

**Mobilitätsunterstützung mittels
datenbasierter Verkehrslenkung sowie
alternativer Angebote für die touristische
Mobilität in der Lausitz**

Sachbericht



Mobilitätsunterstützung mittels datenbasierter Verkehrslenkung sowie alternativer Angebote für die touristische Mobilität in der Lausitz

Sachbericht

Datum: 20.02.2026

Autoren: Judith Geßenhardt, Gadi Lenz, Stephan Borgert, Jonathan Opitz, Marco Dorias, Sandra Soult, Fabienne Ratajczak, Ekkehard Köhler, Jan Nowakowski, Henk Wiechers, Rico Auerswald, Sebastian Pretzsch, Carolin Altena, Katrin Scholz, Nicole Wagner-Hanl, Laura Flechsig

Ansprechpartner: Urban Mobility Innovations GmbH: 01FV2032A
Judith Geßenhardt, judith.gessenhardt@umi.city

Urban Software Institute GmbH: 01FV2032B
Stephan Borgert, stephan.borgert@the-urban-institute.de

BTU – Fachgebiet Energiewirtschaft: 01FV2032C
Christin Hoffmann, Christin.Hoffmann@b-tu.de

BTU – FG Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik: 01FV2032C
Ekkehard Köhler, ekkehard.koehler@b-tu.de

BTU – FG Regionalplanung: 01FV2032C
Prof. Dr. Ludger Gailling, ludger.gailling@b-tu.de

Fraunhofer IVI – Institut für Verkehr und Infrastruktursysteme: 01FV2032D
Sebastian Pretzsch, sebastian.pretzsch@ivi.fraunhofer.de

Fraunhofer IML – Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt: 01FV2032D
Katrin Scholz, katrin.scholz@iml.fraunhofer.de

RBO Regionalbus Ostbayern GmbH: 01FV2032E
Ludger Jürgens, Ludger.Juergens@deutschebahn.com

Zusammenfassung

Das dreijährige Forschungs- und Entwicklungsprojekt MoVeToLausitz wurde vor dem Hintergrund des tiefgreifenden wirtschaftlichen, sozialen und räumlichen Strukturwandels in der Lausitz durchgeführt. Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines übertragbaren, datenbasierten Mobilitätskonzepts, das sowohl touristische als auch alltägliche Mobilitätsbedarfe adressiert und einen Beitrag zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) leistet. Im Fokus standen dabei die Förderung nachhaltiger, intermodaler Mobilitätsangebote sowie die Entwicklung digitaler Werkzeuge zur Verkehrs- und Besucherlenkung in ländlich-touristischen Regionen.

Zentrales Element des Projekts war der Aufbau einer digitalen Mobilitätsserviceplattform, die als integrierter Datenraum fungiert. In dieser Plattform wurden heterogene Datenquellen zusammengeführt, darunter Floating-Car-Daten, Mobilfunkbewegungsdaten, Parkraumsensorik, Verkehrs- und Besuchersensorik sowie Event- und Wetterdaten. Durch die Integration und Verknüpfung dieser Daten konnten mithilfe von KI- und Machine-Learning-Verfahren belastbare Prognosen zu Besucherströmen, Verkehrsaufkommen, Parkraumauslastung sowie Rad- und Fußverkehr erstellt werden. Die Plattform bildet damit eine fundierte Grundlage für datenbasierte Entscheidungsprozesse in Planung, Steuerung und Betrieb touristischer Mobilität. Ergänzend zur technischen Entwicklung wurde ein praxisorientierter Leitfaden zur datenbasierten Besucherlenkung erarbeitet. Dieser bündelt die im Projekt gewonnenen fachlichen, technischen und organisatorischen Erkenntnisse und stellt sie Kommunen und Regionen als übertragbare Blaupause zur Verfügung. Der Leitfaden folgt einem Vier-Phasen-Modell (Analyse, Konzeptentwicklung, Umsetzung, Betrieb/Monitoring) und zeigt auf, wie datenbasierte Verkehrs- und Besucherlenkung schrittweise eingeführt und langfristig verstetigt werden kann. Damit stellt er ein zentrales Transferprodukt des Projekts dar.

Das Projekt wurde von einem interdisziplinären Konsortium aus Forschung, Wirtschaft und öffentlicher Mobilität umgesetzt, bestehend aus Urban Mobility Innovations (UMI), Urban Software Institute (USI), der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU), den Fraunhofer-Instituten IVI und IML sowie der RBO Regionalbus Ostbayern GmbH. Die Partner entwickelten gemeinsam ein abgestimmtes Zusammenspiel aus Datenintegration, Modellierung, Szenarientwicklung, Governance-Strukturen und technischer Umsetzung. Durch die enge Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren, Kommunen und Tourismusverbänden konnte eine hohe Praxisnähe und regionale Verankerung der Projektarbeiten sichergestellt werden.

Zu den wesentlichen Ergebnissen des Projekts zählt die Entwicklung einer modularen Plattformarchitektur gemäß DIN SPEC 91357, die Live-Datenintegration, Analyse- und Prognosedienste, interaktive Cockpits sowie Datalabs umfasst. Auf dieser Basis wurden detaillierte Verkehrs- und Parkraumanalysen für die Untersuchungsregionen Spreewald und Lausitzer Seenland durchgeführt. Die Analysen lieferten erstmals eine differenzierte, datenbasierte Betrachtung touristischer Anreiserverkehre, Mobilität vor Ort sowie zeitlicher und räumlicher Belastungsspitzen.

Ergänzend wurden umfassende Bedarfs- und Nutzungsanalysen der Bevölkerung durchgeführt, mit einem besonderen Fokus auf ältere Menschen, Mobilitätsarmut und die Potenziale von On-Demand-Verkehren im ländlichen Raum. Auf Grundlage dieser Analysen wurden digitale Besucherlenkungs- und Parkraumkonzepte für die Pilotkommunen Burg (Spreewald) und Senftenberg entwickelt. Diese Konzepte kombinieren datenbasierte Prognosen, Echtzeitinformationen und visuelle Aufbereitung in Cockpits, um Verkehrsströme gezielt zu steuern, Parksuchverkehre zu reduzieren und touristische Hotspots zu entlasten. Erste praktische Umsetzungen im Projekt umfassten die Installation von Parkraum- und Verkehrssensorik, den Aufbau eines stabilen Live-Datenflusses sowie die Entwicklung und Nutzung von Visualisierungen zur operativen Unterstützung der Besucherlenkung.

Die zentralen Erkenntnisse des Projekts zeigen, dass Touristinnen und Touristen die Lausitz überwiegend mit dem Pkw erreichen, sich vor Ort jedoch vor allem aktiv zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewegen. Digitale Mobilitätsangebote werden grundsätzlich als attraktiv wahrgenommen, sind jedoch häufig nicht ausreichend sichtbar oder bekannt. On-Demand-Verkehre stoßen insbesondere im ländlichen Raum auf positive Resonanz und weisen großes Potenzial zur Ergänzung des bestehenden ÖPNV auf. Gleichzeitig wurde deutlich, dass insbesondere ältere Menschen durch digitale Zugangsbarrieren in der Nutzung dieser Angebote eingeschränkt sein können. Die Ergebnisse unterstreichen somit die Notwendigkeit, digitale Mobilitätslösungen barrierearm, niedrighschwellig und nutzerorientiert zu gestalten.

Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass datenbasierte Besucherlenkung einen wirksamen Beitrag zur Entlastung stark frequentierter Hotspots leisten und gleichzeitig weniger frequentierte Orte („Cold Spots“) stärker in Wert setzen kann. Die entwickelten technischen und konzeptionellen Lösungen erwiesen sich als skalierbar und grundsätzlich auf andere ländlich-touristische Regionen übertragbar.

Insgesamt zeigt MoVeToLausitz, wie digitale Technologien, datenbasierte Analysen und intermodale Mobilitätskonzepte dazu beitragen können, Mobilität in ländlich-touristischen Regionen effizienter, nachhaltiger und nutzerorientierter zu gestalten. Das Projekt liefert konkrete technische Werkzeuge, praxisnahe Konzepte sowie einen übertragbaren Leitfaden für datenbasierte Verkehrs- und Besucherlenkung. Damit leistet MoVeToLausitz einen wichtigen Beitrag zum Strukturwandel in der Lausitz, zur Verkehrswende sowie zur nachhaltigen regionalen Entwicklung dar.

Inhalt

| | |
|---|-------------|
| Abbildungen | V |
| Tabellen | VII |
| Abkürzungen | VIII |
| 1 Kurzdarstellung | 1 |
| 1.1 Aufgabenstellung..... | 1 |
| 1.1.1 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen | 2 |
| 1.1.2 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Vorhabens | 3 |
| 1.2 Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde | 3 |
| 1.2.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH (UMI) | 5 |
| 1.2.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH (USI) | 5 |
| 1.2.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)..... | 6 |
| 1.2.4 Fraunhofer-Gesellschaft | 7 |
| 1.2.5 Regionalbus Ostbayern GmbH | 8 |
| 1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens..... | 9 |
| 1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde..... | 11 |
| 1.4.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH..... | 11 |
| 1.4.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH | 12 |
| 1.4.3 Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) | 13 |
| 1.4.4 Fraunhofer – Gesellschaft..... | 15 |
| 1.4.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH..... | 16 |
| 1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen | 16 |
| 1.5.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH..... | 16 |
| 1.5.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH | 17 |
| 1.5.3 Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) | 17 |
| 1.5.4 Fraunhofer - Gesellschaft | 18 |
| 1.5.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH..... | 18 |
| 2 Eingehende Darstellung | 19 |
| 2.1 Erzielte Ergebnisse..... | 19 |
| 2.1.1 AP 1 – Use Cases, Anforderungserhebung, Architektur | 19 |
| 2.1.2 AP 2 – Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodelle | 24 |
| 2.1.3 AP 3 – Ist-Analysen: Zielgebiet..... | 29 |
| 2.1.4 AP 4 – Ist-Analysen: Nachfrage | 34 |

| | |
|--|-------------|
| 2.1.5 AP 5 – Regionale Einbettung: Nutzung-, Bedarfsanalysen und Strategie | 55 |
| 2.1.6 AP 6 – Datenintegration, Analyse und operative Services..... | 76 |
| 2.1.7 AP 7 – Konzeption um Umsetzung von Datalabs | 84 |
| 2.1.8 AP 8 – Aufbau Datenraum | 94 |
| 2.1.9 AP 9 – Möglichkeiten für eine digitale Besucherlenkung | 98 |
| 2.1.10 AP 10 – Nachfragemodell & Intermodale Verkehrsmodelle..... | 102 |
| 2.1.11 AP 11 – Integrierte Gesamtlösung und Validierung der theoretischen Konzepte..... | 111 |
| 2.1.12 AP 12 – Begleitforschung, Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzungsaktivitäten..... | 120 |
| 2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises..... | 121 |
| 2.2.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH..... | 121 |
| 2.2.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH | 121 |
| 2.2.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)..... | 121 |
| 2.2.4 Fraunhofer Gesellschaft..... | 121 |
| 2.2.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH..... | 121 |
| 2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit | 122 |
| 2.3.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH..... | 122 |
| 2.3.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH | 123 |
| 2.3.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)..... | 123 |
| 2.3.4 Fraunhofer Gesellschaft..... | 124 |
| 2.3.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH..... | 125 |
| 2.4 Voraussichtlicher Nutzen / Verwertbarkeit der Ergebnisse | 125 |
| 2.4.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH..... | 126 |
| 2.4.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH | 126 |
| 2.4.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)..... | 127 |
| 2.4.4 Fraunhofer Gesellschaft..... | 128 |
| 2.4.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH..... | 128 |
| 2.5 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens an anderer Stelle | 129 |
| 2.5.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH..... | 129 |
| 2.5.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH | 129 |
| 2.5.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)..... | 130 |
| 2.5.4 Fraunhofer Gesellschaft..... | 130 |
| 2.5.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH..... | 131 |
| 2.6 Veröffentlichungen der Ergebnisse | 132 |
| Literatur | X |
| Anhang..... | XVII |

Abbildungen

| | |
|--|----|
| Abbildung 1 - Arbeits- und Zeitplanung MoVeToLausitz | 10 |
| Abbildung 2 - Identifizierte Hot und Cold Spots im Untersuchungsgebiet..... | 33 |
| Abbildung 3 - Untersuchungsgebiete..... | 35 |
| Abbildung 4 - Testgebiete Datenvergleich Inrix FCD vs. [ui!] FCD | 37 |
| Abbildung 5 - Vergleich [ui!] FCD und INRIX FCD - Netzabdeckung..... | 38 |
| Abbildung 6 - Vergleich [ui!] FCD und INRIX FCD - Kerngebiet Spreewald | 39 |
| Abbildung 7 - Top 15 Ziele (Mobilfunkdaten)..... | 41 |
| Abbildung 8 - Top 15 Ziele (Floating Car Daten [ui!])..... | 41 |
| Abbildung 9 - Top 15 Quellen (Mobilfunkdaten)..... | 42 |
| Abbildung 10 - Top 15 Quellen (Floating Car Daten [ui!]) | 42 |
| Abbildung 11 - Annotierte Verteilung der normalisierten Fahrten | 43 |
| Abbildung 12 - systematische Unterschiede bei normalisierten Fahrtenzählungen | 44 |
| Abbildung 13 - Befragungsergebnisse zur Zahlungsbereitschaft für ODV Fahrten in Burg und Senftenberg..... | 49 |
| Abbildung 14 - Georeferenzierung mit grid und Stationen | 51 |
| Abbildung 15 - Hauptverkehrsmittel in Burg und Senftenberg im Vergleich..... | 68 |
| Abbildung 16 - Bewertung des ÖPNV in Burg und Senftenberg | 69 |
| Abbildung 17 - regelmäßige Pendlerbewegungen aus Burg | 70 |
| Abbildung 18 - regelmäßige Pendlerbewegungen aus Senftenberg..... | 70 |
| Abbildung 19 - Standorte Verkehrskameras..... | 77 |
| Abbildung 20 - Standorte der Parkplätze zur Belegungserfassung..... | 77 |
| Abbildung 21 - Architektur Touristische Mobilitätsserviceplattform..... | 79 |
| Abbildung 22 - Cockpit MoVeToLausitz - Kachelansicht | 80 |
| Abbildung 23 - Cockpit MoVeToLausitz - Kartenansicht | 80 |
| Abbildung 24 - Containerlandschaft der Prognoseservices..... | 86 |
| Abbildung 25 - Übersicht der Trainingsvorgänge eines Experimentes | 86 |
| Abbildung 26 - Detaillierte Metriken der Modelgüte und Parameter eines Trainings | 87 |
| Abbildung 27 - Besucherprognosen Senftenberg..... | 88 |

| | |
|---|-------|
| Abbildung 28 - MoVeToLausitz Datalab..... | 89 |
| Abbildung 29 - Konzept: Möglichkeiten einer digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung - Burg im Spreewald..... | 98 |
| Abbildung 30 – Zyklus der digitalen Besucherlenkung..... | 100 |
| Abbildung 31 – Visualisierung App zur digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung..... | 101 |
| Abbildung 32 - Modellierung des Straßennetzes von Burg (Spreewald) als Graph..... | 103 |
| Abbildung 33 - Visualisierung einer optimalen Route einer Instanz auf Grundlage von OSM..... | 107 |
| Abbildung 34 - Berechnung Hot / Semi / Cold Spots | XVIII |

Tabellen

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1 – Überlappungsgrad der FCD Datenquellen | 36 |
| Tabelle 2 – Vergleich [ui!] FCD vs. INRIX FCD – durchschnittliche Anzahl der Datenpunkte.. | 39 |
| Tabelle 3 - Wegekettanalyse für ausgewählte Beispielrouten..... | 47 |
| Tabelle 4 - Zusammenfassung der Befragungsergebnisse zur Zahlungsbereitschaft für ODV Fahrten in Burg und Senftenberg | 49 |
| Tabelle 5 - Übersicht der verwendeten Datenquellen..... | 50 |
| Tabelle 6 - Ergebnisse der Analysen zum Zusammenhang zwischen Hotelpreisen und Distanz zur nächsten Station mit verschiedenen Analysemodellen und Kontrollvariablen..... | 52 |
| Tabelle 7 - Aufbau des finalen Fragebogens..... | 66 |
| Tabelle 8 - Detaillierte Ausführung der Inhalte der MoVeToLausitz Cockpit Kacheln..... | 82 |
| Tabelle 9 - Detaillierte Beschreibung der MoVeToLausitz Datalabkacheln | 90 |
| Tabelle 10 - Rechenzeiten für die Berechnung der optimalen Route..... | 108 |
| Tabelle 11 - Optimaler Zielfunktionswert verschiedener Instanzen verglichen mit dem einer Heuristik; Einheit Meter | 108 |
| Tabelle 12 - Übersicht Ergebnisse der standardisierten Befragung | 116 |

Abkürzungen

| | |
|--------|--|
| AP | Arbeitspaket |
| API | Application Programming Interface |
| ASAM | Association for Standardization of Automation and Measuring Systems |
| bbnavi | kommunale Mobility-as-a-Service-Plattform des Landes Brandenburg |
| BMBF | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| BMV | Bundesministerium für Verkehr |
| BMVI | Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur |
| BMWK | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz |
| BTU-DM | Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg – Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik |
| BTU-EE | Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg – Fachgebiet Energiewirtschaft |
| BTU-RP | Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg – Fachgebiet Regionalplanung |
| CSV | Comma Separated Values |
| CTran | App-basierte Evaluation von Angebotsinnovationen im Öffentlichen Personennahverkehr in Braunkohlerevieren |
| DARP | Dial-a-Ride Problem |
| DELFI | Durchgängige Elektronische Fahrgastinformation |
| DRM | Datenraum Mobilität |
| DSSC | Data Spaces Support Centre |
| EDC | Eclipse Dataspace Connector |
| FCD | Floating Car Data |
| GAIA-X | Europäische Dateninfrastruktur-Initiative |
| IDS | International Data Space |
| IDSA | International Data Space Association |
| IML | Fraunhofer Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt |
| ISO | International Organization for Standardization |
| IVI | Fraunhofer Institut für Verkehr und Infrastruktursysteme |
| JSON | JavaScript Object Notation |
| KI | Künstliche Intelligenz |
| KPI | Key Performance Indicator |
| Maas | Mobilty as a Service |

| | |
|-----------|---|
| MAE | Mean Absolute Error |
| MAPE | Mean Absolute Percentage Error |
| Mcloud | Mobilitäts-Cloud |
| MDM | Mobilitätsdatenmarktplatz |
| MDS | Mobility Data Space |
| mFUND | Modernitätsfonds (Förderprogramm des BMDV) |
| MIV | Motorisierter Individualverkehr |
| MOTIS | Open-Source-Reiseplaner für intermodale Routen |
| NAP | National Access Point |
| OD | Operational Domain |
| ODD | Operational Design Domain |
| ODV | On-Demand Verkehr |
| OLS | Ordinary Least Squares |
| ÖPNV | Öffentlicher Personennahverkehr |
| OUP | Offene Urbane Datenplattform |
| PBefG | Personenbeförderungsgesetz |
| PBMC | Platform Business Model Canvas |
| POI | Point of Interest |
| RBO | Regionalbus Ostbayern GmbH |
| RE | Regionalexpress |
| ReallabHH | Reallabor Hamburg |
| RMSE | Root Mean Square Error |
| RWI | Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung |
| Safira | Sicherheit und Abstand im ÖPNV durch Fahrgastlenkung |
| SPNV | Schienenpersonennahverkehr |
| Stadtnavi | Open-Source-MaaS-Plattform |
| TSP | Traveling Salesman Problem |
| UMI | Urban Mobility Innovations GmbH |
| UP | [ui!] Urban Pulse |
| USI | Urban Software Institute GmbH |
| VVB | Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg |
| VO | Verkehrsverbund Oberelbe |
| WLTP | Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure |
| ZVON | Zweckverband Oberlausitz-Niederschlesien |

1 Kurzdarstellung

Die Lausitz befindet sich inmitten eines tiefgreifenden Strukturwandels, in dessen Kontext das Projekt MoVeToLausitz ein innovatives, datenbasiertes Mobilitätskonzept entwickelt, um nachhaltige touristische und alltägliche Mobilität in der Region zu fördern.

1.1 Aufgabenstellung

Die Lausitz steht als ehemalige Braunkohleregion vor einem tiefgreifenden Strukturwandel, der mit erheblichen ökonomischen, sozialen und ökologischen Herausforderungen verbunden ist. In diesem Kontext gewinnt der Tourismus zunehmend an Bedeutung als strategisches Entwicklungsfeld. Die Region verfügt mit dem Spreewald und dem Lausitzer Seenland über attraktive ländliche Destinationen, deren touristisches Mobilitätsverhalten bislang jedoch stark vom motorisierten Individualverkehr (MIV) geprägt ist. Dies führt zu ökologischen Belastungen, ineffizienter Raumnutzung sowie zu einer eingeschränkten Erreichbarkeit insbesondere weniger frequentierter touristischer Orte („Cold Spots“). Gleichzeitig fehlen bislang intelligente, datengestützte Verkehrslenkungsmaßnahmen sowie integrierte, intermodale Mobilitätsangebote, die sowohl touristische als auch alltägliche Mobilitätsbedarfe adressieren.

