anderen Standorten abheben. Im Bereich Schienenfahrzeuge für den Personenverkehr könnten sich Potenziale in der Wasserstofftechnologie ergeben. Allerdings werden bis zum Jahr 2030 wahrscheinlich nur vereinzelt Wasserstoffzüge in der Region eingesetzt. Zum jetzigen Zeitpunkt, mit Blick auf die bestehen Ausschreibungen, kann in diesem Zusammenhang noch kein Potenzial abgeschätzt werden.

Durch die infrastrukturellen Verhältnisse, die zur Verfügung stehenden Flächen, das Mitarbeiter-

²⁴ Vgl. Süddeutsche Zeitung (2020) <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/bahn-minden-bahn-will-mit-automatischer-kupplung-im-gueterverkehr-wachsen-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-200831-99-375867> (abgerufen am 21.10.2021)

Know-how der MIBRAG im technischen Bereich und die Unterkapazitäten am Markt im Bereich Fahrzeuginstandhaltung von Güterwagen sollte das Vorhaben zur Errichtung eines Schieneninstandhaltungszentrums vorangetrieben und politisch unterstützt werden. Es sind positive Effekte für den Standort zu erwarten.

5.5 Machbarkeitsuntersucher der länderübergreifenden Verkehrsnetzreparatur zur Wiederherstellung einer leistungsfähigen Verkehrsverbindung zwischen Weißenfels–Hohenmölsen–Pegau–Groitzsch–Borna (ehemalige B176)

Bearbeitung: Wenzel & Drehmann, IVAS, G.U.B. Ingenieur

Aufgabenstellung

Übergeordnetes Ziel der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist die Untersuchung möglicher Varianten zur Trassenführung für die Wiederherstellung einer länderübergreifenden Ost-West-Straßenverbindung.

Dieses gründet sich auf das im Regionalen Teilgebietsentwicklungsprogramm für den Planungsraum Profen im Regierungsbezirk Halle (TEP) verankerte Ziel, die durch den Braunkohlenbergbau unterbrochenen Verkehrsverbindungen wieder zu schließen. Dabei wird im ► **Punkt 3.2.2 Verlagerung von Trassen** der Abschnitt der Bundesstraße 176 zwischen Hohenmölsen und Pegau konkret benannt. Die Unterbrechung der Straßenverbindung erfolgte in den 1960er-Jahren. Aus diesem Grund ist das heute aktive Bergbauunternehmen nicht mit der im TEP festgeschriebenen Wiederherstellungsverpflichtung verbunden. Bei wem diese Verantwortung liegt, ist derzeit nicht geklärt.

Dieser Frage soll im zur Machbarkeitsuntersuchung gehörenden Beteiligungsprozess nachgegangen werden.

Es wird erwartet, dass eine Verkehrsnetzreparatur unterschiedliche positive Entwicklungen ermöglicht:

Zur Gestaltung des Strukturwandels lassen sich **wirtschaftliche Impulse** setzen. Aktive Wirtschaftsstandorte können gestärkt, und die Entfaltung neuer Lagen kann durch verbesserte Infrastrukturbedingungen begünstigt werden. Die vorhandenen Potenziale brachliegender oder dem Strukturwandel ausgesetzter Industrieareale können revitalisiert oder in Wert gehalten bzw. gesetzt werden.

Durch eine Neutrassierung bietet sich zudem die Möglichkeit, **Wirtschaftsverkehre aus Ortslagen auszulagern**. Somit ließe sich die Verkehrsbelastung in verschiedenen Ortschaften verringern und damit verbundenem Wohnungsleerstand entlang zentraler Erschließungsachsen entgegenwirken. Gleichzeitig könnten Leistungssteigerungen im Schwerlastverkehr erzielt werden, was sich wiederum positiv auf die Wirtschaftsstandorte auswirken würde.

Es ergeben sich zudem Verbesserungsmöglichkeiten im **ÖPNV**.

Die vorgenannten Entwicklungsziele sollen im Leitbild des Länderübergreifenden Regionalen Entwicklungskonzepts für die Bergbaufolgelandschaft Profen (LüREK) verankert werden. Bestandteil der Machbarkeitsstudie ist eine verkehrsplanerische Untersuchung der möglichen Trassenvarianten, um eine verkehrliche Bewertung vorzunehmen.

Hinweis:

Verweise zu Kapiteln und Anlagen beziehen sich auf den Abschlussbericht der Machbarkeitsuntersuchung.