Vor diesem Hintergrund besteht die zentrale Aufgabe des Projekts MoVeToLausitz darin, ein übertragbares, datenbasiertes Mobilitätskonzept für die touristische Region Lausitz zu entwickeln. Ziel ist es, die Abhängigkeit vom privaten Pkw zu reduzieren und stattdessen nachhaltige, intermodale Reiseketten zu fördern, die klassische ÖPNV-Angebote mit bedarfsgerechten On-Demand-Verkehren, Mikromobilität und digitalem Parkraummanagement verknüpfen. Das Konzept soll sowohl die Erreichbarkeit touristischer Zielorte verbessern als auch einen Beitrag zur Daseinsvorsorge und zur Attraktivität des ländlichen Raums als Lebens- und Arbeitsort leisten.

Die Aufgabenstellung umfasst mehrere ineinandergreifende Arbeitsschritte. Zu Beginn erfolgt eine umfassende Analyse der Ausgangssituation, einschließlich der Erhebung von Mobilitätsbedarfen und -verhalten von Touristen und Einheimischen. Hierzu werden qualitative und quantitative Erhebungsmethoden eingesetzt. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung von Nachfrage- und Verkehrsmodellen als Basis für eine datenbasierte Verkehrsplanung und -steuerung.

Ein weiterer zentraler Bestandteil der Aufgabe ist die Konzeption und Umsetzung einer digitalen Plattform für touristische Mobilität. Diese Plattform fungiert als Datenraum, in dem unterschiedliche Mobilitäts- und Kontextdaten integriert, analysiert und für verschiedene Nutzergruppen nutzbar gemacht werden. Ziel ist es, datenbasierte Entscheidungsgrundlagen sowie operative Werkzeuge für Planung, Steuerung und Monitoring bereitzustellen. Parallel hierzu werden projektbezogene Use Cases und Nutzer-szenarien entwickelt, die die Anforderungen relevanter Akteursgruppen – darunter Touristen, Verkehrsunternehmen, Kommunen, Tourismusverbände und weitere Stakeholder – systematisch abbilden. Die Szenarien berücksichtigen unterschiedliche räumliche und saisonale Rahmenbedingungen und dienen der Absicherung der Anwendbarkeit und Robustheit der entwickelten Lösungen.

Ein weiterer Schwerpunkt der Aufgabenstellung liegt in der Entwicklung geeigneter Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodelle für die Plattform und die darauf aufbauenden Mobilitätsangebote. Dabei werden Fragen der Governance, der institutionellen Einbettung sowie der langfristigen Tragfähigkeit berücksichtigt, um eine nachhaltige Verstetigung der Ergebnisse zu ermöglichen. Ergänzend umfasst die Aufgabe die Konzeption eines digitalen Parkraummanagements mit Fokus auf Besucherlenkung sowie die Entwicklung algorithmischer Routingansätze für On-Demand-Verkehre im ländlich-touristischen Kontext. Ziel ist es, Verkehrsströme effizienter zu steuern, Parksuchverkehre zu reduzieren und intermodale Mobilitätsketten zu unterstützen. Die entwickelten Konzepte und Modelle werden durch Simulationen, empirische Erhebungen und Stakeholderbefragungen validiert.

Die konzeptionellen und empirischen Arbeiten münden in den Leitfaden zur datenbasierten Besucherlenkung und nachhaltiger Mobilität in ländlichen Tourismusregionen, der als übertragbare Blaupause für andere ländlich-touristische Regionen dient. Er bündelt die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse und zeigt entlang eines Vier-Phasen-Modells (Analyse, Konzeptentwicklung, Umsetzung, Betrieb/Monitoring) die notwendigen Schritte für Kommunen und Regionen auf.

Abschließend umfasst die Aufgabenstellung die Entwicklung einer Verwertungsstrategie zur wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzung der Projektergebnisse. Diese beinhaltet unter anderem die Aufbereitung von Ergebnissen für Fachöffentlichkeit und Praxis, die Bereitstellung von Datenprodukten sowie den Wissenstransfer in andere Regionen. Insgesamt zielt die Aufgabenstellung darauf ab, die Lausitz als Modellregion für nachhaltige, datenbasierte touristische Mobilität zu etablieren und damit einen Beitrag zum Strukturwandel, zur Verkehrswende und zur regionalen Entwicklung zu leisten.

1.1.1 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen

Das Projekt „MoVeToLausitz“ leistet einen substantiellen Beitrag zur Erreichung der förderpolitischen Ziele der mFUND-Förderrichtlinie sowie der übergeordneten verkehrs- und strukturpolitischen Strategien des Bundesministeriums für Verkehr (BMV) und der Bundesregierung. Im Zentrum steht die systematische Entwicklung innovativer Nutzungs- und Vernetzungsmöglichkeiten verschiedenster Datenquellen zur Steuerung touristischer Verkehre. Durch die Integration und Bereitstellung von Mobilitätsdaten über Plattformen wie DRM, MDM und mCLOUD wird ein datenbasierter Ansatz verfolgt, der sowohl die Effizienz als auch die Nachhaltigkeit der Mobilitätsangebote in der Lausitz verbessert.

Das Vorhaben unterstützt den Strukturwandel in der Lausitz, indem es den Tourismus als zentrales ökonomisches Standbein stärkt. Die Entwicklung intermodaler, grenzüberschreitender Mobilitätslösungen trägt zur Attraktivitätssteigerung der Region bei und fördert die wirtschaftliche Entwicklung sowie die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Gleichzeitig wird durch die Reduktion des MIV und die Förderung alternativer Verkehrsmittel ein Beitrag zur Emissionsminderung und zur Verbesserung der Luftqualität geleistet – zentrale Ziele des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. Darüber hinaus adressiert das Projekt die Ziele der digitalen Transformation im Verkehrssektor. Die geplante Plattform für touristische Mobilität, die Nutzung von IDS-Technologien und die Entwicklung datenbasierter Prognosemodelle stehen im Einklang mit den Bestrebungen zur

Digitalisierung der Mobilitätsinfrastruktur. Die Vernetzung von Tourismus- und Alltagsmobilität sowie die Einbindung regionaler Akteure und Stakeholder fördern die gesellschaftliche Teilhabe und stärken die Daseinsvorsorge im ländlichen Raum. Damit trägt „MoVeToLausitz“ nicht nur zur Umsetzung der mFUND-Ziele bei, sondern auch zur Realisierung einer zukunftsfähigen, nachhaltigen und sozialverträglichen Verkehrspolitik.

1.1.2 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Vorhabens

Das Projekt „MoVeToLausitz“ verfolgt ambitionierte wissenschaftliche und technische Arbeitsziele, die auf eine tiefgreifende Transformation der touristischen Mobilität in der Lausitz abzielen. Im Zentrum steht die Entwicklung eines übertragbaren, datenbasierten Mobilitätskonzepts, das sowohl die Attraktivität als auch die Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit des Tourismus in strukturschwachen Regionen steigern soll. Die wissenschaftliche Zielsetzung umfasst die Erhebung und Analyse von Mobilitätsbedarfen und -verhalten unterschiedlicher Nutzergruppen – Touristen, Einheimische, Pendler – mittels qualitativer Interviews, Fokusgruppen, quantitativer Befragungen und Laborexperimenten. Diese empirischen Daten bilden die Grundlage für die Entwicklung von Nachfrage- und Verkehrsmodellen, die mit Hilfe mathematischer Optimierungsverfahren und KI-gestützter Prognosealgorithmen verfeinert werden.

Technisch wird eine Plattform für touristische Mobilität konzipiert und umgesetzt, die als Datenraum fungiert und verschiedenste Datenquellen integriert – darunter Floating Car Data, Mobilfunkdaten, ÖPNV-Daten, Parkraumauslastung und synthetische Simulationsdaten. Die Plattform nutzt IDS-Technologien und bietet über Cockpits und Datalabs nutzerfreundliche Analyse- und Visualisierungswerkzeuge. Ein weiterer technischer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung algorithmischer Routinglösungen für On-Demand-Verkehre im ländlichen Raum, die intermodale Reiseketten berücksichtigen und eine effiziente Verkehrssteuerung ermöglichen. Die wissenschaftlichen Arbeitsziele beinhalten zudem die Validierung der entwickelten Modelle und Konzepte durch Feldstudien und Stakeholderbefragungen. Die Ergebnisse fließen in einen Leitfaden ein, der als Blaupause für andere Regionen dient. Insgesamt zielt das Projekt darauf ab, innovative Mobilitätslösungen zu erforschen, die den Strukturwandel in der Lausitz unterstützen und gleichzeitig einen Beitrag zur Verkehrswende und zur digitalen Transformation leisten.

1.2 Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Vorhaben MoVeToLausitz wurde unter einer Vielzahl struktureller, politischer, technischer und organisatorischer Voraussetzungen initiiert, die seine Durchführung nicht nur ermöglichten, sondern auch in besonderer Weise begründeten. Die Lausitz als ausgewiesene Strukturwandelregion stellt ein hochrelevantes Reallabor für die Erprobung innovativer Mobilitätslösungen dar, insbesondere im Kontext des ländlich geprägten Tourismus. Die Region ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl attraktiver, jedoch räumlich verteilter touristischer Points of Interest (POIs). Diese räumliche Fragmentierung erzeugt spezifische Anforderungen an die Mobilitätsinfrastruktur sowie an eine gezielte Steuerung von Besucherströmen. Ein zentrales strukturelles Ausgangsproblem bestand darin, dass der motorisierte Individualverkehr (MIV) bislang das dominante Verkehrsmittel für touristische Reisen in der Region darstellt. Die fehlende Verfügbarkeit bedarfsgerechter Alternativen – etwa flexibler On-Demand-Verkehre oder integrierter intermodaler Angebote – führte zu

einer Überlastung einzelner Orte, zu einer ineffizienten Nutzung vorhandener Infrastrukturen sowie zu erhöhten Umweltbelastungen. Gleichzeitig ist die Mobilitätsnachfrage in der Region stark volatil und unterliegt saisonalen, demografischen sowie wirtschaftlichen Schwankungen. Während der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) überwiegend langfristig und mit festen Angebotsstrukturen geplant wird, erfordert der Tourismussektor flexible, datenbasierte und kurzfristig anpassbare Mobilitätslösungen.

Diese Ausgangslage bildete eine zentrale Voraussetzung für die Entwicklung intelligenter, multimodaler und bedarfsgetriebener Mobilitätskonzepte, die sowohl touristische als auch alltägliche Mobilitätsbedarfe adressieren. Die Relevanz des Vorhabens ergab sich somit nicht allein aus der bestehenden Problemlage, sondern auch aus der strategischen Bedeutung des Tourismus für den regionalen Strukturwandel sowie aus der politischen Zielsetzung, nachhaltige Mobilitätsangebote im ländlichen Raum zu stärken.

Auf technischer Ebene konnte das Projekt auf lokal verfügbare und perspektivisch nutzbarer Datenquellen zurückgreifen. Hierzu zählen unter anderem Floating Car Data (FCD), Mobilfunkbewegungsdaten, Daten zur Parkraumauslastung, ÖPNV-Fahrplandaten und Mikromobilitätsdaten. Integration dieser heterogenen Datenquellen in eine Plattform für touristische Mobilität wurde durch den Einsatz geeigneter Datenraum- und Integrationslösungen ermöglicht. Diese technische Infrastruktur bildete eine wesentliche Voraussetzung für Echtzeitanalysen, Prognosen sowie für die Entwicklung operativer Dienste wie Cockpits und Datenlabore und damit für die Umsetzung datenbasierter Verkehrs- und Besucherlenkung und Mehrwertdienste.

Organisatorisch wurde das Vorhaben durch ein interdisziplinär aufgestelltes Konsortium getragen, das Kompetenzen aus Forschung, Wirtschaft und Verwaltung vereinte. Die beteiligten Partner – darunter UMI, USI, BTU, RBO sowie Fraunhofer IVI und IML – brachten komplementäre Expertisen in den Bereichen Verkehrslenkung, Datenintegration, Mobilitätsmanagement, Regionalplanung und Geschäftsmodellentwicklung ein. Die enge Einbindung regionaler Akteure, insbesondere von Tourismus- und Zweckverbänden, stellte die lokale Verankerung sowie die hohe Praxisrelevanz der Projektarbeiten sicher. Ergänzend ermöglichte die Beteiligung assoziierter Partner wie der Tourismusverbände Spreewald und Lausitzer Seenland den Zugang zu regionalen Daten, Netzwerken und Erfahrungswissen.

Politisch wurde das Projekt durch die Förderkulisse des mFUND-Programms des Bundesministeriums für Verkehr unterstützt, das gezielt datenbasierte Mobilitätsinnovationen fördert. Die Zielsetzungen des Projekts stehen im Einklang mit übergeordneten politischen Strategien, insbesondere mit den Zielen des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. Die angestrebte Reduktion des MIV-Anteils, die Verbesserung der Luftqualität sowie die Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten leisten einen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung der Region. Nicht zuletzt stellte die gewählte methodische Herangehensweise eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung des Vorhabens dar. Das Projekt verfolgte einen integrativen Ansatz, der datenbasierte Analysen, algorithmische Modellierung, qualitative und quantitative Bedarfsanalysen sowie partizipative Formate der Szenarienentwicklung miteinander verknüpfte. Diese interdisziplinäre Methodik ermöglichte die Entwicklung von Mobilitätslösungen, die sowohl wissenschaftlich fundiert, technisch umsetzbar und gesellschaftlich anschlussfähig sind.

Zusammenfassend wurde MoVeToLausitz unter besonders geeigneten Voraussetzungen durchgeführt, darunter eine klare strukturelle Problemstellung, eine strategisch relevante Modellregion, eine leistungsfähige technische Datenbasis, ein starkes interdisziplinäres Konsortium sowie politische und methodische Rahmenbedingungen. Damit konnte das Projekt nicht nur passgenaue Lösungen für die Lausitz entwickeln, sondern auch übertragbare Ansätze für andere ländlich-touristische Regionen erarbeiten.

1.2.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH (UMI)

Die Urban Mobility Innovations GmbH (UMI) ist ein Unternehmen mit ausgewiesener Expertise in der Analyse, Planung und datenbasierten Steuerung von Mobilitätssystemen. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung und Anwendung von Analyse- und Prognoseverfahren zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen im Verkehrs- und Mobilitätsbereich. Hierzu zählen insbesondere datengetriebene Methoden der Verkehrs- und Parkraumanalyse sowie die Verarbeitung großer, heterogener Datenbestände in Echtzeit.

Im Projekt MoVeToLausitz übernahm die UMI die Rolle der Konsortialführerin und war damit für die Gesamtkoordination sowie die strategische Steuerung der Projektaktivitäten verantwortlich. Zu den zentralen Aufgaben zählten die Konzeption und Durchführung von Nachfrageanalysen im motorisierten Individualverkehr (MIV), um belastbare Erkenntnisse zum Verkehrsverhalten und zu nutzerseitigen Bedarfen im Untersuchungsgebiet zu gewinnen. Diese Analysen bildeten eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung datenbasierter Konzepte zur Verkehrslenkung und Besuchersteuerung. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten der UMI lag in der Erarbeitung von Strategien und Konzepten zur Digitalisierung im Rahmen der Verkehrs- und Besucherlenkung. Dieses umfasste unter anderem die Entwicklung von Datenlaboren und prototypischen Anwendungen im Mobilitätsbereich. Ziel war es, die Verfügbarkeit und Auslastung von Parkflächen transparenter zu machen, Parksuchverkehre zu reduzieren und verkehrliche Belastungsspitzen insbesondere an touristischen Hotspots zu mindern. In diesem Zusammenhang arbeitete die UMI an der Weiterentwicklung von touristischen Prognosemodellen für die Belegung von Parkflächen sowie Prognosen an Messquerschnitten von Fahrzeugen, Fahrrädern und Besuchern. Das Modell ermöglichte eine datenbasierte Entscheidungsunterstützung für Planung, Steuerung und Bewertung verkehrlicher Maßnahmen und stellte einen zentralen Baustein für die operative Umsetzung datenbasierter Verkehrslenkung im Projekt dar.

1.2.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH (USI)

Urban Software Institute GmbH (USI) ist ein führendes Software- und Beratungsunternehmen und Inkubator für Smart City-Lösungen in den Themen nachhaltige städtische Mobilität, emissionsarmer Verkehr, integrierte Straßenbeleuchtung, Energiemanagement für Stadtquartiere und horizontale Integration von urbanen Infrastrukturen. Die offene urbane Big Data Plattform der [ui!], [ui!] UrbanPulse, ist "DIN SPEC 91357" konform und sowohl als closed source wie auch als open source Variante verfügbar. [ui!] hat Expertisen in Consulting, Geschäftsmodellentwicklung, Data Analytics, Echtzeitdatenverarbeitung, Mehrwertdienstentwicklung wie Prognosen und Empfehlungen, Spezifikation und Ausführung von organisationsübergreifenden Geschäfts- und Systemprozessen, Machine Learning und KI.

[ui!] ist und war an mehr als 15 nationalen und internationalen Forschungsprojekten beteiligt und hat dort Lösungen und Forschungsergebnisse u. A. in den Bereichen Mobilität, Stadtgesellschaft, IT5 Sicherheit entwickelt und vorgebracht.

Im Projekt MoVeToLausitz wirkte die USI aktiv an der Entwicklung von Use Cases, Szenarien, Architekturen und Geschäftsmodellen mit. Diese Mitwirkung war entscheidend, um innovative Lösungen zu gestalten, die den Anforderungen des Marktes gerecht werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt war die Integration von Daten und Diensten.

Die USI konzipierte und setzte Mehrwertdienste auf der offenen Plattform (OUP) um, um den Nutzern einen zusätzlichen Nutzen zu bieten. In diesem Zusammenhang arbeitete die USI an der Konzeption und Umsetzung von Prozessen zur Daten- und Dienste-Integration, die eine effiziente und nahtlose Nutzung der bereitgestellten Informationen ermöglichten. Zusätzlich war die USI an der Konzeption und Umsetzung der Verbindung zwischen OUP und dem IDS (International Data Space) beteiligt. Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Entwicklung von Datenprodukten, die auf die Bedürfnisse der adressierten Kundengruppen zugeschnitten waren.

1.2.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)

Am Projekt MoVeToLausitz waren drei Fachgebiete der Brandenburgisch-Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) beteiligt, die ihre jeweiligen verkehrs-, planungs- und energiewirtschaftlichen Expertisen in das Vorhaben einbrachten.

Fachgebiet Regionalplanung

Das Fachgebiet Regionalplanung widmet sich in Forschung und Lehre der regionalen Ebene der Raumentwicklung und gesamtträumlichen Planung – sowohl in theoretischer als auch in praktischer Hinsicht. Im Mittelpunkt stehen Fragen zu Governance, Methoden und Verfahren, zu Gemeinwohl und Macht sowie zu Themen wie Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse, Freiraumschutz, Siedlungs- und Verkehrsentwicklung, Energiewende und Digitalisierung. Übergeordnetes Leitbild ist die „starke Nachhaltigkeit“, verbunden mit Zielen wie Klimagerechtigkeit, Postwachstum, Innovationsfähigkeit und Partizipation. Die Region dient dabei als zentrale Handlungsebene, um ländliche, städtische und grenzüberschreitende Räume zu erfassen. An der Schnittstelle von Politik-, Sozial-, Kultur- und Planungswissenschaften kombiniert das Fachgebiet interdisziplinäre Ansätze, um Wissen und Lösungen für komplexe Transformationsprozesse zu entwickeln – insbesondere im Kontext der Lausitz und der Metropolregion Berlin-Brandenburg.

Im Projekt MoVeToLausitz bringt das Fachgebiet Regionalplanung diese vielfältige Expertise in verschiedenen Teilbereichen ein. In qualitativen Experteninterviews wurden zunächst grundlegende Erkenntnisse über Akteursnetzwerke, institutionelle Zuständigkeiten und regionale Strukturen erhoben. Zudem wurde die Expertise in qualitativen Methoden der empirischen Sozialforschung genutzt, um Nutzungsverhalten und Bedarfe im touristischen sowie alltäglichen Mobilitätsverhalten zu erheben und zu analysieren. Durch weitere Expertise in der Durchführung von Workshop- und Vernetzungsveranstaltungen konnten in Verlauf des Projekts Ergebnisse gemeinsam mit Stakeholdern ko-kreativ entwickelt und zum Ende des Projekts evaluiert werden.

Fachgebiet Energiewirtschaft

Das Fachgebiet Energiewirtschaft an der BTU Cottbus–Senftenberg untersucht Energiemärkte und entwickelt Strategien für eine nachhaltige Energieversorgung. Die Schwerpunkte liegen in der Analyse sozialer Akzeptanz, der Erforschung von Beteiligungs- und Flexibilisierungsmöglichkeiten im Energieverbrauch sowie in der Begleitung des Strukturwandels in der Lausitz durch Marktanalysen, ökonomische Bewertungsverfahren und empirische Befragungen. Diese methodischen und thematischen Expertisen bildeten die Voraussetzung für die Arbeiten zu Zahlungsbereitschaften, Geschäftsmodellen sowie Nachfrage- und Datenanalysen in dem Projekt. Zum 01.10.2023 wurde das Vorhaben aufgrund personeller Veränderungen und einer fachlich passfähigeren Verortung vom Fachgebiet „Dekarbonisierung und Transformation der Industrie“ (BTU-DTI) in das Fachgebiet Energiewirtschaft überführt. Die dort zuvor vorhandene STEEP-orientierte Expertise (sozio-techno-ökonomisch-ökologische-politische Analyse industrieller Transformationsprozesse) floss in die frühen Projektphasen ein und blieb durch den nahtlosen Übergang der zuständigen Mitarbeiterin vollständig erhalten und in das neue Umfeld integriert.

Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik

Das Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik untersuchte, wie ein On-Demand-Verkehr im ländlichen Raum zur Ergänzung des bestehenden ÖPNV genutzt werden kann. Im Mittelpunkt stand dabei das Routing, also die Frage, wie z.B. Fahrzeuge so eingesetzt werden können, dass Fahrgäste zuverlässig und pünktlich ankommen und die Verkehrsmittel gut ausgelastet sind. Für die Modellierung wurden verschiedene Ansätze wie mathematische Flussmodelle, Mixed-Integer-Programmierung und dynamische Programmierung verwendet und mit heuristischen Verfahren verglichen, um auch bei diesem mathematisch komplexen Problem schnell gute Lösungen zu finden. Als Modellregion diente insbesondere Burg im Spreewald, um praxisnahe Instanzen zu untersuchen. Ergänzend wurde mit Hilfe von Open-Street-Map- und Floating-Car-Daten eine Visualisierung in der Simulationsumgebung VISSIM erstellt, mit der die Abläufe realitätsnah abgebildet werden können. Das Teilergebnis zeigt, dass Modelle, die speziell auf die Bedingungen des ländlichen Raumes angepasst sind, eine gute Grundlage bilden, um einen On-Demand-Verkehr als alternatives Verkehrsangebot sinnvoll mit den bestehenden Angeboten verknüpfen zu können.

1.2.4 Fraunhofer-Gesellschaft

Am Projekt MoVeToLausitz waren zwei Institute der Fraunhofer-Gesellschaft beteiligt, die ihre jeweiligen verkehrs- und anwendungsorientierten Expertisen in das Vorhaben einbrachten.

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)

Das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) konzipiert und entwickelt Technologien und Softwarelösungen u.a. im Bereich autonomes Fahren. Fraunhofer IVI betrachtet autonome Fahrzeuge als Ökosystem und entwickelt eine Vielzahl von Systemen, die autonome Fahrzeuge für den Betrieb benötigen, wie Leitstellenlösungen für technische Aufsichten und Dispositionssysteme zur Versorgung autonomer Fahrzeuge mit Fahraufträgen. Ergänzend dazu und ein wesentlicher Schwerpunkt im Projekt MoVeToLausitz ist die Einbringung von Kompetenzen und Entwicklungstätigkeiten von Fraunhofer IVI bei der daten- und softwaregestützten Analyse von geeigneten Betriebsbereichen autonomer Fahrzeuge, um diese zukünftig in Mobilitätsangebote

zielgerichtet und funktionsfähig zu integrieren. Darüber hinaus wirkte Fraunhofer IVI im Projekt bei der Konzeption, Erforschung und Entwicklung des Datenraums zwischen den Projekt- und assoziierten Partnern mit und untersuchte geeignete Datenanalyse- und Datenintegrationsverfahren. Um die im Projekt gewonnenen Daten nachhaltig bereitzustellen, wurde eine Anbindung an die Mobiltheke und den Mobility Data Space testweise implementiert.

Fraunhofer-Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt (IML)

Das Fraunhofer Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt (IML) gilt als erste Adresse in der ganzheitlichen Mobilitätsforschung und arbeitet in den Feldern der Mobilität, Verkehr und der Logistik. Das Fraunhofer IML ist eine öffentliche Forschungseinrichtung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Projektdurchführung erfolgt daher unabhängig und objektiv von der Analyse über die Bewertung bis zur Realisierungsbegleitung. Dabei werden zum einen die Ergebnisse der Forschungstätigkeiten für die Lösungsfindung in den aktuellen Projekten berücksichtigt, zum anderen die Anforderungen und besonderen verkehrlichen und logistischen Herausforderungen, die sich aus den Projekten als Erkenntnisse ergeben, in neue Forschungsaufgaben eingebracht. An dem 1981 gegründeten Institut arbeiten an den verschiedenen Standorten zurzeit 400 Forschende sowie 300 Promovierende und Studierende, unterstützt durch Kolleginnen und Kollegen in Werkstätten, Labors und Servicebereichen.

Das Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt wurde 1997 gegründet und befindet sich im Logistik-Kompetenz-Zentrum (LKZ) in Prien am Chiemsee. Die Schwerpunkte der wissenschaftlich-praktischen Arbeit liegen in den Bereichen Informationslogistik, Personen- und Güterverkehr und Mobilität (IV, ÖV und Güter). Insbesondere im Bereich der Personenmobilität werden Konzepte und Studien für eine innovative, umweltfreundliche und nutzerorientierte Mobilität entwickelt und mit Partnern umgesetzt. Darüber hinaus werden wissenschaftlich neue Trends und Mobilitätslösungen bewertet sowie Potentiale und Auswirkungen auf Nutzende, Verkehrsinfrastruktur und -angebot sowie Umwelt dargestellt. Einen besonderen Fokus stellen innovative Verkehre und entsprechende Lösungen dar.

Im Projekt MoVeToLausitz hat das Fraunhofer IML verkehrlich-touristisches Know-how u.a. in die Identifikation von Use Cases und Szenarien und in die Erstellung von verschiedenen Konzepten (z.B. Parkraummanagementkonzept) eingebracht. Zudem lag ein Schwerpunkt auf wissenschaftlichen Untersuchungen (z.B. Analyse von Hot und Cold Spots im Untersuchungsgebiet, Mobilitätsbedarfe an diesen, Mitwirkung bei der Validierung der Projektergebnisse und der Nutzungspotenziale). Bei den Arbeiten des Fraunhofer IML wurde zudem die intermodale Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen stets mitgedacht.

1.2.5 Regionalbus Ostbayern GmbH

Die DB Regio Bus (vertreten durch die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH) ist Marktführerin im Bereich des Öffentlichen Personennahverkehrs mit Eisenbahnen und Bussen in Deutschland. Neben öffentlichen Auftraggebern (Kommunen und Landkreise) bietet die DB Regio Bus auch Mobilitätsdienstleistungen für verschiedene Unternehmenskunden an. Als Holding von rund 40 Busgesellschaften verfügt die DB Regio Bus über schlagkräftige, regional verwurzelte Organisationen, die Planungs- und Verkehrsleistungen in allen Regionen der Republik realisieren.

Neben dem originären Liniengeschäft, zu dem die Schülerbeförderung oder auch die Durchführung von Sonderfahrten zu zählen sind, erarbeitet DB Regio Bus auf die Bedürfnisse der Kunden abgestimmte Mobilitätskonzepte. Dabei ist es unerheblich, ob ein Konzept für einen gesamten Landkreis, eine Stadt oder für einen Teilraum erstellt wird. Durch den Betrieb von Buslinien vor Ort, verfügt die DB Regio Bus außerdem über vertiefte Kompetenzen hinsichtlich regionaler Herausforderungen.

Trotz ihrer regionalen Verankerung ist die DB Regio Bus gleichermaßen in die Mobilitätskette der DB Regio AG, einem der führenden ÖPNV-Anbieter Europas, eingebunden. Wie alle Busgesellschaften der Deutschen Bahn profitiert die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH ebenfalls von den Ressourcen und Kompetenzen eines großen Konzerns. Innerhalb dieser Gruppierung können die örtlichen Planungsverantwortlichen auf die Erfahrungen ihrer 21 inländischen Schwestergesellschaften zugreifen.

Im Projekt MoVeToLausitz agierte die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH als Impulsgeberin für On-Demand-Verkehre und Experte für Mobilität im ländlichen Raum. Es erfolgte maßgebliches Mitwirken bei dem Erarbeiten von Use Cases und Szenarien, der Entwicklung des Dispositionsmodells und die Berücksichtigung von Mobilitätsstationen im Parkraumkonzept. Darüber hinaus wurde der Wegweiser für moderne Bedarfsverkehre vor allem durch die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH etabliert und umgesetzt.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt gliederte sich über drei Jahre in zwölf Arbeitspakete (siehe Abbildung 1), wobei die einzelnen Arbeitspakete zusammenwirkten bzw. aufeinander aufbauten. Der Arbeitsplan beschreibt die im Vorhaben umgesetzten Arbeiten im Zusammenhang mit den Arbeitspaketen. Konkret wurden im Vorhaben zwölf Arbeitspakete definiert:

- AP 1 – Use Cases, Anforderungserhebung, Architektur
- AP 2 – Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodelle
- AP 3 – Ist-Analysen: Zielgebiet
- AP 4 – Ist-Analysen: Nachfrage
- AP 5 – Regionale Einbettung: Nutzung-, Bedarfsanalysen und Strategie
- AP 6 – Datenintegration, Analyse und operative Services
- AP 7 – Konzeption um Umsetzung Cockpits und Datalabs, Konzeption Datenprodukte
- AP 8 – Aufbau Datenraum
- AP 9 – Entwicklung Parkraummanagementkonzept mit Fokus auf die digitale Besucherlenkung
- AP 10 – Nachfragemodell & Intermodale Verkehrsmodelle
- AP 11 – Integrierte Gesamtlösung und Validierung der theoretischen Konzepte
- AP 12 - Begleitforschung & Projektmanagement

| AP | 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | 2024 | | | | | | 2025 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun |
| 1 Use Cases, Anforderungserhebung, Architektur | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 2 Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodelle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Ist-Analysen: Zielgebiet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 Ist-Analysen: Nachfrage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 Regionale Einbettung: Nutzung-, Bedarfsanalysen und Straß | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 Datenintegration, Aufbau Plattform, Cockpits und operativ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 Analytics-, Prognose-Service, DataLabs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 Entwicklung Datenprodukte und Aufbau Datenraum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 Entwicklung Parkraummanagementkonzept mit Fokus auf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 Nachfragemodell & Intermodale Verkehrsmodelle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 Integrierte Gesamtlösung und Validierung der theoretisc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 Begleitforschung & Projektmanagement | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 1 - Arbeits- und Zeitplanung MoVeToLausitz

Das Vorhaben MoVeToLausitz ist als umfassendes, mehrstufiges Entwicklungsprojekt angelegt, das von einer detaillierten Analysephase (AP 1 – AP 5) über die technische Umsetzung (AP 6- AP 10) bis hin zur finalen Validierung der erarbeiteten Lösungen (AP 11) führt. Zu Beginn wurden durch die Entwicklung von User-Szenarien und Use Cases die Bedürfnisse und Interaktionen unterschiedlicher Nutzergruppen systematisch erfasst. Diese bildeten die Grundlage für die Ableitung funktionaler sowie technischer Anforderungen und die Spezifikation einer Systemarchitektur, die die zukünftige Plattform für touristische Mobilität tragen sollte. Parallel dazu erfolgten umfangreiche Ist-Analysen im Zielgebiet, die sowohl touristische als auch regionale Rahmenbedingungen untersuchten. Dazu gehörten qualitative Expertengespräche, politische und strategische Umfeldanalysen sowie die Identifikation touristisch relevanter Pols. Ergänzend wurden verkehrliche Nachfrage- und Parkraumdaten auf Basis von Floating Car Data (FCD) und Mobilfunkdaten erhoben und durch empirische Befragungen sowohl im touristischen als auch im alltagsbezogenen Mobilitätskontext ergänzt.

Auf dieser Datenbasis startete die technische Entwicklungsphase, in der die Plattform für touristische Mobilität aufgebaut wurde. Sie umfasste die Integration vielfältiger Datenquellen mittels UP-Connectors, die Einrichtung eines Analytics-Stacks sowie die Umsetzung visueller Cockpits und DataLabs, die sowohl Laien als auch Fachanwendern unterschiedliche Zugänge zur Analyse und Interpretation der erzeugten Mehrwertdaten bieten. Gleichzeitig wurden operative Dienste wie Map-Matching, Monitoring-Tools und Prognosemodelle entwickelt, die für die verkehrliche Steuerung unerlässlich sind. Darauf aufbauend entstanden Modelle zur Parkraum- und Nachfrageprognose sowie intermodale Verkehrsmodelle, die den Einsatz von ÖPNV, On-Demand-Angeboten, Mikromobilität und automatisierten Shuttles abbilden und optimieren können.

Parallel zur Plattformentwicklung wurden konkrete Konzepte zur digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung erarbeitet. Dabei wurden sowohl technische als auch infrastrukturelle Anforderungen definiert, geeignete Sensorikstandorte identifiziert und digitale Informations- und Leitsysteme konzipiert. Für ausgewählte Regionen wurden zudem mögliche Bedienggebiete für automatisierte und vernetzte Shuttle-Angebote analysiert – sowohl fachlich als auch technisch. Eine weitere zentrale Säule bildete der Aufbau eines sicheren Datenraums auf Basis von IDS-Technologien. Dieser ermöglicht den kontrollierten Austausch von Mehrwertdaten zwischen Projektpartnern sowie die Bereitstellung von Datenprodukten an externe Plattformen wie Mobiltheke und den Mobility Data Space.

In der finalen Projektphase wurden alle erarbeiteten Komponenten zusammengeführt, nachgeschärft und umfassend validiert. Prognosemodelle wurden auf Basis neu gewonnener Sensordaten erneut trainiert, intermodale Verkehrsmodelle in Simulationen getestet. Zusätzlich wurden Nutzungspotenziale in Workshops mit regionalen Stakeholdern diskutiert und narrativ ausgearbeitet, bevor die Ergebnisse in einem Leitfaden gebündelt wurden, der Handlungsempfehlungen, Übertragbarkeitskriterien und technische sowie organisatorische Umsetzungsschritte zusammenfasst. Flankiert wurde der gesamte Projektverlauf durch kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit, Begleitforschung und eine enge Vernetzung der beteiligten Partner.

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Konzepte und Methoden bauen auf einem breiten wissenschaftlichen und technischen Fundament der beteiligten Partner auf. Bereits vor Projektbeginn lagen zahlreiche Vorarbeiten, erprobte Modelle sowie einschlägige Forschungs- und Praxiserfahrungen vor, an die systematisch angeknüpft werden konnte.

1.4.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH

Die UMI knüpft im Rahmen des Vorhabens an einen umfangreichen wissenschaftlichen und technischen Kenntnisstand aus mehreren abgeschlossenen und laufenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten an. Ein zentraler Baustein ist die im mFUND-Projekt PuR Aktuell entwickelte Methodik zur Prognose von Parkraumauslastungen. Auf Basis von Floating Car Data (FCD) und Sensordaten wurden dort Algorithmen zur Ermittlung aktueller und zukünftiger Belegungszustände unterschiedlicher P+R-Anlagen entwickelt und erfolgreich evaluiert. Diese wissenschaftlich fundierten Vorarbeiten bilden die Grundlage für die im Projekt MoVeToLausitz durchgeführte Weiterentwicklung hin zu komplexeren Prognosemodellen für touristische Parkflächen, einschließlich der Integration zusätzlicher Datenquellen wie Mobilfunk- und verkehrsbezogenen Sensordaten. Darüber hinaus verfügt die UMI über eine langjährig etablierte Expertise in der datengetriebenen Verkehrs- und Parkraumforschung. Das Unternehmen arbeitet seit vielen Jahren mit einem der größten hochaufgelösten FCD-Datenkorpora in Deutschland. Dadurch können detaillierte Analysen zu Verkehrsströmen, Parkverhalten, Verlustzeiten, Engpassbereichen und saisonalen Nutzungsmustern durchgeführt werden. Diese Kompetenzen flossen direkt in die Erhebung, Modellierung und Interpretation der verkehrlichen Kenngrößen im Projekt ein und bildeten eine wesentliche Grundlage für die bedarfsorientierte Besucherlenkung im ländlich-touristischen Kontext.

UMI kann zudem auf umfangreiche Erfahrungen aus einer Vielzahl kommunaler Projekte zur Digitalisierung von Parkflächen sowie zur Entwicklung nachhaltiger Verkehrskonzepte zurückgreifen. Besonders in Bayern unterstützte das Unternehmen zahlreiche Städte und Landkreise bei der datenbasierten Optimierung von Parkraum und bei der Konzeption digitaler Besucherlenkung. Die dort entwickelten Methoden, Analysewerkzeuge und Bewertungsansätze wurden im Projekt MoVeToLausitz gezielt übertragen, erweitert und an die spezifischen Anforderungen einer touristisch geprägten, ländlichen Region angepasst. Gemeinsam mit weiteren Projektpartnern arbeitete die UMI kontinuierlich an der Weiterentwicklung KI- und Machine-Learning-basierter Analyseverfahren. Insbesondere für Parkraumprognosen und operative Verkehrssteuerung wurden bestehende Prototypen aus früheren Projekten weiterentwickelt und im Projekt um neue Parameter,

zusätzliche Datenquellen ergänzt. Die Einbindung von Echtzeit-, Historik- und Prognosedaten in operative Dienste und in die Plattformarchitektur stellt dabei eine konsequente Fortführung dieser technologischen Entwicklungen dar. Insgesamt basiert die Arbeit der UMI auf einem breiten wissenschaftlich-technischen Fundament, das sowohl empirisch validierte Analyseverfahren als auch praxiserprobte digitale Werkzeuge umfasst. Das Projekt knüpft gezielt an diese Vorarbeiten an und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung datenbasierter Mobilitätsforschung im touristischen Kontext ländlicher Regionen sowie zur Entwicklung innovativer Lösungen für Verkehrslenkung und nachhaltige Mobilität.

1.4.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH

Die Urban Software Institute GmbH (USI) baute im Projekt MoVeToLausitz auf eine langjährige wissenschaftlich-technische Expertise in der Entwicklung urbaner und ländlicher Datenplattformen, interoperabler Datenräume sowie digitaler Mobilitätslösungen auf. Ein technisches Fundament bildete die offene Daten- und Dienstplattform [ui!] UrbanPulse (UP) gemäß DIN SPEC 91357, die USI in zahlreichen Smart-City- und Smart-Mobility-Projekten etabliert hatte. Die Plattform ermöglichte die Integration, Verarbeitung und Veredelung großer Mengen an Echtzeit- und historischen Mobilitäts-, Infrastruktur- und Sensordaten. Die bereits bestehenden UP-Connectors stellten dabei zentrale technologische Bausteine für das standardisierte Datenmanagement dar und wurden im Projekt weitergenutzt, angepasst und um tourismusbezogene Datenstrukturen ergänzt.

Darüber hinaus knüpfte USI an umfangreiche Vorarbeiten aus dem mFUND-Projekt Mobility Data Space an. Dort waren Open-Source-Softwarekomponenten und Konzepte für einen sicheren, souveränen und dezentralen Austausch von Mobilitätsdaten entwickelt worden. Diese IDS-basierten Komponenten sowie die dort erprobten Methodiken zur Gestaltung souveräner Datenräume bildeten eine wesentliche Grundlage für die im Projekt MoVeToLausitz umgesetzten Mechanismen zur datenraumkonformen Bereitstellung touristischer und verkehrsbezogener Daten. Der Erfahrungsschatz aus MobilityDS war insbesondere für den Aufbau eines föderierten Datenraums zwischen den Projektpartnern sowie für die Anbindung an Mobilithek, DRM und MDM von hoher Bedeutung. Zudem verfügte USI über relevante technische und methodische Erkenntnisse aus dem Projekt ReallabHH, in dem intermodale Reiseplanungsdienste und Datenintegrationen im urbanen Umfeld untersucht worden waren. Auf Basis des Open-Source-Reiseplaners MOTIS wurden im ReallabHH erste prototypische Intermodalitätslogiken implementiert, die im Rahmen von MoVeToLausitz weiterentwickelt und für die spezifischen Anforderungen touristischer und ländlicher Regionen angepasst wurden. Auch wenn On-Demand-Verkehre im ReallabHH nur eine untergeordnete Rolle spielten, lieferten die dort gewonnenen Erkenntnisse zentrale Grundlagen für Routing, Datenprozessierung und Systemintegration.

Ein weiterer praxisrelevanter technischer Bezugsrahmen ergab sich aus USIs Mitwirkung am Integrierten Mobilitätskonzept Allgäu. In diesem Projekt hatte USI auf Basis umfangreicher FCD-Analysen verkehrliche Hotspots identifiziert, digitale Infrastrukturkomponenten umgesetzt und Wirkungen datenbasierter Besucherlenkung evaluiert. Ebenso waren dort Sensorik, digitale Schilder, Parkraumdigitalisierung und Analysewerkzeuge eingesetzt und getestet worden. Diese Erfahrungen erwiesen sich für MoVeToLausitz als unmittelbar übertragbar, insbesondere hinsichtlich der Herausforderungen stark nachfrageorientierter touristischer Räume.

USI verfügte zudem über fundierte Expertise im Design und Betrieb von Multi-Stakeholder-Plattformen für Kommunen, Verkehrsverbünde und Mobilitätsanbieter. Diese Erfahrungen flossen in die Konzeption der mandantenfähigen Plattformarchitektur, der Datenprodukte, der Betriebsmodelle und der Schnittstellen für unterschiedliche Nutzergruppen ein. Die technische Befähigung, heterogene Datenquellen zu integrieren, zu standardisieren, analytisch aufzubereiten und für Mehrwertdienste zu operationalisieren, bildete einen Kern des wissenschaftlich-technischen Stands, an den im Projekt nahtlos angeknüpft wurde.

Insgesamt nutzte USI im Projekt MoVeToLausitz ein breites Portfolio etablierter Vorarbeiten in den Bereichen Datenintegration, Echtzeitdatenverarbeitung, Plattformarchitekturen, souveräne Datenräume, intermodale Mobilitätsdienste und Smart-Region-Konzepte. Die im Projekt entwickelten Lösungen – insbesondere die Plattform für touristische Mobilität, die Datalabs, die Mehrwertdienste sowie die Datenraum-Anbindung – bauten unmittelbar auf diesen technologischen Grundlagen auf und erweiterten sie gezielt um touristische, ländliche und intermodale Anwendungsfälle.