Variantenbewertung

Eine aussagekräftige Bewertung der untersuchten Trassierungsvarianten kann nicht allein aufgrund der in ► [Kapitel 5.2](#) aufgeführten Kriterien erfolgen. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, in welchen Zeiträumen sich mögliche Trassen voraussichtlich realisieren lassen, welche finanziellen Aufwendungen sich dafür abzeichnen und welche Anbindungsqualitäten erzielt werden können. Daher wurden zur Bewertung die folgenden Kriterien herangezogen:

- zeitliche Wirkung zur positiven Gestaltung des Strukturwandels
- Umweltvereinbarkeit
- Technische Machbarkeit
- regionale Verkehrsnetzwerkung
- Qualität der räumlichen Ziel- und Quellenbindung
- Wirtschaftlicher Aufwand

Für die in ► [Kapitel 6.1.4](#) beschriebene Untervariante Mittelkorridor des Trassenvorschlags 1 erfolgt keine Bewertung.

Zeitliche Wirkung zur positiven Gestaltung des Strukturwandels

In einer vorläufigen Erstprognose wurde die zeitliche Umsetzbarkeit variantenbezogen betrachtet. Dabei wurden folgende Faktoren berücksichtigt:

- Aktive Bergbautätigkeiten
- Altbergbauflächen (aufgrund von Setzungszeiträumen)
- Umfang und Aufwand von Grunderwerb
- Planerische Widerstände in Abhängigkeit von spezifischen Planungsinstrumente

Zeitliche Umsetzbarkeit

Streckenabschnitt	Erstprognose (vorläufig)
Variante 1 (Nordkorridor)	bis ca. 2033
Variante 1 (Südkorridor)	bis ca. 2033
Variante 2	nach ca. 2045
Variante 3	bis ca. 2045

Umweltvereinbarkeit

Die potenziellen Auswirkungen der Trassenvarianten auf die jeweiligen Schutzgüter sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Umweltvereinbarkeit

Schutzgut	Variante 1 Südkor.		Variante 1 Nordkor.		Variante 2		Variante 3	
Mensch	0	0	0	0	0	0	0	0
Schutzgebiete	-	-1	-	-1	+	+1	+	+1
Tiere/Pflanzen	-	-1	0	0	-	-1	0	0
Boden	0	0	-	-1	+	+1	+	+1
Wasser	-	-1	-	-1	-	-1	+	0
Klima/Luft	0	0	0	0	0	0	0	+1
Landschaftsbild	-	-1	-	-1	-	-1	0	0
Kultur- und Sachgüter	-	-1	-	-1	0	0	0	0
Summe		-5		-5		-1		+3

Wertung

+	relativ geringe Auswirkungen	+1
0	mittlere Auswirkungen	0
-	hohe Auswirkungen	-1

Bei der Summierung der Einzelbeurteilungen der einzelnen Schutzgüter ergeben sich für die Variante 3 die relativ geringsten Auswirkungen. Die Betroffenheit von Schutzgütern ist hier am geringsten ausgeprägt. Im Verhältnis zu Variante 2 erfolgt hier gegenüber Variante 3 eine stärkere Abstufung, da mit dem Verlauf am Südufer des Domsener Sees erheblich stärkere Eingriffe in das Landschaftsbild und erholungswirksame Strukturen sowie das Schutzgut Wasser verbunden sind.

Die Variante 1 (Südkorridor) weist die höchsten Auswirkungen auf alle Schutzgüter auf. Dies resultiert aus der Zerschneidung von Strukturen südlich des Werbener Sees. Hier sind das Vogelschutzgebiet „Tagebaulandschaft Werben“ und das LRT eutrophe Standgewässer. Im Umfeld dieser Schutzgebietsflächen sind im Bereich von Felsformationen Gehölze und Ruderalfluren entwickelt. Des Weiteren soll der Nordrand des Domsener Sees als naturschutzfachlich hochwertige Fläche laut dem Sonderbetriebsplan der MIBRAG entwickelt werden.

Die Variante 1 (Nordkorridor) ergibt für die Eingriffe in die Schutzgüter geringere Auswirkungen wie 1 Süd, obwohl in der Variante 1 (Nordkorridor) das FFH-Gebiet „Südlich Zwenkau“ und das EU-Vogelschutzgebiet „Elsteraue bei Groitzsch“ gequert werden. In der Gesamtbeeinflussung ist der Trassenverlauf allerdings, insbesondere bezogen auf die Schutzgüter Tiere und Pflanzen geringer, betroffen.