1.4.3 Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU)

Fachgebiet Regionalplanung

Die Arbeiten der BTU-RP im Projekt knüpfen an wissenschaftliche Vorarbeiten zur regionalen Transformation, Daseinsvorsorge und Governance in strukturschwachen und peripheren Räumen an. Insbesondere konnten Erkenntnisse und methodische Ansätze aus mehreren (mittlerweile) abgeschlossenen, überwiegend BMBF-geförderten (seit 2025 BMFTR) Forschungsvorhaben direkt aufgegriffen und weitergeführt werden.

Zentrale Anknüpfungspunkte bot das WIR!-Bündnisprojekt „Region 4.0“ (BMBF 2019–2025), in dem BTU-RP an der Entwicklung und Umsetzung einer regionalen Innovationsstrategie beteiligt ist. Im dort bearbeiteten Umsetzungsprojekt CrossInnoNet wurden u. a. Fragestellungen der Daseinsvorsorge, der Mobilität in strukturschwachen Räumen sowie der Verstärkung regionaler Transfer- und Governance-Strukturen untersucht. Auch wenn touristische Mobilität bislang nicht im Fokus von BTU-RP stand, konnten grundlegende Erkenntnisse zu Mobilitätsbedarfen und institutionellen Rahmenbedingungen gewonnen werden, an die MoVeToLausitz unmittelbar anknüpft.

Weitere inhaltliche Grundlagen stammen aus dem Projekt ReGerecht – „Gerechte Interessensausgleiche zwischen Stadt, städtischem Umland und ländlichem Raum“ (BMBF 2018–2025). Hier wurden Konzepte zur Stärkung kommunaler Handlungsfähigkeit und interkommunaler Kooperation im Kontext nachhaltiger Transformationsprozesse entwickelt. Die im Projekt aufgebauten regionalen Netzwerke sowie die Vorarbeiten zu regionaler Wertschöpfung und Governance flossen direkt in MoVeToLausitz ein.

Ergänzend konnten Ergebnisse aus dem Projekt „Linking Borderlands – Dynamiken grenzregionaler Peripherien“ (BMBF 2021–2024) genutzt werden, insbesondere mit Blick auf die Lausitz als deutsch-polnische Strukturwandelregion. Die dort gewonnenen Erkenntnisse zu grenzüberschreitender Zusammenarbeit, Planungskulturen und Governance-Strukturen wurden in MoVeToLausitz im Kontext verkehrsverbund- und länderübergreifender Mobilitätslösungen aufgegriffen. MoVeToLausitz führt diese bisherigen Arbeiten zusammen und erweitert sie um den spezifischen Fokus auf nachhaltige touristische Mobilität.

Fachgebiet Energiewirtschaft (BTU-EE)

Für die Arbeiten der BTU-EE konnte in erster Linie auf Erfahrungen und Ergebnisse aus dem parallel im Fachgebiet bearbeiteten Projekt CTran (BMVI, 2021–2024) zurückgegriffen werden. Die jeweils eingesetzte Fachliteratur sowie thematisch verwandte Projekte sind in Kapitel 2 bei den entsprechenden Arbeitspaketen aufgeführt.

CTran verfolgt einen App-basierten Crowdsourcing-Ansatz, um das Mobilitätsverhalten von Nutzern zu erfassen und Nutzungspotenziale neuer Angebotsformen zu evaluieren. Der Fokus liegt auf der Stärkung der öffentlichen Daseinsvorsorge im Alltagsverkehr. Damit unterscheidet sich CTran sowohl inhaltlich als auch methodisch deutlich vom vorliegenden Projekt: Die Datenbasis ist nutzerberichtetes Mobilitätsverhalten, nicht eine systematische quantitative Erhebung, und es werden Angebotsinnovationen ohne touristischen Bezug betrachtet.

MoVeToLausitz ergänzt und fokussiert diese bestehende Forschung, indem touristisch relevante Mobilitätsangebote – insbesondere On-Demand-Verkehre und autonome Shuttles – in den Mittelpunkt gestellt werden. Durch die Beteiligung der BTU-EE als Projektpartner konnten Synergien genutzt, fachliche Schnittstellen identifiziert und ein kontinuierlicher Austausch zwischen touristischer und alltäglicher Mobilität gewährleistet werden, zugleich aber auch notwendige fachliche Abgrenzungen vorgenommen werden.

Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik

BTU-DM bringt in das Projekt langjährige Expertise in der Verkehrsmodellierung, der diskreten Optimierung und der graphentheoretischen Analyse komplexer Systeme ein und knüpft im vorliegenden Vorhaben unmittelbar an den wissenschaftlichen und technischen Stand an, der in mehreren abgeschlossenen Forschungsprojekten entwickelt wurde. Grundlage bilden unter anderem die im Projekt opt-E-cert erzielten Ergebnisse zur beschleunigten Berechnung von Verbrauchs- und Emissionswerten im Rahmen des WLTP-Standards, die in Kooperation mit der InMediasP GmbH im Rahmen des ZIM-Programms des BMWK entstanden.

Ebenso fließen die Erkenntnisse aus dem BMBF-geförderten Verbundprojekt RESY ein, in dem durch die gekoppelte Betrachtung von Navigation, Motorsteuerung und Fahrerverhalten neue Ansätze für energieeffizientes Fahren entwickelt wurden. Ergänzend werden die im Projekt WAVEE erarbeiteten graphentheoretischen Methoden zur Enumeration, Gewichtung und Fehleranalyse variantenreicher Produktkonfigurationen berücksichtigt, die gemeinsam mit der InMediasP GmbH im Auftrag des BMWi realisiert wurden. Auch die im Rahmen der DFG-geförderten Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik der TU Berlin erzielten Fortschritte zur Optimierung und netzwerkweiten Analyse lichtsignalanlagenbeeinflusster Verkehrsflüsse bilden einen wichtigen Baustein. Die Erfahrungen aus den Projekten Komvari sowie ADVEST, in denen unter anderem schnelle Konfigurationsalgorithmen und adaptive Verfahren zur Verkehrssteuerung untersucht wurden, tragen zusätzlich zum technischen Fundament bei.

1.4.4 Fraunhofer – Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)

Fraunhofer IVI knüpfte im Projekt MoVeToLausitz an den aktuellen technischen Stand im Bereich souveräner Datenräume (Data Spaces) an. Datenräume ermöglichen den kontrollierten, vertrauenswürdigen Austausch von Daten zwischen verschiedenen Akteuren, wobei die Datensouveränität der Datengebenden gewahrt bleibt. Zentrale Grundlage bildeten die Arbeiten der International Data Spaces Association (IDSA), die mit dem IDS-Referenzarchitekturmodell und dem IDSA-Regelwerk wesentliche konzeptionelle und technische Leitlinien für den Aufbau interoperabler Datenräume bereitstellt. Das Dataspace Protocol, dessen Version 2025-1 zur ISO-Standardisierung eingereicht wird, definiert dabei die einheitliche Kommunikation zwischen Datenraumteilnehmern. Die technische Umsetzung erfolgt über Eclipse Dataspace Connectors (EDC), die als Weiterentwicklung der ursprünglichen IDS-Connectoren den standardisierten Zugang zu verschiedenen Datenräumen – einschließlich Gaia-X – ermöglichen.

Ergänzend wurden die Empfehlungen des Data Spaces Support Centre (DSSC) berücksichtigt. Der DSSC Blueprint v2.0 strukturiert die erforderlichen Fähigkeiten von Datenräumen in geschäftlich-organisatorische sowie technische Bausteine und betont dabei drei zentrale Säulen: Daten-Interoperabilität, Datensouveränität und Vertrauen sowie Ermöglicher der Datenwertschöpfung. Datenprodukte werden hierbei als „Key Enabler“ für den Datenaustausch verstanden und umfassen neben den eigentlichen Daten auch Metadaten, Nutzungsbedingungen, Qualitätsangaben sowie Lizenzinformationen.

Für den Mobilitätsbereich wurden insbesondere die Metadatenstandards mobilityDCAT-AP (als Erweiterung des DCAT Application Profile für europäische NAPs) sowie die Anforderungen des Mobility Data Space (MDS) und der Mobilithek als nationaler Zugangspunkt berücksichtigt. Diese Vorarbeiten bildeten die Grundlage für die im Projekt entwickelten Konzepte zur Datenproduktspezifikation und die testweise Anbindung an Mobilithek und Mobility Data Space.

Fraunhofer Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt (IML)

Das Fraunhofer IML knüpfte v.a. an die verkehrlich-touristischen Erkenntnisse an, die es ihm Rahmen verschiedener vorheriger Projekte erlangt hat, in denen Mobilitätskonzepte in ländlichen (touristischen) Regionen erstellt wurden bzw. die Regionalentwicklung eine große Rolle gespielt hat, an. Zu nennen ist hier einerseits das Projekt „Mobilität neu denken“, das vom Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr im Jahr 2020 (Januar bis Dezember) gefördert wurde. In diesem wurde zusammen mit dem Fraunhofer IAO und acatech ein landkreisübergreifendes und zukunftsorientiertes Mobilitätskonzept für den Bayerischen Wald erstellt. Die dabei entstandene Vernetzung von Verwaltung, Unternehmen, Forschung und gesellschaftlichen Organisationen hat sich als essenziell für die Entwicklung regionaler, zukünftiger Mobilitätskonzepte erwiesen und diente als wichtige Erfahrung für das Projekt MoVeToLausitz. Gleiches gilt für das erworbene Know-how in den Bereichen IST-Analyse und Dialog. Auch im Projekt „Integriertes Mobilitätskonzept Allgäu“ (im Auftrag der Allgäu GmbH, Januar bis Dezember 2021) wurden mittels Experteninterviews in einer touristischen Region Erkenntnisse generiert, an die hinsichtlich der bedarfsorientierten Konzeptentwicklung angeknüpft wurden.

Des Weiteren knüpfte das Fraunhofer IML an verschiedene Vorprojekte im Bereich Parkraummanagement und Parkraumprognosen sowie Besucherlenkung in touristischen Regionen an (bspw. Förderprojekt „Prognose der Parkraumbelastung (ProPark) - Testgebiet Allgäu“ gemeinsam mit [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH), Studie „Parkraummanagement Hamburg“ für den Landesbetrieb Verkehr Hamburg, 2015)

1.4.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH

Die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH baut auf ihrer Expertise aus zahlreichen Mobilitätskonzepten für On-Demand-Verkehre im ländlichen Raum auf. Diese Mobilitätskonzepte wurden vor allem für Landkreise und Gemeinden erstellt, wobei sich hinsichtlich des Bedarfs maßgeblich auf Einwohner:innen fokussiert wurde. Darüber hinaus wurde auch ein landkreisweites On-Demand-Konzept für den Landkreis Berchtesgadener-Land erstellt, bei welchem neben den Einwohner:innen auch die Tourist:innen stark im Vordergrund standen. Mit diesem Konzept konnte die Expertise von On-Demand-Verkehren in touristisch stark geprägten Bereichen erweitert werden. Darüber hinaus konnte auch durch die Projekte Shuttle-Modellregion-Oberfranken (SMO) I und II vertieftes Know-How im Bereich On-Demand-Mobilität im touristischen Raum aufgebaut und vertieft werden. In diesen Projekten wurden zwischen 2020 und 2024 autonome Shuttle-Verkehre in 3 Modellkommunen (Hof, Kronach, Bad Steben) etabliert, wobei u.a. ein vollständig automatisierter On-Demand-Verkehr umgesetzt wurde. Mit einhergehend in der Erstellung von Mobilitätskonzepten und der Umsetzung von On-Demand-Verkehren sind das fundierte Know-How in der Durchführung von Bestands-, Bedarfs- und Potenzialanalysen, der Durchführung von Beteiligungsformaten, die Zusammenarbeit mit politischen Gremien und der Integration von neuen Systemen in regionale Begebenheiten.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die erfolgreiche Umsetzung von MoVeToLausitz basierte maßgeblich auf einer engen, kontinuierlichen Zusammenarbeit zwischen allen Verbundpartnern sowie zahlreichen regionalen Akteuren. Durch den systematischen Austausch fachlicher Expertise und regionaler Perspektiven konnten die entwickelten Konzepte praxisnah ausgestaltet und eng an die Bedürfnisse der Lausitz angepasst werden.

1.5.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH

In MoVeToLausitz arbeitete die UMI als Konsortialführerin eng mit allen Verbundpartnern sowie mit lokalen und regionalen Akteuren zusammen. Dazu zählten insbesondere der Zweckverband Lausitzer Seenland Brandenburg, der Landkreis Oberspreewald-Lausitz sowie die Kommunen Burg (Spreewald) und Senftenberg. Die Zusammenarbeit umfasste die Abstimmung fachlicher Anforderungen, den Austausch regionaler Rahmenbedingungen sowie die gemeinsame Bewertung von Mobilitätsbedarfen und Besucherströmen. Darüber hinaus stand die UMI im kontinuierlichen Austausch mit thematisch verwandten Förderprojekten und Initiativen, um Synergien zu nutzen, Methoden abzugleichen und übergreifende Erkenntnisse einzubinden. Hierzu gehörten insbesondere das Projektvorhaben Lausibus, die laufenden Förderprojekte PrimaPlusÖV, CTraN, bbNavi, das VBB-Ökosystem sowie das mFUND-Projekt Safira, dessen Konsortium ebenfalls mit daten-

getriebenen Mobilitätsanwendungen und Verkehrsmodellen arbeitet. Der Austausch bezog sich u. a. auf Datenquellen, Schnittstellen, Organisationsmodelle, Anforderungen an Besucherlenkung im ländlichen Raum sowie Erfahrungen bei der Umsetzung digitaler Mobilitätsinfrastrukturen. Die UMI brachte diese Erkenntnisse in MoVeToLausitz ein und konnte zugleich die eigene methodische Weiterentwicklung an aktuellen Entwicklungen des Markts und der Förderlandschaft ausrichten.

1.5.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH

USI arbeitete im Projektverlauf eng mit den Konsortialpartnern zusammen und verantwortete gemeinsam mit ihnen die technische Konzeption und Umsetzung der Daten- und Dienstplattform. In mehreren bilateralen und gemeinsamen Austauschformaten erfolgte eine enge Abstimmung zur Datenintegration, zu Plattformarchitekturen, zu Datenprodukten sowie zu Anforderungen der regionalen Stakeholder. Hierzu gehörten insbesondere der Zweckverband Lausitzer Seenland Brandenburg, lokale Mobilitätsakteure sowie regionale Tourismusverbände.

Auch USI war mit verschiedenen externen Projekten und Initiativen im Austausch, die im Bereich intermodaler Mobilität, Datenräume und digitaler Mobilitätsservices tätig sind. Die Erfahrungen aus den Projekten bbNavi, Mobility Data Space, ReallabHH und dem Integrierten Mobilitätskonzept Allgäu wurden aktiv eingebracht und boten wichtige technische und methodische Bezugspunkte für MoVeToLausitz. Ergänzend erfolgte ein punktueller Austausch mit dem VBB sowie mit weiteren Datenrauminfrastrukturen, um technische Standards und Schnittstellenanforderungen harmonisiert berücksichtigen zu können.

1.5.3 Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU)

Fachgebiet Regionalplanung

BTU-RP arbeitete eng mit regionalen und überregionalen Akteuren aus Tourismus, Mobilität und Verwaltung zusammen. Im Mittelpunkt stand dabei die Zusammenarbeit mit den Tourismusverbänden der beiden Untersuchungsregionen, dem Tourismusverband Spreewald sowie dem Tourismusverband Lausitzer Seenland. Mit diesen Akteuren wurden über die Projektlaufzeit hinweg formelle und informelle Interviews sowie eines gemeinsamen Workshops durchgeführt, die insbesondere der Erhebung und Einordnung touristischer Mobilitätsbedarfe dienen.

Darüber hinaus bestand ein Austausch mit weiteren regionalen Institutionen, darunter kommunale Akteure (u.a. LK Spree-Neiße, LK Bautzen, LK Oder-Spree), Zweckverbände (ZV Lausitzer Seenland Brandenburg) sowie Mobilitätsdienstleister (insb. Betreiber von On-Demand-Verkehren). Ergänzend war BTU-RP in wissenschaftliche Vernetzungsaktivitäten eingebunden, insbesondere im Kontext der geographischen Tourismusforschung. Hierzu zählten der Austausch im Rahmen des Arbeitskreis Tourismusforschung in der Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG) e.V sowie Gespräche mit tourismuswissenschaftlichen Akteuren, unter anderem mit der Hochschule Heilbronn bzw. dem Studiendekan Tourismusmanagement, Ralf Vogler, zur Einordnung und Diskussion der Projektergebnisse im überregionalen Kontext.

Fachgebiet Energiewirtschaft (BTU-EE)

Die BTU-EE arbeitete im Projekt eng mit den Konsortialpartnern sowie lokalen und regionalen Stakeholdern zusammen. Darüber hinaus erfolgte eine aktive Teilnahme an verschiedenen Formaten der Begleitforschung, darunter der mPact Pulse Talk „On-Demand-Mobilität auf dem Land“, das Seminar „Wissenschaftskommunikation und Nachhaltigkeit“ sowie der „autofreie Hochschultag“ der BTU Cottbus–Senftenberg. Zur wissenschaftlichen Vernetzung fanden Austauschformate mit weiteren Lehrstühlen statt, u. a. mit dem Fachgebiet Mobilitätsplanung (Prof. Eisenmann). Hinzu kamen Gespräche mit der Lausitzer Rundschau zu Mobilitätsumfragedaten, die Teilnahme an einem EU-Funding-Workshop in Brüssel sowie der Besuch der Winter School der Universität Innsbruck zu „Incentives & Green Behavior“. Im Bereich datenbasierter Forschung wurde Kontakt zu Projekten und Unternehmen aufgebaut, darunter DELFI e.V. (zentrales Haltestellenregister) sowie mehrere Anbieter von Hotelpreisdaten (z. B. Trivago, Bright Data, Statista, SiteMinder, AlltopHotels). Weitere Vernetzungen erfolgten mit dem Netzwerk „Unsere Bahnhöfe in Brandenburg“, Vertretern der Kommunalpolitik der Stadt Senftenberg sowie dem Projekt Smart City Bad Belzig/Zukunftswerkstatt.

Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik

Im Rahmen des Vorhabens konnte BTU-DM eine wissenschaftliche Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin aufbauen. Diese Kooperation dient dem fachlichen Austausch sowie der gemeinsamen Weiterentwicklung entwickelter mathematischer Modelle.

1.5.4 Fraunhofer - Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)

Neben der engen Zusammenarbeit und Abstimmung mit den Konsortialpartnern brachte Fraunhofer IVI neue Erkenntnisse und Ergebnisse zur ODD-gestützten Betriebsbereichsanalyse in relevante VDV Arbeitsgruppen ein. Umgekehrt nutzte Fraunhofer IVI wichtige Standardisierungsimpulse aus ASAM Standardisierungsprojekten (insbesondere ASAM OpenODD), an denen Fraunhofer IVI aktiv mitwirkte, um diese erstmalig in MoveToLausitz hinsichtlich ihrer Anwendungseignung implementieren und testen zu können.

Fraunhofer Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt (IML)

Das Fraunhofer IML hat im Rahmen des generellen Arbeitsplans intensiv mit den Konsortialpartnern zusammengearbeitet. Darüber hinaus fand anlässlich verschiedener Arbeitspakete und Aufgaben (u.a. Erfassung Datengrundlage Hot und Cold Spots, Ankündigung Interviews vor Ort, Experteninterviews) ein Austausch mit regionalen Akteuren und assoziierten Partnern statt.

1.5.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH

Auch die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH hat während der Projektlaufzeit intensiv mit den Konsortialpartnern zusammengearbeitet. Darüber hinaus bestand auch ein stetiger Austausch zum assoziierten Partner DB Regio Bus Ost GmbH und hinsichtlich der Projektarbeit Austausch zum Konsortium des mfund Projektes Safira, zu dessen Partnern auch die DB mindbox zählt.

2 Eingehende Darstellung

An dieser Stelle werden die fachlichen und technischen Ergebnisse des Projekts MoVeToLausitz umfassend dargestellt. Aufbauend auf den zuvor skizzierten Ausgangsbedingungen, wissenschaftlichen Grundlagen und organisatorischen Rahmenbedingungen werden hier die einzelnen Arbeitspakete vertieft, ihre erzielten Resultate erläutert und in den Gesamtzusammenhang des Projekts eingeordnet. Die Darstellung folgt dabei der Struktur der definierten Arbeitspakete und zeigt, wie die entwickelten Konzepte, Analysen und Prototypen schrittweise zur Umsetzung eines datenbasierten Mobilitätsansatzes in der Lausitz beigetragen haben.

2.1 Erzielte Ergebnisse

Der Sachbericht weist die Erfüllung der im Vollantrag definierten Projektziele und der im Arbeitsplan festgelegten Arbeitspaket-Ergebnisse nach. Das übergeordnete Projektziel – ein transferierbares, datenbasiertes Mobilitätskonzept zur Reduktion der Abhängigkeit vom privaten Pkw sowie zur Stärkung nachhaltiger Mobilitätsangebote in touristischen Regionen der Lausitz – wurde durch

- die nutzerzentrierte Szenario- und Use-Case-Ableitung,
- die Realisierung einer operativ nutzbaren Daten- und Analyseplattform inkl. Echtzeitdaten,
- die Entwicklung und Validierung von Analyse-, Prognose- und Besucherlenkungsbausteinen

umgesetzt. Im Folgenden werden die fachlichen und technischen Ergebnisse der inhaltlichen Arbeitspakete detailliert dargestellt. Die Aufbereitung zeigt, welche Schritte im Projektverlauf umgesetzt wurden, welche Erkenntnisse daraus hervorgingen und wie diese in den Gesamtzusammenhang von MoVeToLausitz eingebettet sind.

2.1.1 AP 1 – Use Cases, Anforderungserhebung, Architektur

Im AP 1 wurden die konzeptionellen und methodischen Grundlagen für das Gesamtvorhaben MoVeToLausitz geschaffen. Ziel war es, die Mobilitätsherausforderungen in der Lausitz systematisch zu erfassen und in eine belastbare fachliche und technische Zielarchitektur für eine datenbasierte touristische Mobilitätsplattform zu überführen. Ausgangspunkt bildete eine nutzerzentrierte Perspektive, die sowohl touristische als auch alltägliche Mobilitätsbedarfe berücksichtigt und unterschiedliche Akteursgruppen – darunter Touristen, Anwohnende, Kommunen, Mobilitätsanbieter und Plattformbetreiber – einbezieht.

AP 1 wurde federführend von UMI koordiniert, insbesondere mit Blick auf Szenarien, Use Cases sowie Smart-Parking- und Verkehrslenkungsaspekte. USI verantwortete die Ableitung technischer Anforderungen sowie die Konzeption der offenen, datenraumfähigen Plattformarchitektur. IML, die BTU-Fachgebiete sowie die RBO brachten verkehrlich-touristische, verhaltensökonomische, mathematisch-modellbasierte und betriebliche Expertise ein. Das IVI unterstützte die daten- und kommunikationstechnische Ausgestaltung der Use Cases und der Zielarchitektur.

Hierzu wurden zunächst realitätsnahe Mobilitätsszenarien entwickelt, die typische Wegeketten, Nutzungssituationen und Problemlagen im ländlich-touristischen Raum abbilden. Aufbauend auf diesen Szenarien wurden zentrale Use Cases definiert, die als funktionale Leitplanken für die

weitere Projektarbeit dienen. Sie adressieren insbesondere die Themen On-Demand-Verkehre, Smart Parking, datenbasierte Verkehrssteuerung, Besuchermonitoring sowie intermodale touristische Reiseketten. Die Use Cases übersetzen die identifizierten Bedarfe in konkrete Anforderungen an Daten, Dienste und Systemfunktionen und bilden damit die inhaltliche Klammer zwischen Analyse, technischer Umsetzung und späterem Betrieb.

Ein weiterer Schwerpunkt des Arbeitspakets lag auf der systematischen Anforderungserhebung. Aus Szenarien, Use Cases sowie Stakeholderinterviews wurde ein umfassender Anforderungskatalog abgeleitet, der funktionale, technische und organisatorische Aspekte umfasst. Dieser Katalog bildet die Grundlage für die Ausgestaltung der Plattform, die Auswahl geeigneter Datenquellen sowie die Entwicklung von Analyse-, Prognose- und Visualisierungsdiensten.

Abschließend wurde eine modulare, skalierbare Plattformarchitektur konzipiert, die sich an der DIN SPEC 91357 für Offene Urbane Plattformen orientiert. Die Architektur integriert Sensorik, externe Datenquellen, Analyse- und Prognosedienste, nutzergruppenspezifische Frontends sowie Mechanismen zur Datensouveränität über Datenräume. Damit stellt AP 1 das konzeptionelle Fundament für alle nachfolgenden Arbeitspakete dar und gewährleistet die fachliche, technische und organisatorische Konsistenz des Gesamtvorhabens.

2.1.1.1 Nutzerzentrierte Mobilitätsszenarien für die Lausitz: Grundlagen für eine integrierte touristische Mobilität (AP 1.1)

Die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten User-Szenarien bilden die methodische Grundlage für das Verständnis der Mobilitätsherausforderungen in der Lausitz. Sie erfassen die Perspektiven zentraler Nutzergruppen – darunter Touristen, Anwohnende, Pendler, Kommunen, Betreiber von Mobilitätsdiensten und MaaS-Plattformen – und übersetzen deren Bedarfe in konkrete Handlungssituationen. Insgesamt wurden zwölf Szenarien ausgearbeitet, die typische Mobilitätsabläufe und problematische Situationen in ländlich-touristischen Räumen beschreiben. Diese Szenarien umfassen sowohl alltägliche Mobilitätsbedürfnisse wie die Nutzung von Rufbussen oder Fahrradinfrastruktur als auch touristische Anforderungen wie intelligente Parkplatzsuche, Besucherlenkung oder intermodale Reiseplanung.

Ein zentrales Ziel der Szenarien ist die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs, der in ländlichen Tourismusregionen traditionell dominiert. Die Szenarien zeigen daher systematisch, wie digitale Dienste – beispielsweise Parkraumprognosen, Routing auf Basis von Echtzeitdaten, intelligente Verkehrslenkung oder intermodale Reiseempfehlungen – Suchverkehr reduzieren, Staus vermeiden und nachhaltige Mobilität fördern können. Gleichzeitig werden potenzielle Engpässe sichtbar, etwa mangelnde ÖPNV-Taktung, fehlende Anschlussmobilität, geringe Sichtbarkeit touristischer Mobilitätsangebote oder die Abhängigkeit von privatem Pkw.

Die Szenarien verdeutlichen darüber hinaus die Notwendigkeit, touristische und alltägliche Mobilität gemeinsam zu betrachten. Viele Nutzungsprobleme sind nicht exklusiv touristisch, sondern betreffen auch Einwohner, etwa beim Zugang zu Buslinien, beim Parkraumdruck oder bei fehlenden sicheren Radverbindungen. Durch die Verknüpfung beider Perspektiven schaffen die Szenarien eine Grundlage für multifunktionale Mobilitätslösungen, die sowohl touristische Nachfrage als auch regionale Daseinsvorsorge adressieren.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Zukunftstechnologien wie automatisierten Shuttleverkehren oder intelligenten MaaS-Plattformen. Die Szenarien dienen dazu, die konkreten Rahmenbedingungen, betrieblichen Anforderungen und Einsatzgebiete dieser Technologien im touristischen ländlichen Raum zu prüfen. Durch die Verbindung von Nutzerzielen, Abläufen, technischen Möglichkeiten und erforderlichen Rahmenbedingungen bilden die Szenarien die konzeptionelle Basis für alle nachfolgenden Arbeitsschritte im Projekt. Sie stehen am Anfang der methodischen Kette und führen direkt zur Ableitung der Use Cases, der Anforderungen und der Systemarchitektur, die auf den hier modellierten realen Interaktions- und Bedarfssituationen aufbauen.

2.1.1.2 Zentrale Use Cases als funktionale Leitplanken für eine datenbasierte Mobilitätsplattform (AP 1.2)

Die entwickelten Use Cases übersetzen die zuvor entwickelten User-Szenarien in konkrete funktionale Bausteine des MoVeToLausitz-Systems. Sie definieren klar abgegrenzte Anwendungskontexte, technische Anforderungen, Datenquellen, Abläufe sowie die erwarteten Nutzenwirkungen für Kommunen, Mobilitätsanbieter, Touristen und Anwohnende. Insgesamt wurden sechs Use-Case-Cluster priorisiert: Smart Parking, On-Demand-Verkehre, automatisierter/autonomer Verkehr, Smart Traffic, Besuchermonitoring sowie intermodale touristische Reisen.

Der Use **Case Smart Parking** adressiert die Herausforderung stark frequentierter touristischer Hotspots. Er zielt darauf ab, Parkraum in Echtzeit zu erfassen, Belegungsprognosen bereitzustellen und Verkehrsströme dynamisch zu lenken. Die Systemlösung reicht von Kamerasensorik über Backend-Services für Auslastungsberechnungen bis hin zu digitalen Frontends, die Besucher und Kommunen mit aktuellen Informationen versorgen.

Der Use Case **On-Demand Verkehr** ergänzt klassische ÖPNV-Angebote und bietet flexible Bedienformen in Regionen mit dünner Taktung. Er berücksichtigt Buchungssysteme, Routing-Algorithmen, Bediengebiete und die Integration in bestehende Verkehrssysteme. Die Analyse zeigt, dass On-Demand-Verkehre besonders für ländliche Räume ein entscheidender Baustein sozial gerechter und bedarfsorientierter Mobilität sind.

Der Use Case **Autonomer Verkehr** untersucht die Einsatzfähigkeit selbstfahrender Kleinbusse. Im Zentrum steht die Operational Design Domain (ODD), die Anforderungen an Straßennetz, Wetter, Geschwindigkeit und Verkehrssituation definiert. Anhand regionaler Daten wird bewertet, welche Strecken perspektivisch geeignet sind.

Mit **Smart Traffic** werden Verkehrsflüsse datenbasiert analysiert, Engpässe identifiziert und Maßnahmen zur Verkehrslenkung abgeleitet. Floating Car Data, sensorische Zählungen und modellgestützte Prognosen liefern dafür die Grundlage.

Der Use Case **Besuchermonitoring** analysiert Besucherbewegungen aus Mobilfunk- und sensorgestützten Daten, um Überlastungen zu vermeiden.

Der Use Case **Intermodale touristische Reise** verbindet Parkraumdaten, ÖPNV-Informationen, On-Demand-Verkehre und Mikromobilität zu einer nahtlosen Reisekette.

Zusammen bilden die Use Cases die funktionalen Leitplanken für die Modellierung, technische Umsetzung und spätere Betriebsführung der Plattform. Sie leiten konkreten technischen Bedarf ab und definieren die zukünftigen Services, die über die Plattform bereitgestellt werden.

2.1.1.3 Systematische Anforderungserhebung als Basis für Gestaltung und Umsetzung des Gesamtsystems (AP 1.3)

In AP 1.3 wurde ein umfassender Anforderungskatalog entwickelt, der den Übergang von der konzeptionellen Phase zur technischen Umsetzung vorbereitet. Insgesamt wurden 145 Anforderungen identifiziert, die sowohl technische, funktionale als auch organisatorische Aspekte abdecken. Ziel war es, klare Rahmenbedingungen für die Gestaltung der Plattform, der Sensorikinfrastruktur und der datenbasierten Dienste zu schaffen. Die Anforderungen wurden aus drei Quellen abgeleitet: den User-Szenarien (Kap. 2), den Use Cases (Kap. 3) sowie aus Stakeholderinterviews und -workshops. Sie adressieren unterschiedliche Akteursgruppen wie Touristen, Anwohnende, Verkehrsplaner, MaaS-Betreiber, kommunale Entscheidungsträger und wissenschaftliche Einrichtungen. Inhaltlich lassen sich die Anforderungen sechs Bereichen zuordnen:

1. Datenintegration & Interoperabilität: Vorgaben zu API-Standards, Datenformaten, Datenmodellen, Synchronisationsmechanismen und Konnektoren.
2. Echtzeitfähigkeit & Prognosequalität: Anforderungen zur Ladezeit, Genauigkeit, Stabilität von Prognosemodellen sowie kontinuierlichen Verfügbarkeit.
3. Benutzerschnittstellen & Visualisierung: Formate, Kartenansichten, Barrierefreiheit, Nutzerrollen und Bedienlogiken für Web-Frontends (Cockpits, Datalabs, Apps).
4. Datenqualität & Monitoring: Validierungspipelines, Datenhoheit, Redundanz, Ausfallüberwachung.
5. Sicherheit & Datenschutz: Zugriffskontrollen, Rollenmodelle, Aufbewahrungsrichtlinien und DSGVO-Konformität.
6. Betrieb & organisatorische Rahmenbedingungen: Wartbarkeit, Skalierbarkeit, Betreiberstrukturen, Governance-Prozesse, Dokumentationsanforderungen.

Der Anforderungskatalog dient im Projekt als Steuerungsinstrument, um die technische Entwicklung in AP 6–10 abzusichern. Er stellt sicher, dass die spätere Plattform nicht nur technisch funktionsfähig, sondern auch nutzerorientiert, übertragbar und wirtschaftlich betreibbar ist. Die Anforderungen bilden somit den strukturellen Bezugspunkt für Architekturdesign, Implementierung und Validierung.

2.1.1.4 Modulare Plattformarchitektur für eine skalierbare, interoperable touristische Mobilitätslösung (AP 1.4)

Ein zentraler Bestandteil der Projektarbeit war die Entwicklung einer modularen und skalierbaren Systemarchitektur, die alle funktionalen Anforderungen sowie die vielfältigen Datenströme des Projekts in einem kohärenten technischen Gesamtbild zusammenführt. Die erarbeitete Architektur bildet das technische Fundament für die Mobilitätsplattform und ermöglicht die Integration von Sensorik, Analysemodellen, Prognosediensten und nutzerorientierten Anwendungen. Die Architektur folgt dem Referenzmodell der DIN SPEC 91357 für Offene Urbane Plattformen (OUP) und gliedert sich in mehrere Schichten, die jeweils spezifische Funktionen übernehmen.

1. Sensordaten- und Monitoring-Schicht

Diese Ebene verarbeitet Rohdaten aus verschiedenen Quellen wie Parkraumkameras, Verkehrszählsensoren, Floating Car Data, Mobilfunkdaten oder Wetterinformationen. Sie bildet die Basis aller Analysen und Prognosen.

2. Daten- und Dienstgebende Systeme

ÖPNV-Infos, touristische Daten, Kalender- und Eventdaten sowie externe Mobilitätsdienste werden über standardisierte Konnektoren integriert. Die Architektur berücksichtigt sowohl kommerzielle als auch offene Datenquellen.

3. Zentrale Mobilitätsserviceplattform (UrbanPulse)

Im Kern des Systems liegt die Big-Data-Plattform, die Speicherung, Verarbeitung, Analyse und Veredelung aller Daten übernimmt. Hier befinden sich:

- Datenhaltung und Storage
- KI- und ML-Module
- Echtzeit-Services, Datenvalidierung und Monitoring
- Prognosemodelle für Parkraum, Verkehr, Fahrrad- und Besucherströme
- Rollen- und Rechtemanagement

Diese Schicht ist modular erweiterbar, mandantenfähig und skalierbar.

4. Daten- und Dienstenutzende Systeme

Frontends wie Datalabs, Cockpits oder Web-Anwendungen greifen über APIs auf die Plattform zu. Auch externe Partner wie MaaS-Plattformen oder kommunale Systeme können die Daten nutzen.

5. Datensouveränität und EDC-Datenräume

Die Architektur integriert zwei Eclipse Dataspace Connectors (EDC), die den souveränen Austausch von Daten zwischen den Projektpartnern und mit externen Ökosystemen wie dem Mobility Data Space ermöglichen.

6. Nutzer- und Akteursrollen

Die Architektur berücksichtigt unterschiedliche Rollen wie Datenproduzenten, Analysenutzer, kommunale Planer, Tourismusakteure sowie Endnutzer.

Durch diese Struktur entsteht ein interoperables, erweiterbares und praxisorientiertes System, das datenbasierte Mobilitätssteuerung in der Lausitz erstmals umfassend ermöglicht. Die Architektur fungiert als technischer Rahmen für sämtliche Anwendungen im Projekt – von Parkraumprognosen über Besucherlenkung bis hin zu intermodalen Verkehrsmodellen.

2.1.2 AP 2 – Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodelle

Im AP 2 wurden die wirtschaftlichen, organisatorischen und institutionellen Rahmenbedingungen für den Betrieb und die Verstetigung der im Projekt entwickelten Mobilitätslösungen untersucht. Ziel war es, tragfähige Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodelle zu identifizieren, die den spezifischen Anforderungen ländlich-touristischer Regionen gerecht werden und eine langfristige Nutzung der Projektergebnisse ermöglichen.

Die Bearbeitung von AP 2 lag federführend bei BTU-EE, mit Schwerpunkt auf der Analyse und Bewertung von Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodellen. BTU-RP ergänzte diese Arbeiten um Governance-, Akteurs- und Regionalperspektiven. UMI und USI brachten ihre Erfahrungen aus der Entwicklung datenbasierter Mobilitätsplattformen, Analysewerkzeuge und Datenprodukte ein. Die RBO unterstützte insbesondere die Bewertung der Modelle hinsichtlich praktischer Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit im Betrieb von ÖPNV- und On-Demand-Verkehren.

Ein zentraler Schwerpunkt lag auf der Analyse von On-Demand-Verkehren als integraler Bestandteil nachhaltiger Mobilitätskonzepte im ländlichen Raum. Auf Basis einer bundesweiten Marktanalyse sowie einer Befragung bestehender Anbieter wurde aufgezeigt, dass On-Demand-Angebote überwiegend gemeinwohlorientiert ausgerichtet sind und insbesondere zur Sicherung der Daseinsvorsorge beitragen. Die Ergebnisse verdeutlichen sowohl das Potenzial dieser Angebotsform zur Ergänzung des klassischen ÖPNV als auch bestehende Herausforderungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Auslastung und langfristiger Finanzierung.

Ergänzend wurde das Plattform-Business-Model-Canvas auf das MoVeToLausitz-System angewendet, um die komplexen Wertschöpfungsbeziehungen einer datenbasierten Mobilitätsplattform strukturiert abzubilden. Die Analyse zeigt, dass die Plattform nicht nur als technische Infrastruktur, sondern als regionales Mobilitätsökosystem fungiert, in dem Kommunen, Tourismusakteure, Mobilitätsanbieter, Datenbereitsteller und Nutzende miteinander vernetzt sind. Datenprodukte, Analyse- und Prognosedienste bilden dabei zentrale Wertbausteine.

Darüber hinaus wurden Geschäftsmodelle bestehender kommunaler Mobilitätsplattformen analysiert, um Erfolgsfaktoren und Hemmnisse zu identifizieren. Besonderes Augenmerk lag auf Fragen der Governance, der digitalen Souveränität sowie der institutionellen Einbettung. Abschließend wurden Treiber und Barrieren der Übertragbarkeit auf andere Regionen herausgearbeitet. Die Ergebnisse zeigen, dass neben technischen Aspekten insbesondere regionale Governance-Strukturen, Akteurskonstellationen und langfristige Finanzierungsmodelle entscheidend für eine erfolgreiche Verstetigung sind. AP 2 liefert damit eine wesentliche Grundlage für die wirtschaftliche und organisatorische Anschlussfähigkeit der im Projekt entwickelten Lösungen.

2.1.2.1 Der On-Demand-Verkehr als sozial-innovatives Geschäftsmodell (AP 2.1 / 2.3)

Die Analyse der aktuellen Entwicklung von On-Demand-Verkehren in Deutschland zeigt, dass diese Angebotsform zunehmend eine zentrale Rolle innerhalb moderner Mobilitätssysteme einnimmt. Besonders im ländlichen Raum tragen flexible, digital gestützte Bedarfsverkehre dazu bei, bestehende Versorgungslücken zu schließen, Mobilitätsarmut zu reduzieren und die soziale Teilhabe bisher unterversorgter Bevölkerungsgruppen zu stärken.

Diese Entwicklung wird maßgeblich durch technische Innovationen – insbesondere algorithmisches Ridepooling, App-basierte Buchungssysteme und automatisierte Dispositionsprozesse – vorangetrieben. Gleichzeitig hat die Novellierung des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) im Jahr 2021 einen rechtlichen Rahmen geschaffen, der eine deutliche Ausweitung dieser Angebote ermöglicht.

Im Rahmen der Marktanalyse wurden bundesweit 110 On-Demand-Dienste identifiziert. Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede zwischen urban geprägten und ländlichen Einsatzgebieten. Während in Städten vorrangig verkehrs- und klimapolitische Zielstellungen – wie die Reduktion motorisierten Individualverkehrs, die Verbesserung der Luftqualität oder die Verlagerung von Verkehren auf effiziente geteilte Mobilitätsformen – im Mittelpunkt stehen, richten sich ländliche On-Demand-Verkehre stärker an gemeinwohlorientierten Leitmotiven aus. Hier dominieren Aspekte wie Mobilitätssicherung ohne eigenes Auto, Barrierefreiheit, niedrighschwelliger Zugang und die Unterstützung vulnerabler Gruppen, insbesondere älterer und weniger mobiler Menschen.

Die Befragung von 36 deutschen On-Demand-Anbietern unterstreicht diese Einordnung. Die große Mehrheit der Dienste verfolgt primär soziale oder sozial-ökonomische Zielsetzungen: 16 Anbieter geben explizit soziale Motive an, weitere 15 kombinieren soziale mit wirtschaftlichen Zielen. Nur ein Anbieter benennt eine primär wirtschaftliche Zielsetzung. Dies verdeutlicht, dass On-Demand-Verkehre – anders als klassische kommerzielle Mobilitätsdienste – überwiegend als Bestandteil öffentlicher Daseinsvorsorge verstanden werden.

Ein weiterer zentraler Befund betrifft die Einbindung in den ÖPNV. Insbesondere im ländlichen Raum ist die Integration in Linienverkehrsangebote, Tarifstrukturen und Mobilitätsplattformen ein entscheidender Erfolgsfaktor: 93 % der identifizierten Angebote sind in bestehende ÖPNV-Systeme eingebettet. Gleichzeitig zeigt sich eine zunehmende Niedrighschwelligkeit der Buchung: Die Mehrheit der Dienste bietet parallele Zugänge über Apps, Telefon-Hotlines und Websites an und adressiert damit sowohl digital affine Nutzer*innen als auch Bevölkerungsgruppen mit geringerer digitaler Kompetenz.