Technische Machbarkeit

Alle Varianten sind technisch umsetzbar.

Bei der Variantenaufstellung wurde das vorhandene Straßennetz teilweise mitgenutzt. Dabei sind insbesondere die Querschnittsgröße des Straßenkörpers und der Zustand der vorhandenen Straße maßgeblich. Eine vertiefende Betrachtung in im Rahmen zukünftiger Planverfahren kann durchaus dazu führen, dass Teilbereiche bestehender Straßen angepasst werden müssen.

Für die weitere Betrachtung und Abwägung der Varianten untereinander wird auf die Bewertung der bestehenden Straßenabschnitte daher verzichtet. Es werden nur die Neubauabschnitte bewertet.

Das derzeit vorhandene Gelände im Bereich der aktiven Tagebauflächen weist starke Geländeschwankungen auf, die nach der Einstellung der Abbautätigkeiten entsprechend verfüllt bzw. eingeebnet werden.

Das vorhandene Gelände kann jedoch unter Berücksichtigung der maßgebenden Trassierungsparameter überbaut werden.

Regionale Verkehrsnetzwerkung

Die Prognosemodellberechnungen haben ergeben, dass sich für die geplante Trasse (unabhängig von der Variante) keine hohen Verkehrsbelastungen abzeichnen. Daraus ist eine vorwiegend regionale Verkehrsbedeutung abzuleiten, überregionale Verkehre nutzen andere Routen. Dennoch soll eine Bewertung/Gewichtung der Ergebnisse erfolgen.

Die im Rahmen der Studie höchste Verkehrswirksamkeit, die sich anhand der prognostizierten Verkehrsstärke ableiten lässt, wird bei einer Realisierung der Straßenverbindung im Korridor 3 erreicht. Im Korridor 3 werden durch einen regelgerechten Ausbau bestehender Straßeninfrastrukturen, wie mit der Nachnutzung der sogenannten Grünen Magistrale, regionale und überregionale Verkehre gebündelt.

Des Weiteren wird durch den Korridor die Erreichbarkeit des Energie- und Industrieparks Profen verbessert. Der Korridor gewährleistet ebenfalls eine gute Erreichbarkeit des potenziellen Ferienresorts am Schwerzauer See.

Es wird allerdings davon ausgegangen, dass eine Trassierung innerhalb des Korridors 3 nicht zur Verbesserung der aktiven Industrie- und Gewerbeflächen in Hohenmölsen, insbesondere an den Standorten der AGCO Hohenmölsen GmbH, des Mitteldeutschen Bitumenwerks sowie der Mitteldeutschen Paraffinwerke beitragen kann. Seitens des Unternehmens AGCO-Fendt besteht die Absicht, den Standort in Hohenmölsen zu erweitern und verkehrlich an die sogenannte Verbindungsstraße S09 anzubinden.²⁵ Zur Lage und Ausgestaltung einer möglichen Anbindung können derzeit noch keine Aussagen getroffen werden. In diesem Zusammenhang wäre von den Korridoren 1 und 2 eine Verbesserung zu erwarten.

Allerdings weisen die Korridore 1 und 2 im Vergleich zum Korridor 3 geringere Verkehrswirksamkeiten auf. Die Trassenkorridore stehen in „Konkurrenz“ zur bestehenden sogenannten Grünen Magistrale, die bei beiden Korridoren weiterhin Bestand haben würde.

Die Verkehrsprognose basiert auf den Bevölkerungsvorausberechnungen der Statistischen Landesämter und führt im Untersuchungsgebiet in der Regel zu Verkehrsrückgängen. Durch die zugesagten Hilfen der Bundesregierung²⁶ beim Strukturwandel kann es jedoch zu wirtschaftlichen Impulsen und Ansiedlungen kommen, die auch den Bevölkerungsrückgang abmildern. Die Folge wären höhere Verkehrsstärken im Untersuchungsgebiet.

Qualität der räumlichen Ziel- und Quellanbindung

Im Hinblick auf mögliche wirtschaftliche und sonstige Impulse wurden die Varianten auf ihre Anbindungswirkung hin eingestuft. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Qualität der Anbin-

²⁵ Quelle: Interview mit der AGCO Hohenmölsen GmbH am 14.04.2020.