Trotz des zunehmenden Ausbaus bestehen weiterhin relevante Hemmnisse. Dazu zählen begrenzte Finanzierungsmodelle, komplexe Betriebsorganisationen sowie besonders im ländlichen Raum geringe Poolingquoten, die zu hohen Kosten pro beförderter Person führen. Die Analyse zeigt jedoch auch deutliches Entwicklungspotenzial: Steigende Auslastung, weiterentwickelte Dispositionslogiken, neue Betriebsformen oder perspektivisch autonome Fahrzeuge können die Effizienz signifikant erhöhen und gleichzeitig die Erreichbarkeit im ländlichen Raum verbessern. On-Demand-Verkehre entwickeln sich damit künftig zu tragfähigen, gemeinwohlorientierten Bausteinen einer integrierten, nachhaltigen Mobilitätsstrategie – insbesondere in Regionen mit geringer Bevölkerungsdichte und saisonal schwankender Nachfrage.

Eine Übersicht der befragten Dienste ist in Anhang 3 dargestellt. Der vollständige Fragebogen der Online-Erhebung, einschließlich der verwendeten Skalen und experimentellen Variationen zu Vorbuchungszeiten, ist in Anhang 4 dokumentiert.

2.1.2.2 Anwendung des Business Modell Canvas auf das MoVeToLausitz System (AP 2.2)

Die Analyse im AP 2.2 zeigt, dass das Platform Business Model Canvas (PBMC) ein geeignetes strategisches Instrument ist, um die komplexen Strukturen und Wirkmechanismen der im Projekt MoVeToLausitz entwickelten digitalen Mobilitätsplattform systematisch darzustellen. Im Unterschied zu klassischen, linear aufgebauten Geschäftsmodelllogiken ermöglicht das PBMC die Abbildung vielschichtiger Plattformökosysteme, in denen Akteure nicht nur Leistungsanbieter oder -nachfrager sind, sondern gleichzeitig Wertschöpfungspartner innerhalb eines dynamischen Netzwerks. Damit erweist sich das PBMC als besonders anschlussfähig für touristisch geprägte, multimodale Mobilitätsplattformen im ländlichen Raum. Im Zentrum der Analyse steht die Plattform als Vermittlungsinstanz zwischen zahlreichen Akteursgruppen: Kommunen, Tourismusorganisationen, Mobilitätsanbieter, Datenbereitsteller, regionale Partner, Wissenschaft sowie Touristen und Einwohner. Die Definition einer klaren „Core Value Unit“ – im Falle von MoVeToLausitz die integrierte touristische Reisekette – ermöglicht eine präzise Modellierung der Wertflüsse, Austauschbeziehungen und Interaktionslogiken zwischen diesen Gruppen. Dabei wird deutlich, dass die Plattform nicht nur Daten sammelt und bereitstellt, sondern im Sinne eines regionalen Mobilitätsökosystems als zentrale Koordinationsinstanz fungiert.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass das MoVeToLausitz-System ein breit gefächertes Spektrum heterogener Datenquellen integriert. Dazu zählen unter anderem Floating-Car-Daten, Mobilithek-Daten, touristische Informationen sowie Echtzeit- und Prognosedaten aus Sensorik und Analysemodellen. Diese Daten bilden die Grundlage verschiedener nutzerorientierter Frontends wie Dashboards, Datalabs, MaaS-Plattformen und APIs. Die Analyse zeigt, dass sich aus dieser datenbasierten Plattformarchitektur ein Mehrwert für sehr unterschiedliche Nutzergruppen ergibt – von kommunaler Verkehrsplanung über Tourismusmarketing bis hin zu operativen Mobilitätsdiensten. Gleichzeitig weist das PBMC zentrale Herausforderungen aus, die bei der langfristigen Etablierung eines solchen Systems berücksichtigt werden müssen. Besonders relevant sind Fragen nach föderierter Governance, Dateninteroperabilität, der organisatorischen Verstetigung sowie der nachhaltigen Betreiberstruktur. Darüber hinaus erfordern offene Datenräume, regionale Zuständigkeiten und mehrseitige Netzwerke eine abgestimmte Rollenverteilung und transparente Entscheidungsprozesse. Insgesamt zeigt das PBMC, dass die Plattform weit über eine technische Infrastruktur hinausgeht. Sie dient als strategischer Hebel für eine nachhaltige Regionalentwicklung, indem sie intermodale Mobilität stärkt, touristische Erreichbarkeit verbessert, datenbasierte Entscheidungen ermöglicht und Kooperationen zwischen Verkehr, Tourismus, Verwaltung und Wissenschaft fördert. MoVeToLausitz wird damit nicht nur als technische Lösung, sondern als regionales Mobilitätsökosystem sichtbar, das langfristig zur Attraktivität und Zukunftsfähigkeit der Lausitz beiträgt.

2.1.2.3 Mobilitätsplattformen zwischen Ökologie und Ökonomie: Geschäftsmodellinnovationen am Beispiel von BB-Navi (AP 2.3)

Die Untersuchung der Geschäftsmodelloptionen kommunaler Mobilitätsplattformen zeigt, dass Mobility-as-a-Service-Lösungen (MaaS) eine zentrale Rolle in der sozial-ökologischen Verkehrswende einnehmen. Am Beispiel des Projekts bbnavi wird deutlich, wie kommunale Plattformen zur strukturellen Stärkung nachhaltiger Mobilität beitragen können, insbesondere in ländlich geprägten Regionen wie Brandenburg. Durch die Bündelung unterschiedlicher Verkehrsmittel in einer

einzigsten digitalen Anwendung ermöglichen MaaS-Plattformen multimodale und intermodale Reiseketten und bieten damit eine attraktive Alternative zum privaten Pkw. Sie schaffen für Kommunen zugleich neue Handlungsspielräume, Mobilitätsangebote sichtbar, zugänglich und barrierefrei zu gestalten.

Das bbnavi adressiert insbesondere kleine und mittelgroße Kommunen, die bislang nur begrenzte Möglichkeiten hatten, lokale Mobilitätsangebote digital verfügbar zu machen. Der zugrunde liegende Open-Source-Ansatz auf Basis der Stadtnavi-Technologie ermöglicht eine kostengünstige Implementierung, flexible Erweiterbarkeit und eine hohe Transparenz hinsichtlich Technologie und Datenflüssen. Die Plattform fungiert gleichzeitig als Datendrehscheibe, in der regionale Mobilitätsdaten standardisiert, harmonisiert und für verschiedene Nutzergruppen verfügbar gemacht werden. Die geplante Einbindung in die Systemlandschaft des Verkehrsverbunds Berlin-Brandenburg (VBB) stellt einen wichtigen Schritt zur überregionalen Interoperabilität dar und unterstützt die nahtlose Integration in bestehende digitale ÖPNV-Infrastrukturen.

Die Untersuchung stützt sich theoretisch auf etablierte Geschäftsmodellansätze für Plattformökosysteme sowie auf die Rollenmodelle des „MaaS Providers“ und „MaaS Operators“. Diese verdeutlichen die Mittlerfunktion kommunaler Plattformen zwischen Mobilitätsanbietern, Verkehrsunternehmen, Touristen, Einwohnern und weiteren Stakeholdern. Die Analyse unterstreicht die besondere Bedeutung kommunaler Trägerschaft im Hinblick auf digitale Souveränität und Gemeinwohlorientierung: Kommunale MaaS-Lösungen ermöglichen niedrighschwellige und barrierefreie Mobilität, fördern Nachhaltigkeitsziele und verhindern Abhängigkeiten von privatwirtschaftlichen Plattformstrukturen. Die Marktanalyse zeigt ein heterogenes Feld digitaler Mobilitätsangebote, das von reinen Karten- und Routenanwendungen über Sharing-Apps bis hin zu voll integrierten MaaS-Plattformen reicht. Als besonders wirkungsvoll erweisen sich intermodale Systeme, die Routing, Echtzeitdaten und perspektivisch auch Ticketing- oder Buchungsfunktionen miteinander verbinden. Erfolgsfaktoren umfassen einen hohen Integrationsgrad verschiedener Verkehrsmittel, offene Schnittstellen (APIs), nutzerzentrierte Funktionen sowie eine langfristig tragfähige Finanzierung. Gleichzeitig bestehen Herausforderungen, etwa bei der technischen und semantischen Standardisierung von Schnittstellen, der Implementierung integrierter Buchungs- und Bezahlssysteme und der Sicherstellung der dauerhaften Betreiberfähigkeit.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass bbnavi – und kommunale MaaS-Plattformen im Allgemeinen – nicht nur digitale Informationswerkzeuge darstellen, sondern strategische Bausteine einer nachhaltigen, sozial gerechten und regional verankerten Mobilitätsentwicklung sind. Sie stärken die Sichtbarkeit umweltfreundlicher Mobilitätsangebote, fördern die intermodale Erreichbarkeit touristischer Zielregionen und schaffen die Grundlage für datengestützte Planungs- und Entscheidungsprozesse in Kommunen und Regionen.

2.1.2.4 Identifizierung von Hemmnissen und Treibern der Übertragbarkeit in andere Regionen (AP 2.4)

Die Analyse zeigt, dass die Übertragbarkeit erfolgreicher Mobilitätslösungen – insbesondere digitaler Mobilitätsplattformen und On-Demand-Verkehre – nicht primär eine technische Frage ist. Zwar sind viele Systeme, Schnittstellen und Betriebslogiken grundsätzlich replizierbar, die

tatsächliche Implementierbarkeit hängt jedoch maßgeblich von regionalen Rahmenbedingungen ab. Entscheidend ist das Zusammenspiel von Governance-Strukturen, institutionellen Voraussetzungen, wirtschaftlichen Bedingungen, Akteurslandschaften und demografischen Entwicklungen. Diese Kontextfaktoren bestimmen, ob ein Mobilitätskonzept in einer neuen Region tragfähig, wirtschaftlich verstetigbar und gesellschaftlich akzeptiert werden kann.

Zu Beginn wurde die Pilotregion Lausitz regionalökonomisch eingeordnet, um einen belastbaren Vergleichsmaßstab für Übertragbarkeitsbewertungen zu schaffen. Die Lausitz ist geprägt durch eine ländlich-periphere Raumstruktur, den fortschreitenden demografischen Wandel, ein starkes industrielles Erbe und gleichzeitig eine zunehmende touristische Relevanz. Daraus ergeben sich spezifische Herausforderungen, etwa geringe Bevölkerungsdichte, lange Wegebeziehungen, saisonale Mobilitätsmuster und heterogene Verwaltungsstrukturen. Diese Charakteristika wurden genutzt, um Vergleichsdimensionen zu identifizieren, die als Referenzrahmen für mögliche Transferregionen dienen. Dazu zählen insbesondere Raumtyp, Verwaltungsmodell, Tourismusintensität, bestehende Verkehrsangebote, wirtschaftliche Transformationsprozesse sowie die Mobilitätsbedarfe der Bevölkerung.

Anhand verschiedener Best-Practice-Beispiele aus deutschen Mobilitätsprojekten wurden zentrale Treiber gelingender Übertragbarkeit identifiziert. Erfolgreiche Transferregionen zeichnen sich durch kooperative Governance-Modelle, funktionierende interkommunale Abstimmungen, klare Zuständigkeiten, investierte digitale Infrastrukturen, technologische Offenheit und eine starke Nutzerzentrierung aus. Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene können dabei als wichtige Antriebsfaktoren wirken. Besonders bedeutsam sind zudem integrierte Plattformen und standardisierte Schnittstellen, da sie Medienbrüche reduzieren, die Anschlussfähigkeit erhöhen und Synergien zwischen bestehenden Mobilitätsangeboten ermöglichen.

Gleichzeitig wurden wesentliche Hemmnisse sichtbar. Dazu zählen institutionelle Fragmentierung zwischen Verwaltungsebenen, komplexe Zuständigkeitsstrukturen, jahresbudgetabhängige Finanzierungslagen und ein Mangel an qualifiziertem Fachpersonal. In vielen ländlichen Regionen erschweren geringe Nachfragepotenziale, geringe Bevölkerungsdichten sowie demografische Trends wie Alterung und Abwanderung die wirtschaftliche Verstetigung innovativer Mobilitätsangebote. Zusätzlich können rechtliche Rahmenbedingungen oder fehlende integrationsfähige IT-Infrastrukturen die Einführung datenbasierter Mobilitätslösungen behindern.

Abschließend zeigt die Analyse, dass Übertragbarkeit ein kontextsensitiver Prozess ist, der sorgfältige Anpassungen an regionale Bedingungen erfordert. Regionen, die strukturell und funktional der Lausitz ähneln – beispielsweise der Harz, Nordfriesland, die ländliche Pfalz oder Teile der Oberpfalz – bieten grundsätzlich günstige Ausgangsbedingungen für eine Übertragung der im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Ansätze. Voraussetzung ist jedoch, dass regionale Akteure frühzeitig eingebunden werden und technische, organisatorische sowie governance-bezogene Aspekte gemeinsam entwickelt werden. Die Ergebnisse verdeutlichen damit, dass erfolgreiche Skalierung nicht durch eine bloße technische Kopie erreicht wird, sondern durch die kontextspezifische Weiterentwicklung eines Mobilitätsökosystems.

2.1.3 AP 3 – Ist-Analysen: Zielgebiet

Kapitel 2.1.3 stellt die Ergebnisse der Ist-Analysen des Zielgebiets dar, die im Rahmen von AP 3 erarbeitet wurden. Ziel dieses Arbeitspakets war die räumlich-touristische, institutionelle und governance-bezogene Einordnung der Untersuchungsregionen als Grundlage für die nachfolgenden analytischen und modellbasierten Arbeitspakete. Die Arbeiten wurden federführend durch das Fachgebiet Regionalplanung der BTU Cottbus-Senftenberg umgesetzt. Sie umfassten die Analyse touristischer Strukturen und Entwicklungslogiken, die Auswertung regionaler Konzepte und Strategien, die Identifikation touristisch relevanter Points of Interest sowie qualitative Experteninterviews mit regionalen Akteuren. Begleitend wurden die Arbeiten durch die weiteren Projektpartner fachlich unterstützt. Urban Mobility Innovations brachte verkehrsplanerische Perspektiven zur Einordnung der räumlichen Rahmenbedingungen ein. Urban Software Institute begleitete die Strukturierung der Analyseergebnisse im Hinblick auf ihre spätere technische und datenbezogene Weiterverwendung. Fraunhofer IML und Fraunhofer IVI unterstützten die Zielgebietsanalyse durch tourismus- und systembezogene Einschätzungen, insbesondere die Analyse der Pols mit Blick auf spätere Anwendungen der Besucher- und Verkehrslenkung. Die RBO Regionalbus Ostbayern ergänzte die Einordnung durch praxisbezogene Hinweise aus Sicht des ÖPNV im ländlich-touristischen Raum.

2.1.3.1 Zielgebietsanalyse: Tourismus in der Regionalentwicklung (AP 3.1)

Die Zielgebietsanalyse in AP 3.1 basierte auf einer qualitativen Dokumentenanalyse sowie auf leitfadengestützten Experteninterviews mit Akteuren des Tourismussektors in den beiden Untersuchungsregionen Spreewald und Lausitzer Seenland. Zu Projektbeginn wurden vier informelle Gespräche mit den touristischen assoziierten Partnern Tourismusverband Spreewald, dem Tourismusverband Lausitzer Seenland sowie den Zweckverbänden Lausitzer Seenland Brandenburg und Sachsen geführt. Diese Gespräche dienten der ersten Sondierung regionaler Besonderheiten, aktueller Herausforderungen sowie der relevanten Akteurslandschaft und bildeten die Grundlage für die Entwicklung eines Forschungsdesigns. Aufbauend auf diesen Vorarbeiten wurde ein teilstrukturierter Interviewleitfaden entwickelt. Anschließend wurden leitfadengestützte Experteninterviews mit Vertretern der beiden Tourismusverbände, der beiden Zweckverbände sowie mit der zuständigen touristischen Ansprechperson des Landkreises Spree-Neiße durchgeführt. Ergänzend erfolgte eine Dokumentenanalyse vorhandener Studien, strategischer Konzepte und Planungsdokumente der beiden Regionen.

Ziel der Interviews und der Dokumentenanalyse war es, die Innensicht des Tourismussektors, regionale Entwicklungslogiken sowie zentrale Rahmenbedingungen und Herausforderungen der touristischen Entwicklung, insbesondere im Kontext nachhaltiger Mobilität zu erfassen. Die Analyse zeigt deutliche Unterschiede hinsichtlich der touristischen Etabliertheit und Intensität beider Untersuchungsregionen. Der Spreewald stellt eine seit dem 19. Jahrhundert bestehende und etablierte Tourismusregion mit hoher überregionaler Sichtbarkeit dar und verzeichnete im Jahr 2024 rund 2,2 Mio. Übernachtungen. Damit gehört die Region zu den übernachtungsstärksten ländlichen Tourismusregionen des Landes Brandenburg.

Demgegenüber befindet sich das Lausitzer Seenland noch im Aufbau als touristische Destination. Für das Jahr 2024 wurden hier insgesamt rund 0,9 Mio. Übernachtungen registriert, wobei sich ein erheblicher Anteil (etwa 0,4 Mio. Übernachtungen) auf die Stadt Senftenberg und den Senftenberger See als bislang einzigen klar ausgeprägten touristischen Hotspot (siehe AP 3.3) konzentriert. Neben der quantitativen Differenzierung verdeutlicht die Zielgebietsanalyse auch qualitative Unterschiede. Während der Spreewald als historisch gewachsene Kulturlandschaft mit UNESCO-Biosphärenreservat stark durch den Kanutourismus geprägt ist, stellt das Lausitzer Seenland eine länderübergreifende Transformationslandschaft dar, die sich aus (ehemaligen) Braunkohletagebauen entwickelt. Der Tourismus im Lausitzer Seenland ist stärker durch Rad- und Sportboottourismus, sowie durch eine noch sich aufbauende Angebots- und Governance-Struktur gekennzeichnet.

Ein weiterer zentraler Unterschied besteht in den institutionellen und verkehrlichen Rahmenbedingungen. Der Spreewald liegt vollständig im Verkehrsgebiet des Verkehrsverbundes Berlin-Brandenburg (VBB), steht jedoch zugleich vor erheblichen Belastungssituationen in der Hauptsaison, insbesondere in Gemeinden mit hoher touristischer Nachfrage und eingeschränkter Schienenanbindung wie das Amt Burg (Spreewald). Das Lausitzer Seenland ist hingegen durch eine länderübergreifende Struktur zwischen Brandenburg und Sachsen geprägt. Die Zuständigkeiten mehrerer Verkehrsverbände (VBB, ZVON, VVO) erschweren eine einheitliche tarifliche und organisatorische Gestaltung touristischer Mobilität und stellen eine spezifische Herausforderung für integrierte Mobilitätsangebote dar.

Die Ergebnisse der vergleichenden Zielgebietsanalyse wurden im weiteren Projektverlauf wissenschaftlich vertieft und im Working Paper „Leitstrategien nachhaltiger Mobilität im ländlichen Tourismus – Handlungsansätze in der Lausitz am Beispiel des Spreewaldes und des Lausitzer Seenlandes“ zusammengeführt. Auf Basis einer qualitativen Dokumentenanalyse von zwölf tourismusbezogenen Konzeptpapieren sowie leitfadengestützter Experteninterviews konnten fünf zentrale Handlungsansätze nachhaltiger touristischer Mobilität identifiziert werden (Ausbau des ÖPNV, Qualifizierung des Fahrradtourismus, Antriebswende über E-Mobilität, Besucherinnenlenkung sowie Gästekarten). Die Analyse zeigt, dass in beiden Regionen bislang vor allem Effizienz- und Konsistenzstrategien dominieren, während suffizienzorientierte Ansätze kaum berücksichtigt werden. Damit liefert AP 3.1 eine zentrale analytische Grundlage für die weiteren Arbeitspakete des Projekts und ordnet die touristische Mobilität in den regionalen Entwicklungs- bzw. Transformationskontext der Lausitz ein.

2.1.3.2 Zielgebietsanalyse: Politische Rahmenbedingungen (AP 3.2)

Im Rahmen des AP 3.2 wurden die bestehenden institutionellen, politischen und regulativen Rahmenbedingungen für Verkehr und Tourismus in den Untersuchungsregionen Spreewald und Lausitzer Seenland analysiert. Ziel war es, Akteursstrukturen, Zuständigkeiten sowie Strategien und Konzepte auf Kreis- und Landesebene zu erfassen. Die Analyse basierte maßgeblich auf den im Rahmen von AP 3.1 ausgewählten Dokumenten sowie den dort geführten Expertengesprächen mit touristischen Akteuren. Ergänzend erfolgten gezielte Internetrecherchen zu bestehenden politischen Programmen, Strategiepapieren sowie institutionellen Zuständigkeiten im Bereich Verkehr und Tourismus auf regionaler und landesweiter Ebene.

AP 3.2 diene damit insbesondere der kontextualisierenden Einordnung der in AP 3.1 gewonnenen Ergebnisse und der Identifikation relevanter politisch-institutioneller Rahmenbedingungen, die für die weitere Bearbeitung der Arbeitspakete, insbesondere im Hinblick auf Governance-Fragen und Umsetzungsbedingungen, von Bedeutung sind.