²⁶ Das Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen sieht in Verbindung mit dem Investitionsgesetz Kohleregionen Finanzhilfen für Braunkohleregionen vor. Diese sollen zur Abmilderung der Folgen des Ausstiegs aus der Kohleverstromung dienen, indem wirtschaftliches Wachstum gestärkt und Arbeitsplätze geschaffen werden können. Zudem sind Erweiterungen von Forschungs- und Förderprogrammen, der Ausbau von Verkehrsinfrastrukturprojekten sowie die Ansiedlung von Bundeseinrichtungen vorgesehen.

dung daran orientiert, inwiefern die potenziellen Trassen zur Erschließung und Vernetzung bestehender sowie zukünftiger Wirtschaftsstandorte beitragen können. Dabei wurden betrachtet:

- ▶ Bestehende und geplante Industrie- und Gewerbestandorte
- ▶ Bestehende und geplante Flächen für Erholungs- und Tourismusnutzung

Anbindungsqualität

Streckenabschnitt	Qualität
Variante 1 (Nordkorridor)	0
Variante 1 (Südkorridor)	++
Variante 2	+
Variante 3	+

Es handelt sich um ein abstraktes Modell. Die anzubindenden Standorte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Flächengröße, ihrer Geschäftsfelder, ihrer Umsätze sowie der Zahl der Beschäftigten. Eine direkte Vergleichbarkeit ist daher nicht möglich. Allerdings wurde die Relevanz der Standorte für die regionale Wirtschaft in Expertengesprächen und Diskussionen innerhalb der Lenkungsgruppe dargelegt. Für eine feinere Abstufung hinsichtlich der Anbindungsqualitäten wurde eine abschnittsweise Betrachtung der Varianten gewählt.

Variante 1

Es ist zu erwarten, dass Variante 1 die qualitativ höchste Ziel- und Quellenbindung entfaltet. Im Westteil ergeben sich erhebliche Verbesserungspotenziale für die Hohenmölsener Standorte AGO Hohenmölsen GmbH, Mitteldeutsche Paraffinwerke und Mitteldeutsches Bitumenwerk.

Durch den Anschluss an den bereits realisierten Teil der sogenannten Verbindungsstraße S09 ergeben sich für diese Standorte zudem erheblich bessere Zugänge zur A38. Für das Gewerbegebiet Zorbau in Lützen ist ebenfalls von einer verbesserten Anbindung in östliche Richtung und in den sächsischen Wirtschaftsraum auszugehen. Die Variante 1 bietet zudem die Möglichkeit, die durch die geplante Mineralstoffdeponie verursachten Lkw-Verkehre ortsdurchfahrtsfrei über die sogenannte Verbindungsstraße S09 auf die A38 zu führen. Voraussetzung hierfür ist eine Ortsumfahrung um Starsiedel. Diese soll als Maßnahme im LüREK Profen verankert werden.

Die Untervarianten müssen abgestuft betrachtet werden. Der Südkorridor verläuft im nordöstlichen Uferbereich des Domsener Sees. Eine von der Stadt Pegau in diesem Bereich vorgesehene Tourismus- und Erholungsnutzung würde von der direkten Erschließung profitieren. Weiterhin denkbar wäre in diesem Zusammenhang die Integration eines Radwegs. Die bestehenden Radwegenetze sowie historisch und touristisch nutzbare Destinationen wie der sogenannte Monarchenhügel, das Schlachtfeld bei Lützen oder der Elsterfloßgraben könnten an dieser (zukünftig) landschaftlich reizvollen Stelle verknüpft werden. Es wird von einer sehr hohen Verbindungsqualität im Gesamtverlauf der Variante 1 in Zusammenhang mit der Untervariante Südkorridor ausgegangen.

Vom Nordkorridor wird aufgrund der größeren Distanz zu den vorgenannten Potenzialflächen eine geringere Qualität erwartet. Durch die im Vergleich weiter nördlich befindliche Anbindung an die B2 besteht zudem die Möglichkeit einer Verkehrszunahme in Pegau: Von Süden kommende

Verkehre, die über die sogenannte Verbindungsstraße S09 auf die A38 fließen, müssten vorab Pegau durchqueren. Dies gilt im Besonderen für Schwerlastverkehre, die die sog. Grüne Magistrale aufgrund ausbaubedingter Einschränkungen nicht befahren können.

Die Untervariante Nordkorridor ist bezogen auf die Anbindungsqualität nach dem Südkorridor einzuordnen.

Variante 2

Im westlichen Verlauf ergeben sich verbesserte Anbindungsmöglichkeiten für die Standorte Mitteldeutsches Bitumenwerk und Mitteldeutsche Paraffinwerke im Westen von Hohenmölsen. Durch die zukünftige Anbindung an den noch fertigzustellenden Teil der sog. Verbindungsstraße S09 ist auch eine geringfügig bessere Anbindung des Gewerbegebiets Zorbau in Richtung Osten und in den sächsischen Wirtschaftsraum zu erwarten. Für den Standort AGCO-Fendt ergeben sich keine gesteigerten Anbindungsqualitäten.

Unter Voraussetzung der vorgenannten Ortsumfahrung um Starsiedel, besteht die Möglichkeit, die durch die geplante Mineralstoffdeponie verursachten LKW-Verkehre ortsdurchfahrtsfrei über die sog. Verbindungsstraße S09 auf die A38 zu führen.

Im Ostteil bietet der Korridor Erschließungspotenziale für Tourismus- und Erholungsnutzungen wie dem geplanten Ferienresort bei Pegau.

Insgesamt wird die von der Variante 2 ausgehende Anbindungsqualität als neutral eingeschätzt.

Variante 3

Westlich der sog. Verbindungsstraße S09 ist von keiner Qualitätssteigerung für die Lützensener und Hohenmölsener Standorte auszugehen. Unter Voraussetzung der vorgenannten Ortsumfahrung um Starsiedel, besteht die Möglichkeit, die durch die geplante Mineralstoffdeponie verursachten LKW-Verkehre ortsdurchfahrtsfrei über die sog. Verbindungsstraße S09 auf die A38 zu führen.

In östlicher Richtung wird durch den Verlauf im Bereich der sog. Grünen Magistrale eine Anbindungsqualitätssteigerung für den Energie- und Industriepark Profen erwartet. Eine Zunahme der anzubindenden Knotenpunkte wirkt sich negativ auf die Verkehrssicherheit aus.

Wirtschaftlicher Aufwand

Im Rahmen einer vorläufigen Erstprognose wurde eine Grobkostenbetrachtung aufgestellt. Dabei wurden folgende Kostenfaktoren einbezogen:

- ▶ Grunderwerb,
- ▶ Ausgleichsmaßnahmen für Umwelteingriffe,
- ▶ Konstruktiver Ingenieurbau,
- ▶ Oberbau,
- ▶ Ausstattung,
- ▶ Sonstige bauliche Anlagen und Kosten,
- ▶ Erdbau (Untergrund, Unterbau, Entwässerung von Straßen), Bodenerkundung, Entsorgung,
- ▶ Baustelleneinrichtung, baubegleitende Leistungen,
- ▶ Baunebenkosten.

Es wurden folgende variantenbezogene Grobkostenansätze ermittelt.

Wirtschaftlicher Aufwand

Streckenabschnitt	Erstprognose (vorläufig)
Variante 1 (Nordkorridor)	ca. 85–100 Mio. EUR
Variante 1 (Südkorridor)	ca. 85–100 Mio. EUR
Variante 2	ca. 130–145 Mio. EUR
Variante 3	ca. 95–110 Mio. EUR

Die angegebenen Grobkosten können im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung nicht verbindlich ermittelt werden. Es handelt sich um Orientierungswerte. In der Projektskizze (Anlage 3-3) ist eine weiterführende Aufstellung der Kosten für den Trassenvorschlag 1 (Südkorridor) enthalten.

Gewichtung

Zum Vergleich der Varianten in Bezug auf die vorgenannten Bewertungskriterien wurde ein abgestuftes Gewichtungsmodell gewählt. In einem gemeinsamen Arbeitsprozess wurden die Bewertungskriterien von der Lenkungsgruppe ausgiebig diskutiert. Dabei wurde erörtert, welche Kriterien als relevant für eine Bewertung angesehen werden und durch welche Institutionen/Gebietskörperschaften eine Bewertung vorgenommen werden soll. Der Arbeitsprozess wurde dokumentiert.

Die Bewertungskriterien werden variantenabhängig mit Zahlenwerten auf einer fünfstufigen Skala (-2 / -1 / 0 / +1 / +2) entsprechend den Untersuchungsergebnissen hinterlegt. Zur besseren Nachvollziehbarkeit erfolgt die Ergebnisangabe sowohl symbolisch als auch in Zahlenwerten.

Die abschließende Gewichtung der Bewertungskriterien erfolgt über gemittelte individuelle Gewichtungsvorschläge der Lenkungsgruppenmitglieder. Unter Einbeziehung der jeweiligen Gewichtungswerte wurden die Zahlenwerte aufaddiert.