Die Analyse verdeutlichte Unterschiede in den institutionellen und administrativen Strukturen der beiden Untersuchungsregionen. Während der Spreewald vollständig in einem Bundesland liegt und dem Verkehrsgebiet eines Verkehrsverbundes zugeordnet ist, ist das Lausitzer Seenland durch seine länderübergreifende Lage in Brandenburg und Sachsen geprägt. Die Region erstreckt sich über fünf Landkreise (Görlitz, Bautzen, Elbe-Elster, Spree-Neiße und Oberspreewald-Lausitz) und ist unterschiedlichen verkehrlichen und administrativen Regelungen unterworfen. Diese Mehr-Ebenen-Struktur (siehe 2.1.3.1) führt zu einem erhöhten Abstimmungs- und Koordinationsbedarf, insbesondere bei der Entwicklung und Umsetzung integrierter Angebote im Bereich touristischer Mobilität. Im Spreewald bestehen zwar ebenfalls mehrere Landkreise als Gebietskörperschaften (Spree-Neiße- Oberspreewald-Lausitz, Dahme-Spreewald), die Region ist jedoch vollständig in Brandenburg verortet und institutionell eingebettet. Unterschiede ergeben sich zudem aus den kommunalen Organisationsstrukturen: Während in Brandenburg vielfach Amtsstrukturen bestehen, sind in Sachsen Gemeindeverbände und andere kommunale Zusammenschlüsse relevant. Diese unterschiedlichen Verwaltungs- und Zuständigkeitsmodelle beeinflussen die Organisation von Tourismus und Verkehr und stellen jeweils spezifische Rahmenbedingungen für die Umsetzung regionaler Mobilitätslösungen dar.

Ergänzend wurden ausgewählte Best-Practice-Beispiele aus anderen ländlichen Tourismusregionen betrachtet, um institutionelle Ansätze vergleichend einzuordnen. Alpine ländliche Reiseregionen wie das Allgäu stellen etablierte, überregional bekannte Reisedestinationen dar, in denen (nachhaltige) touristische Mobilität als eigenständiges Handlungsfeld verankert ist und institutionell stärker integriert bearbeitet wird. Das Leipziger Neuseenland weist hingegen zahlreiche Parallelen zum Lausitzer Seenland auf, insbesondere als junge Destination mit hohem Transformationsbezug. Zugleich unterscheidet es sich durch die Nähe und funktionale Verflechtung mit den Großstädten Leipzig und Halle (Saale), die eine andere Ausgangslage für touristische Nachfrage, Erreichbarkeit und Mobilitätsangebote schaffen. Die vergleichende Betrachtung dieser Regionen diene der Einordnung unterschiedlicher institutioneller Rahmenbedingungen und Entwicklungslogiken, ohne eine direkte Übertragbarkeit der jeweiligen Modelle auf die Lausitz zu unterstellen.

2.1.3.3 Analyse touristischer Points of Interest und Hotspots (AP 3.3)

Im AP 3.3 wurden aufbauend auf den Ergebnissen der Zielgebietsanalyse (AP 3.1 und AP 3.2) touristische POIs in den Untersuchungsregionen Spreewald und Lausitzer Seenland konzeptionell identifiziert und benannt. Ziel des Arbeitspakets war es, eine inhaltliche und räumliche Grundlage für die in AP 5 durchgeführten Analysen zu Mobilitätsbedarfen zu schaffen bzw. zentrale Ausgangs- und Zielpunkte touristischer Mobilität zu erfassen. Zunächst erfolgte durch BTU-RP eine konzeptionelle Auseinandersetzung mit dem Begriff touristischer POI. Auf Basis bestehender wissenschaftlicher Definitionen sowie praxisbezogener Ansätze wurde eine projektbezogene Definition entwickelt, die den touristischen Nutzungskontext in den Mittelpunkt stellt. Als zentrales Ergebnis lässt sich folgende Definition festhalten:

„Touristische POIs sind räumlich eindeutig lokalisierbare Orte, die durch ihre touristische Nutzung, Attraktivität oder Funktion innerhalb der touristischen Reisekette von Bedeutung sind. Sie können punktförmig oder flächenhaft ausgeprägt sein und umfassen neben klassischen Sehenswürdigkeiten auch funktionale Infrastrukturen wie Häfen, Bahnhöfe, zentrale Ankunftsorte.“

Im Kontext digitaler Anwendungen bilden touristische POIs eine wesentliche Grundlage für Navigationssysteme, dynamische Karten und touristische Plattformen und ermöglichen eine gezielte räumliche Orientierung. Die Abgrenzung touristischer POIs von allgemeinen POI erfolgt dabei primär über die touristisch motivierte Nutzung dieser Orte. Auf Grundlage dieser Definition wurden touristische POIs in beiden Untersuchungsregionen systematisch auf Gemeindeebene identifiziert und benannt. Die Identifikation basierte auf Dokumentenanalysen, Internetrecherchen sowie formellen und informellen Interviews mit touristischen Akteuren. Ziel war es, jene Orte zu erfassen, die als zentrale Ziel- oder Ausgangspunkte touristischer Mobilität fungieren und damit für die Analyse von Mobilitätsbedarfen von besonderer Relevanz sind. Die konzeptionellen Arbeiten und die Identifikation der POIs wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit am Fachgebiet vertieft. In dieser Arbeit wurden touristische POIs im Spreewald und im Lausitzer Seenland kartiert, typologisiert und hinsichtlich ihrer Bedeutung für Tourismus und Raumstruktur analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass sich touristische Nachfrage in beiden Regionen auf bestimmte Orte und Infrastrukturen konzentriert, die als zentrale Knotenpunkte touristischer Mobilität wirken.

AP 3.3 stellte damit eine wesentliche Grundlage für die weiteren Arbeitspakete, insbesondere für die in AP 5 durchgeführten Analysen zu touristischen Mobilitätsbedarfen, dar. Die definierten und benannten touristischen POIs dienten als Referenzpunkte für die Auswahl von Erhebungsorten und Orten der Parksensoren.

2.1.3.4 Hot- und Cold Spot-Analyse (AP 3.3)

Getrieben durch das Fraunhofer IML wurde eine weitergehende Untersuchung hinsichtlich der Ermittlung der Hot und Cold Spots initiiert, da diese u. a. für die weitere Projektarbeit im Rahmen der Verkehrslenkung von Relevanz sind. Basierend auf den definierten Untersuchungsgebieten und POIs wurden je Gemeinde zunächst aktuelle Daten u.a. zu Übernachtungszahlen zusammengetragen. Es wurden im folgenden Schritt, teilweise unter Beteiligung lokaler Stakeholder, Besucherzahlen von POI eingeholt. Letztlich musste hier jedoch festgestellt werden, dass keine vergleichbare Datengrundlage im Untersuchungsgebiet existiert. Folglich wurde eine Methodik geschaffen, die die lokale Tourismusintensität (basierend auf der Einwohner- und Übernachtungszahl), sowie weitere Faktoren berücksichtigt. Im Zuge dessen ist als Nebenergebnis eine weitere Kategorie, sogenannte „Semi-Spots“, die aufgrund ihrer Merkmale kein Hot- oder Cold Spots sind, aber dennoch von hoher Bedeutung für die Lenkung der Besucher sind, entstanden. Im Detail lassen sich die Hot/Semi und Cold Spots wie folgt definieren:

Hot Spots wurden im Projektkontext definiert als Orte, die ein hohes Aufkommen an Besuchern aufweisen, was im ländlichen Raum oftmals mit einem hohen Parkdruck und viel motorisiertem Individualverkehr (MIV) einhergeht. Dementsprechend spielt eine Kapazitäts- bzw. Verträglichkeitsgrenze eine Rolle – insbesondere saisonal und bei zusätzlichen Veranstaltungen. Hot Spots müssen im Kontext des Projektes daher folgende Kriterien erfüllen:

- Übernachtungen p. a. > 200.000 (hier: Referenzwert 2022)
- Tourismusintensität der Gemeinde > 15
- Existenz von bedeutenden Points of Interest (POI)

Semi Spots wurden im Projektkontext definiert als Orte mit einer gewissen Attraktionsfähigkeit und (Basis-) Infrastruktur, deren Potenzial schon etwas ausgeschöpft ist, aber noch nicht völlig (Angebotsseitig, Nutzerseitig):

- Erfüllt alle Kriterien eines Cold Spots ABER
- Tourismusintensität der Gemeinde > 10, ODER
- Ort in Gemeinde von einem Hotspot

Cold Spots wurden im Projektkontext definiert als Orte mit einer gewissen und vergleichbaren Attraktionsfähigkeit und (Basis-) Infrastruktur, deren Potenzial noch nicht ausgeschöpft ist (v. a. hinsichtlich der Besucher), sich aber aufgrund der Standortmerkmale (POI, Parkplätze, Aktivitäten) für eine Verkehrslenkung bzw. Umlenkung zu einem gewissen Grad eignen. Im Projektkontext müssen sie dafür folgende Kriterien erfüllen:

- Übernachtungen p. a. < 100.000 (hier: Referenzwert 2022)
- Tourismusintensität der Gemeinde < 10
- Übernachtungsbetriebe im Ort ≥ 10
- Entfernung zum nächsten Hotspot < 20 km
- Entsprechende Standortmerkmale (POI, Parkplätze, Aktivitäten) - Eignung als Alternative zum nächsten Hotspot

Letztlich konnten vier Hot Spots (Senftenberg, Burg, Lübbenau, Lübben - inkl. Ortsteil Lehde), sechs Semi Spots (Großkoschen, Geierswalde, Klein Partwitz, Kauper, Alt Zauche, Schlepzig) und vier Cold Spots (Großräschen, Sedlitz, Vetschau und Ortsteil Raddusch) identifiziert werden. Diese identifizierten Hot- / Semi- / Cold Spots stellen die Grundlage für die weiteren Arbeiten, insbesondere in dem Arbeitspaket 9, dar. Während der Bearbeitung des Themas fand ein enger Austausch mit den Projektpartnern (insbesondere der in AP 3 beteiligten Projektpartner) und regionalen Akteuren (zur Identifikation von Besucherzahlen) statt. Abbildung 2 zeigt die Lage und Verteilung der Hot und Cold Spots auf der Karte (inklusive Radien um die Hot Spots). Detaillierte Informationen zur Berechnung sind im Anhang 1 zu finden.

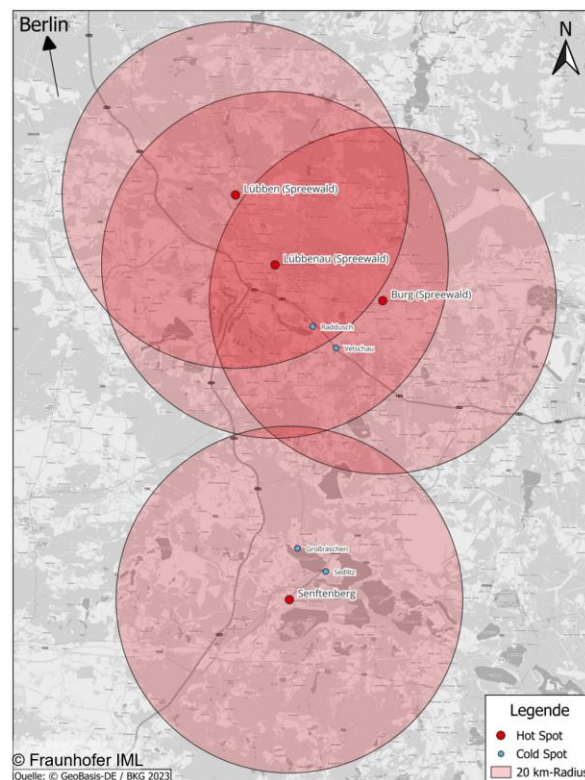


Abbildung 2 - Identifizierte Hot und Cold Spots im Untersuchungsgebiet

2.1.4 AP 4 – Ist-Analysen: Nachfrage

Die Nachfrageanalyse bildet einen zentralen Baustein des Projekts, da sie die verkehrlichen und touristischen Mobilitätsmuster in der Lausitz erstmals datenbasiert und regionsspezifisch sichtbar macht. Mit der Auswertung umfangreicher Floating-Car-Daten, Mobilfunkbewegungsdaten und ergänzender empirischer Erhebungen wurden grundlegende Verkehrsströme, Parkraumnutzungen sowie typische Besucherbewegungen differenziert untersucht und damit die Grundlage für weiterführende Modellierungen, Prognosen und Steuerungskonzepte geschaffen.

Die Nachfrageanalyse wurde arbeitsteilig im Projektkonsortium umgesetzt. UMI verantwortete federführend die datenbasierten Verkehrs- und Parkraumanalysen auf Basis von Floating-Car- und Mobilfunkdaten. USI stellte die technische Integration und Aufbereitung der Daten für Analyse- und Prognosezwecke sicher. BTU-EE führte die empirischen Bedarfs- und Befragungsanalysen durch und ordnete die Nachfrage in den touristischen und regionalen Kontext ein. Ergänzend brachten Fraunhofer IML und IVI touristisch-verkehrliche sowie systemtechnische Perspektiven ein, während RBO die Ergebnisse aus Sicht des ÖPNV- und On-Demand-Betriebs bewertete.

2.1.4.1 Datenbasierte Verkehrs- und Parkraumanalyse im MIV (AP 4.1 / 4.2.)

Die Erhebung grundlegender Verkehrsströme bildet die Basis für strategische Konzepte in der Lausitz. Um verkehrliche Bottlenecks im Verkehrsnetz erkennen zu können, wurden sowohl Mobilfunkdaten (T-Systems) und vor allem Bewegungsdaten aus Floating Car Daten (FCD), verwendet. Es wurde der [ui!] eigene FCD-Datenkorpus von ca. 10 Milliarden Datenpunkten pro Monat, welche ca. 2-3% des Gesamtverkehrs in Deutschland abdecken, verwendet. Zusätzlich wurden Floating Car Daten der Inrix GmbH beschafft. Basierend auf diesen Daten werden verkehrliche Kenngrößen ermittelt, welche zur Nachfrageanalyse herangezogen werden. Um konkrete Lösungen für ein Parkraumkonzept und eine Digitalisierungsstrategie zu entwickeln, müssen Informationen zur konkreten Parksituation berechnet und analysiert werden. Auch zu diesem Zweck kamen die genannten Datenquellen zum Einsatz.

Alle Analysen wurden sowohl für das Lausitzer Seenland als auch für den Spreewald als touristische Gebiete in der Lausitz durchgeführt. Nach den ersten Analysen zeigte sich, dass die vorhandenen FCD-Daten der [ui!], insbesondere im Parkbereich, nicht ausreichend waren, um das Nachfrageverhalten repräsentativ zu analysieren. Daher wurde ein neuer Anbieter gesucht und mit der INRIX Europe GmbH gefunden, um die Datendichte zu erhöhen. Zudem wurden Mobilfunkdaten von der T-Systems International GmbH beschafft. Mit den neuen Datenquellen sowie den bestehenden FCD wurden verkehrliche Kenngrößen für die Gemeinden im Spreewald und Lausitzer Seenland ermittelt. Die Datenfusion ermöglichte eine gemeinsame Darstellung der FCD von USI und INRIX. Die INRIX-Daten wurden an das Format der USI-Daten angepasst, was die Nutzung der bestehenden Verarbeitungspipelines erleichterte. Zur Qualitätssteigerung wurden die map-matched Daten beider Quellen verglichen.

2.1.4.1.1 Floating Car Daten Analysen

Es wurden sowohl mittel der INRIX FCD als auch der [ui!] FCD folgende Kenngrößen analysiert. Für alle Analysen wurden *csv Dateien und Kepler Visualisierungen erzeugt. Die Kenngrößen wurden für die in Abbildung 3 dargestellten Untersuchungsgebiete ermittelt und visualisiert. Anhang 2.1 und Anhang 2.2 gibt weiterführende Links zu den erstellten Kepler- und *csv Dateien.

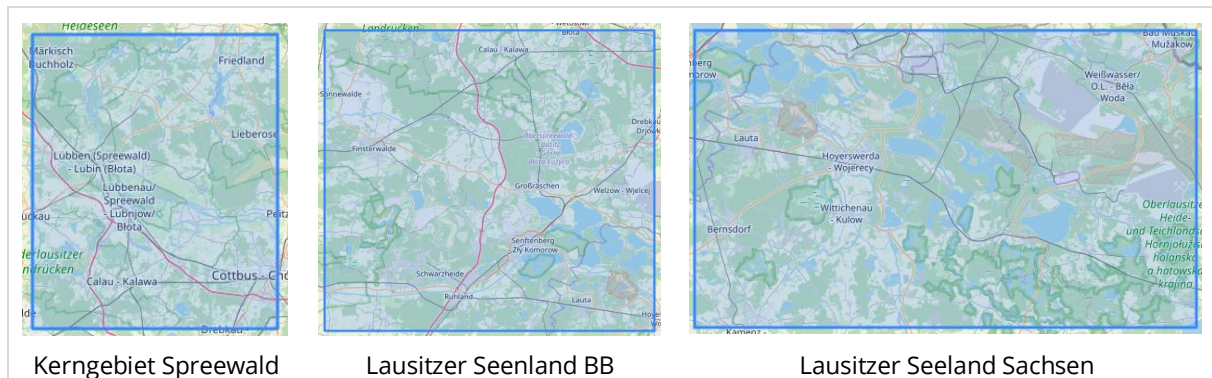


Abbildung 3 – Untersuchungsgebiete

Parkverteilung: Zur Identifikation von Bereichen mit hohem Parkaufkommen und potentieller Überauslastung von Stellflächen werden Parkvorgänge analysiert und deren relative Verteilung erhoben. Die Anzahl der Parkvorgänge bilden wichtige Indikatoren für Maßnahmen im Rahmen von Parkraumkonzepten. Die Parkvorgänge werden mit Hilfe eines Machine-Learning Models in den Floating Car Daten einer Region erkannt und als solche klassifiziert. Hierzu werden in einer jeden Sequenz von Telemetriedaten solche Übergänge gesucht, in denen ein Fahrzeug eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit unterschreitet. Für einen jeden dieser Übergänge werden nun verschiedene Eigenschaften aus dem Fahrverhalten der vorhergehenden Minute und den zwei folgenden Minuten extrahiert. Diese Eigenschaften bilden werden dann als Entscheidungsgrundlage für das Machine-Learning Model zur Klassifizierung (Parkvorgang / Halten an Lichtsignalanlage oder stockender Verkehr) verwendet.

Parksuchverkehr: Parksuchverkehr entsteht durch die Suche nach verfügbaren Parkplätzen. Parksuchverkehr ist Verkehr, der zwingend vermieden werden sollte, da er keinen Zweck verfolgt und sich negativ auf das Verkehrsgeschehen und die Luftqualität durch Emissionsausstoß auswirkt. Das Ziel vieler Mobilitäts- und Parkraumkonzepte ist es daher, Parksuchverkehr zu vermeiden bzw. deutlich zu reduzieren. Mittels der Analyse des Parksuchverkehrs können Bereiche mit hohem Parksuchverkehr sowie das Ausmaß des Parksuchverkehrs ermittelt werden. Damit ist diese verkehrliche Kenngröße einer der wichtigsten Indikatoren zur Entwicklung von Mobilitäts- und Parkraumkonzepten.

Verlustzeiten: Verlustzeiten sind die Differenz zwischen der erwarteten und der tatsächlich realisierten Reisezeit für den motorisierten Individualverkehr auf einem Straßenabschnitt. Mittels Verlustzeiten können überstaute Bereiche eines Verkehrsnetzes ermittelt werden. Dies ermöglicht die Ableitung von Forderungen zur Entlastung bestimmter Verkehrsnetzbereiche (Kreisverkehr, Knotenpunkte, Engstellen, etc.) und kann weiterhin die Grundlage für Konzepte, die auf die Routenwahl im Individualverkehr zielen, bilden.

Verkehrsaufkommen: Die Analyse "Verkehrsaufkommen" zeigt mithilfe einer Kartendarstellung eine Hochrechnung über die relative Anzahl von Fahrzeugen und deren durchschnittliche Geschwindigkeit auf den jeweiligen Streckenabschnitten im ausgewählten Zielgebiet. Die Auflösung und somit die Genauigkeit in einem bestimmten Abschnitt hängt von der Größe der in diesem Abschnitt erfassten Verkehrsbewegungen ab.

Quell-Ziel Verkehr: Der Quell-Ziel Verkehr beschreibt die Verkehrsflüsse aus einer definierten Region (Quellverkehr) sowie in eine definierte Region (Zielverkehr). Durch die Analyse des Quell- und Zielverkehrs ist es möglich, die Herkunft der Verkehrsströme zu ermitteln und ggf. Nutzergruppen abzuschätzen (Tagestouristen, Einheimische, Pendler, etc.). Daher wird diese Form der Analyse oft für Konzepte, welche das Thema digitale Besucherlenkung adressieren, verwendet. Anhand der Analyse der Quell- und Zielverkehrsströme wird im Zuge der Besucherlenkung deutlich, an welcher Stelle Verkehrsströme bereits umgelenkt bzw. aufgefangen werden können. Daher wird die Quell- und Zielverkehrsanalyse oft zur Ableitung von Standorten für P&R Stellplätze, als Input für Mobilitätskonzepte hinsichtlich Bike Sharing, ÖPNV Routen, etc. genutzt.

2.1.4.1.2 Vergleich der FCD Quellen

Da die Datendichte der [ui!] FCD im Untersuchungsgebiet sehr gering war, wurde entschieden zusätzlich FCD von INRIX zu beschaffen, um den Datensatz sinnvoll zu erweitern.