Im Ergebnis ergibt sich der in der folgenden Tabelle dargestellte Bewertungs- und Gewichtungsansatz.

Bewertung und Gewichtung

Kriterium	Gewichtung	Varianten			
		Variante 1 Süd- korridor	Variante 1 Nord- korridor	Variante 2	Variante 3
Zeitliche Wirkung zur positiven Gestaltung des Strukturwandels	20 %	++	++	--	-
Umweltvereinbarkeit	20 %	-	-	+	++
Regionale Verkehrsnetzwerkung und Qualität der räumlichen Ziel- und Quellenbindung	30 %	+	0	0	+
Wirtschaftlicher Aufwand	30 %	+	+	--	0
Gewichtetes Ergebnis		0,8	0,5	-0,8	-0,5

Legende

- ++ positiver
- + positiv
- 0 neutral
- negativ
- negativer

Empfehlung einer Vorzugsvariante

Die in der Beteiligung vorgebrachten Bedenken konnten im Rahmen der Arbeitsgespräche in der Abschlussphase des Bearbeitungszeitraums der Machbarkeitsuntersuchung abgebaut werden. Es konnte ein Konsens hinsichtlich einer vorzuschlagenden Vorzugslösung herbeigeführt werden. Der Trassenvorschlag 1 wird weiterhin als Vorzugsvariante empfohlen. Es erfolgt keine Ausdifferenzierung der Untervarianten im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsuntersuchung. Stattdessen umfasst die empfohlene Vorzugslösung alle dazugehörigen Untervarianten. Weitergehende Untersuchungen der Linienführung (vor allem im östlichen Streckenverlauf im Bereich der Stadt Pegau) können nur Gegenstand zukünftiger Untersuchungsebenen sein.

Im Dialog mit den beteiligten Regionalplanungsstellen – dem Regionalen Planungsverband Leipzig-West-sachsen sowie der Regionalen Planungsgemeinschaft Halle – wurde angeregt, den Trassenvorschlag 1 um eine zusätzliche Untervariante zu ergänzen. Zielstellung ist, nachfolgende Planungen mit einem angemessenen Spielraum hinsichtlich einer Anbindung an das bestehende Straßennetz auszustatten. In der gemeinsamen Diskussion und unter Zustimmung der Lenkungsgruppe wurde hierfür das Teilstück 1-D aus der vorangegangenen Grobkorridoruntersuchung (► [Kapitel 4.2.1](#)) gewählt.

Dieser Abschnitt wird als ergänzendes Teilstück 1.4 (Mittelkorridor) in die Vorzugslösung aufgenommen. Dessen Verlauf stellt eine Verbindung zwischen dem Nord- und dem Südkorridor dar. Es handelt sich um eine alternative Verbindung auf ungefährer Höhe der Stationen 6+000 (Südkorridor) und 10+000 (Nordkorridor).

Im Ergebnis der Machbarkeitsuntersuchung wird für eine Verkehrsnetzreparatur der Trassenvorschlag 1 inklusive der Teilstücke 1.1, 1.2 (Südkorridor), 1.3 (Nordkorridor) sowie 1.4 (Mittelkorridor) zur weiteren Konkretisierung empfohlen.



Abbildung 11: Lückenschluss im Verkehrsnetz durch Vorzugsvariante (Grafik: W&D)

IMPRESSUM

Redaktionsschluss: 01.06.2022

Herausgeber

**Metropolregion Mitteldeutschland
Management GmbH**

Schillerstraße 5
04109 Leipzig

E-Mail: strukturwandel@mitteldeutschland.com

Web: www.mitteldeutschland.com

Geschäftsführer:

Jörn-Heinrich Tobaben

Burgenlandkreis

Stabsstelle Strukturwandel,
Regionalplanung & Breitbandausbau Schön-
burger Str. 41
06618 Naumburg

Web: www.burgenlandkreis.de

Redaktion

Rita Schröck

Grafik

DIE AUSSICHT
alexander.dornheim@dieaussicht.de,
Uwe Jähnichen

Lektorat

Frank Sommerkamp



INNOVATIONSREGION
MITTELDEUTSCHLAND

Kontakt

Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH
Schillerstraße 5
04109 Leipzig

03 41 / 6 00 16 - 0
strukturwandel@mitteldeutschland.com

www.mitteldeutschland.com
www.innovationsregion-mitteldeutschland.com

Ein Projekt der



METROPOLREGION
MITTELDEUTSCHLAND