Überlappung der beiden Datensätze ([ui!] und INRIX FCD)

Vor der Beschaffung der INRIX FCD wurden Testdatensätze aus der Lausitz angefordert. Auf Basis dieser Testdatensätze wurde der Überlappungsgrad der [ui!] FCD und der INRIX FCD ermittelt. Der Überlappungsgrad zeigt den Anteil der Datenpunkten, die in beiden Datensätzen vorkommen (Duplikate), relativ zur Gesamtheit

$$\left(\frac{|df1 \cap df2|}{|df1| + |df2|} \right)$$

Tabelle 1 – Überlappungsgrad der FCD Datenquellen

| | Gebiet | Geometrie | Zeitraum | Überlappungsgrad |
|---|----------------------|--|-------------------------|------------------|
| 1 | Testgebiet | POLYGON ((13.777799 52.006949, 14.165982 52.006949, 14.165982 51.71577, 13.777799 51.71577, 13.777799 52.006949)) ¹ | 18.05.2023 – 20.05.2023 | 4% |
| 2 | Testgebiet | POLYGON ((13.777799 52.006949, 14.165982 52.006949, 14.165982 51.71577, 13.777799 51.71577, 13.777799 52.006949)) | 09.06.2023 – 10.06.2023 | 5% |
| 3 | Spreewald Kerngebiet | POLYGON ((13.7123904 51.6694377, 14.3584297 51.6694377, 14.3584297 52.1467663, 13.7123904 52.1467663, 13.7123904 51.6694377)) | 09.06.2022 – 11.06.2022 | 17,6% |
| 4 | Seenland Brandenburg | POLYGON ((13.6144138 51.4190234, 14.2319009 51.4190234, 14.2319009 51.7686159, 13.6144138 51.7686159, 13.6144138 51.4190234)) | 09.06.2022 – 11.06.2022 | 17,8% |
| 5 | Seenland Sachsen | POLYGON ((14.0190291 51.2801451, 14.7621783 51.2801451, 14.7621783 51.553641, 14.0190291 51.553641, 14.0190291 51.2801451)) | 09.06.2022 – 11.06.2022 | 16% |

Für drei Abschnitte des Untersuchungsgebietes wurde nach Beschaffung der INRIX Daten die Analyse wiederholt. Tabelle 1 zeigt für das Testgebiet (Testdaten) sowie verschiedene Teile des Untersuchungsgebietes in der Lausitz den Überlappungsgrad der Datenquellen. Im Vergleich zu dem Testdatensatz konnte im Untersuchungsgebiet mit ca. 17 % ein sehr hoher Überlappungsgrad der Datenquellen im Untersuchungsgebiet festgestellt werden.

Vergleich der FCD-Analysen und Anzahl der Datenpunkte/ beobachteten Fahrzeuge zwischen [ui!] und INRIX FCD

Um die bestmögliche Datenabdeckung und Kepler-Visualisierung für FCD-Analysen in der Lausitz zu finden, wurden zwei Vergleichsversuche durchgeführt um verschiedene Fragestellungen zu beantworten. Dabei wurden [ui!] FC-Daten den INRIX-Daten für zwei verschiedene Zeiträume (01.05.2022 - 30.09.2022 sowie 01.06.2023 – 31.08.2023) und Gebiete (a. und b.) gegenübergestellt (siehe Abbildung 4).



Testgebiet a)



Testgebiet b)

Abbildung 4 - Testgebiete Datenvergleich Inrix FCD vs. [ui!] FCD

Eignung der Verkehrsanalysen mit dem INRIX Datensatz

Die INRIX-Daten (waypoints) wurden an das Format [ui!] FCD angepasst, einschließlich der Ordnerstruktur und des Datenschemas. Dies ermöglichte, dass die bestehenden [ui!] Verarbeitungspipelines auch mit den INRIX-Daten problemlos arbeiten konnten. Um die FCD-Analysen zwischen [ui!] und INRIX-Daten zu vergleichen, wurden die Analysen für dasselbe Gebiet und im jeweils selben Zeitraum getrennt mit [ui!] und INRIX FCD durchgeführt. Eine Eignung der INRIX FCD für die Verkehrsanalysen konnte festgestellt werden. Für den Untersuchungszeitraum 01.05.2022 - 30.09.2022 wurde im Vergleich zum Untersuchungszeitraum 01.06.2023 – 31.08.2023 eine höhere Datendichte der INRIX FCD erkannt. Es wurden Analysen für die Kenngrößen Verkehrsaufkommen, Verlustzeiten, Quelle-Ziel-Verkehr, Parksuchverkehr sowie Parkverteilung vorgenommen.

Datendichte und -verteilung - Inrix FCD und [ui!] FCD

Ziel war es, durch das Matching der Daten eine höhere Qualität bei den Datenanalysen zu erzielen. Ebenfalls sollten die Fragen beantwortet werden, ob die INRIX FCD über eine höhere Datendichte in insbesondere ländlichen Regionen verfügen und wie sich die Datenverfügbarkeit auf die verschiedenen Straßenklassen verteilt. Um beide Fragen beantworten zu können, wurden die map-matched Daten von [ui!] und INRIX für einen Tag miteinander verglichen.

Das Balkendiagramm (vgl. Abbildung 5) zeigt die Anzahl der Fahrten, die auf den verschiedenen Straßenklassen erfasst wurden. Aus dem Diagramm lässt sich erkennen, dass sowohl im Datensatz der [ui!] als auch in den INRIX FCD höhere Straßenklassen stärker repräsentiert sind. Allerdings zeigt das Diagramm auch, dass [ui!] FCD im Vergleich zu INRIX eine bessere Abdeckung in den niedrigeren Straßenklassen aufweisen.

Mit der manuellen Prüfung der erzeugten Kepler-Visualisierungen (siehe oben) lässt sich erkennen, dass die Anzahl der beobachteten Fahrzeuge bei INRIX im Vergleich zu [ui!] FCD höher ist. Allerdings sind die Verkehrsmuster fast immer identisch bei Verkehrsaufkommen, Verlustzeiten und Quelle-Ziel. Die Steigerung der Qualität der Analysen ist sehr gering.

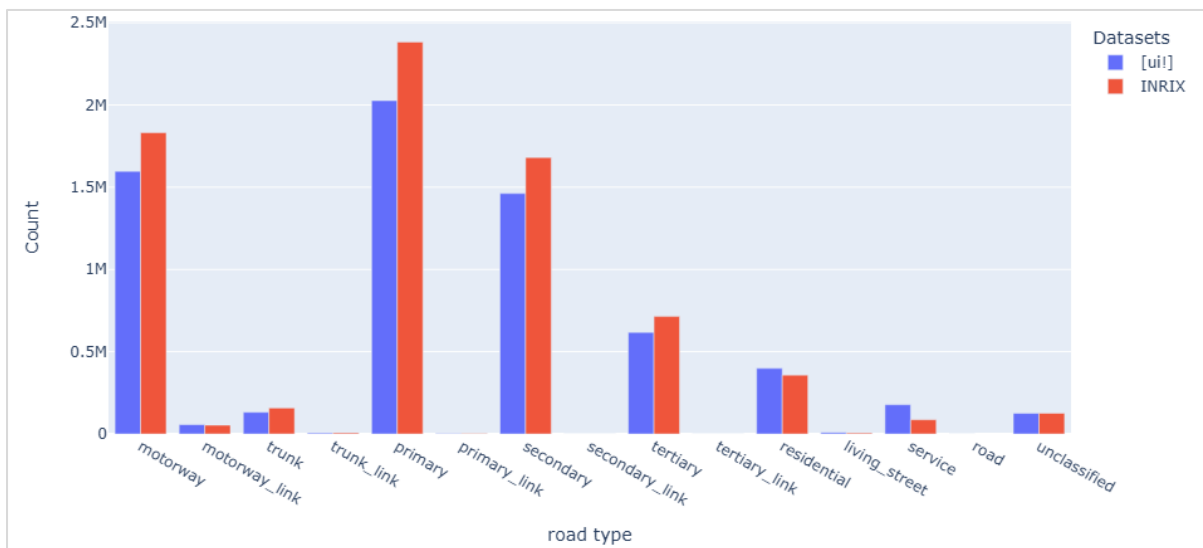


Abbildung 5 – Vergleich [ui!] FCD und INRIX FCD – Netzabdeckung

Tabelle 2 zeigt einen Vergleich zwischen den [ui!] und INRIX FCD hinsichtlich der durchschnittlichen Anzahl der Datenpunkte und beobachteten Fahrzeuge pro Tag für drei Gebiete. Die Spalten zeigen die Werte beider Datensätze sowie die prozentuale Abweichung zwischen ihnen. Dabei wird deutlich, dass die INRIX-Daten in beiden Metriken höher sind – beispielsweise gibt es im Gebiet Seenland Brandenburg 266 % mehr Datenpunkte und 87 % mehr beobachtete Fahrzeuge in den INRIX-Daten im Vergleich zu [ui!] FC-Daten. Als Vergleichsmetrik wäre es sinnvoller, die Anzahl der beobachteten Fahrzeuge zu verwenden, da das Abtastintervall in beiden Datensätzen unterschiedlich ist. Das mediane Abtastintervall bei INRIX beträgt eine Sekunde, während es bei [ui!] FCD fünf Sekunden ist. In Abbildung 6 sind die Anzahl der Datenpunkte sowie die Anzahl der beobachteten Fahrzeuge für den gesamten Zeitraum vom 01.05.2022 bis zum 30.09.2022 für [ui!] sowie für INRIX FCD täglich am Beispiel des Kerngebiets Spreewald dargestellt.

Tabelle 2 – Vergleich [ui!] FCD vs. INRIX FCD – durchschnittliche Anzahl der Datenpunkte

| | Gebiet | [ui!] FCD | INRIX FCD | prozentuale Abweichung |
|---|----------------------|-----------|------------|------------------------|
| Durchschnittliche Anzahl der Datenpunkte pro Tag | Spreewald-Kerngebiet | 3 401 635 | 12 430 023 | +265% |
| | Seenland Brandenburg | 2 513 437 | 9 207 440 | +266% |
| | Seenland Sachsen | 968 180 | 3 557 003 | +267% |
| Durchschnittliche Anzahl der beobachteten Fahrzeuge pro Tag | Spreewald-Kerngebiet | 9 168 | 16 875 | +84% |
| | Seenland Brandenburg | 8 329 | 15 577 | +87% |
| | Seenland Sachsen | 2 689 | 5 184 | +93% |

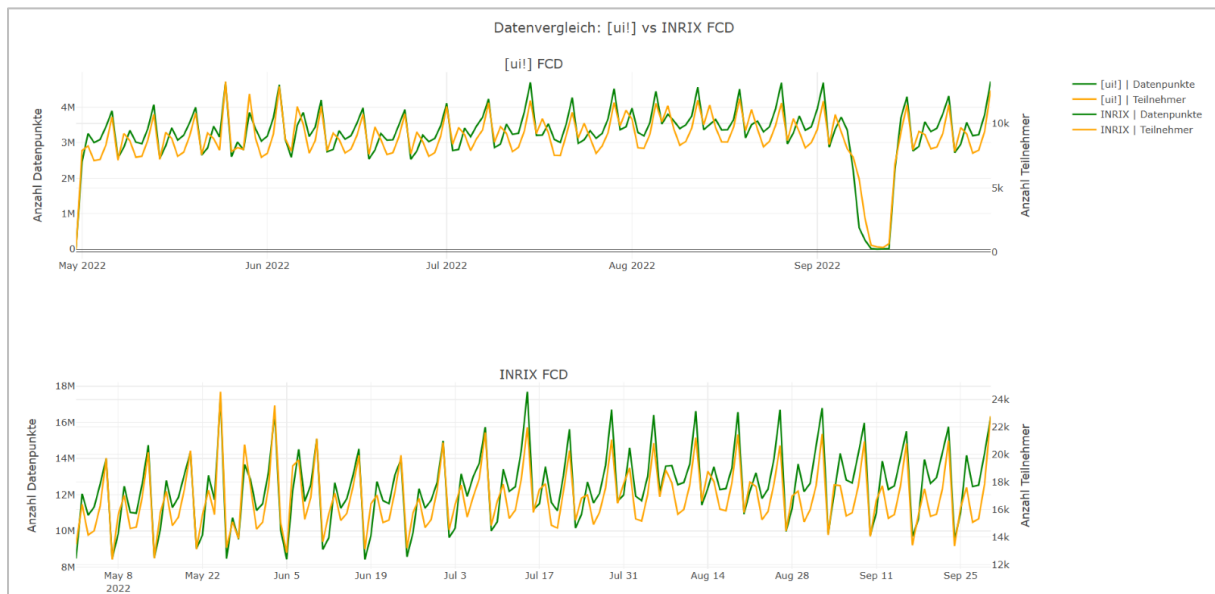


Abbildung 6 – Vergleich [ui!] FCD und INRIX FCD – Kerngebiet Spreewald

2.1.4.1.3 Mobilfunkdatenanalysen

Im Zuge der Analyse der Mobilfunkdaten war ursprünglich vorgesehen, neben den verkehrsmittelübergreifenden Quell-Ziel-Beziehungen auch eine differenzierte Betrachtung der Quell-Ziel-Verkehre im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) vorzunehmen. Ziel war es, insbesondere touristische und alltagsbezogene ÖPNV-Wegebeziehungen räumlich abzubilden und mit den Ergebnissen der motorisierten Verkehre vergleichen zu können.

Im Projektverlauf zeigte sich jedoch, dass die verfügbaren Mobilfunkdaten eine zu geringe verkehrsmittelspezifische Granularität aufweisen, um eine belastbare Trennung der Bewegungen nach Verkehrsmodi (z. B. Pkw, ÖPNV, Fuß- und Radverkehr) vorzunehmen. Zwar lassen sich mit Mobilfunkdaten großräumige Bewegungsmuster und Quell-Ziel-Relationen erfassen, jedoch konnten keine hinreichend robusten Metriken identifiziert werden, die eine eindeutige und valide Zuordnung einzelner Bewegungen zum ÖPNV erlauben würden. Insbesondere fehlten Informationen zu Haltestellenbezug, Liniennutzung, Umstiegen sowie zu zeitlichen und räumlichen Merkmalen, die für eine belastbare ÖPNV-spezifische Quell-Ziel-Analyse erforderlich gewesen wären.

Vor diesem Hintergrund wurde von einer weitergehenden Modalseparierung der Mobilfunkdaten abgesehen. Stattdessen erfolgte eine verkehrsmittelübergreifende Analyse der Quell-Ziel-Beziehungen, die als ergänzende Perspektive zu den Floating-Car-Daten genutzt wurde. Die so gewonnenen Ergebnisse wurden systematisch mit den FCD-basierten Analysen gegenübergestellt, um Gemeinsamkeiten, Unterschiede sowie mögliche Verzerrungen zwischen den Datenquellen herauszuarbeiten. Die detaillierten Ergebnisse dieser Gegenüberstellung sind in Anhang 2.3 dokumentiert. Zudem wurden ergänzend detaillierte ÖPNV-Wegekettensanalysen (siehe AP 4.3), ein systematischer Vergleich zweier FCD-Quellen sowie multimodale Erhebungen zu Fußgänger- und Radverkehr durchgeführt. Die Gesamtaussagekraft der Nachfrageanalyse ist damit uneingeschränkt gewährleistet.

Die fehlende Möglichkeit einer modalspezifischen Quell-Ziel-Analyse im ÖPNV stellt keine Einschränkung der Zielerreichung des Projekts dar und gefährdet weder die Aussagekraft der Nachfrageanalysen noch die Ableitung der im Projekt entwickelten Konzepte. Zum einen liegt der analytische Schwerpunkt von MoVeToLausitz auf der touristisch geprägten Anreise- und Besucherlenkung, bei der der motorisierte Individualverkehr nachweislich die dominante Rolle spielt. Für diese Fragestellungen liefern die FCD-basierten Analysen sowie die verkehrsmittelübergreifenden Mobilfunkdaten belastbare und hinreichend differenzierte Ergebnisse.

Zum anderen wurde die Rolle des öffentlichen Verkehrs im Projekt nicht primär über großräumige Quell-Ziel-Ströme, sondern über qualitative und quantitative Angebots-, Bedarfs- und Wegekettensanalysen adressiert. Insbesondere die detaillierte Untersuchung des ÖPNV-Angebots, der Reisezeiten, Anschlussqualitäten und Nutzungshürden sowie die empirischen Befragungen von Touristen und Einheimischen erlauben eine fundierte Bewertung der Leistungsfähigkeit und Attraktivität des ÖPNV im Untersuchungsgebiet. Diese Ansätze sind für die Entwicklung praxisrelevanter Maßnahmen zur Stärkung nachhaltiger Mobilität im ländlich-touristischen Kontext deutlich aussagekräftiger als eine rein datengetriebene OD-Analyse.

Darüber hinaus ist festzuhalten, dass die verkehrsmittelübergreifenden Quell-Ziel-Beziehungen aus den Mobilfunkdaten weiterhin wertvolle Erkenntnisse zur räumlichen Herkunft, zu typischen Einzugsbereichen sowie zu potenziellen Ansatzpunkten für Besucherlenkung liefern. Die Kombination dieser Ergebnisse mit FCD-Analysen, Sensordaten und Befragungen stellt eine methodische Triangulation dar, die die Robustheit der Gesamtergebnisse erhöht. Insgesamt bleibt die Analyse der Nachfrage damit konsistent, belastbar und vollständig im Sinne der Projektzielsetzungen.

Vergleich mit den FCD Analysen

Es wurde ein Vergleich der Ergebnisse der Quelle Ziel Analysen der Mobilfunkdaten mit den Floating Car Daten, welche von der [ui!] bereitgestellt wurden durchgeführt. In Abbildung 7 bis Abbildung 10 lassen sich die Top 15 Quellen bzw. Ziele je nach Datensatz vergleichen. Des Weiteren wurde überprüft, in wie weit sich die von den beiden Datensätzen erfassten Quell-Ziel Beziehungen überschneiden. Die prozentuale Abdeckung der Region Lausitz im Vergleich zu T-System liegt bei den [ui!] FCD bei 81,4 %. Die Mobilfunkdaten von T-System erreichen mit 161 Regionen eine Abdeckung von 100 %.

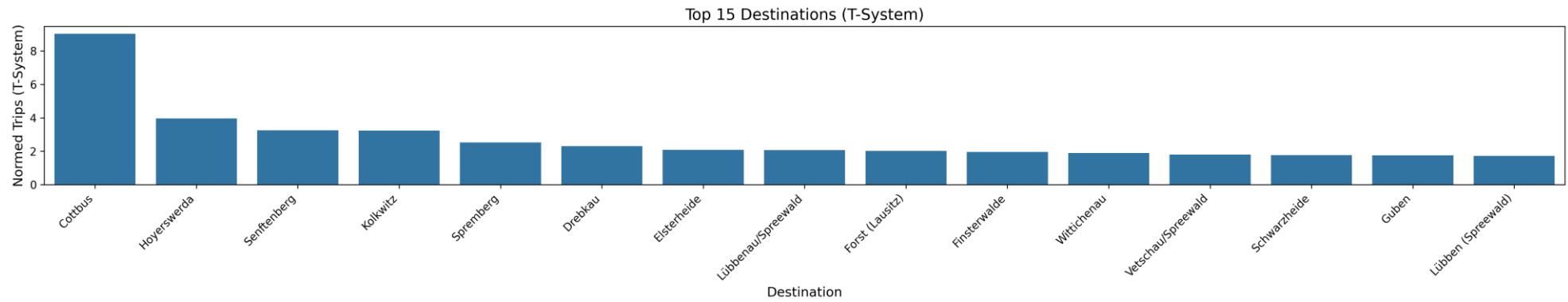


Abbildung 7 – Top 15 Ziele (Mobilfunkdaten)

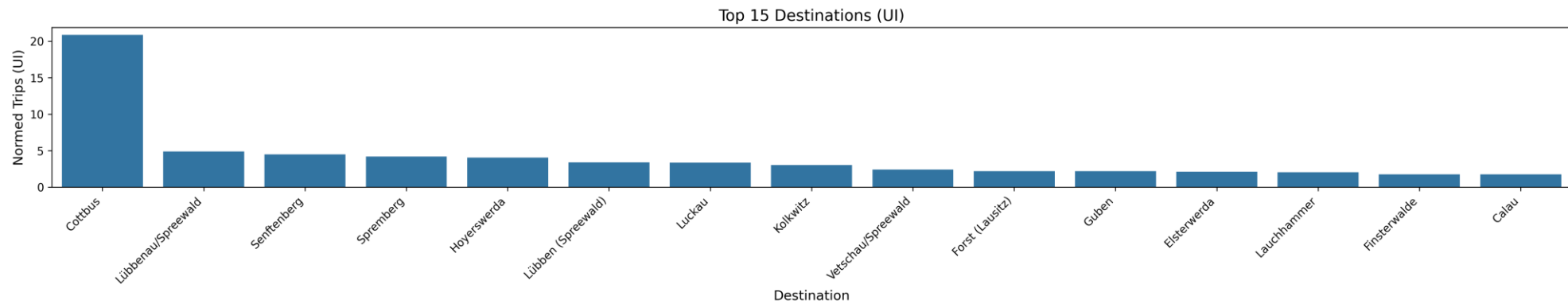


Abbildung 8 – Top 15 Ziele (Floating Car Daten [ui!])

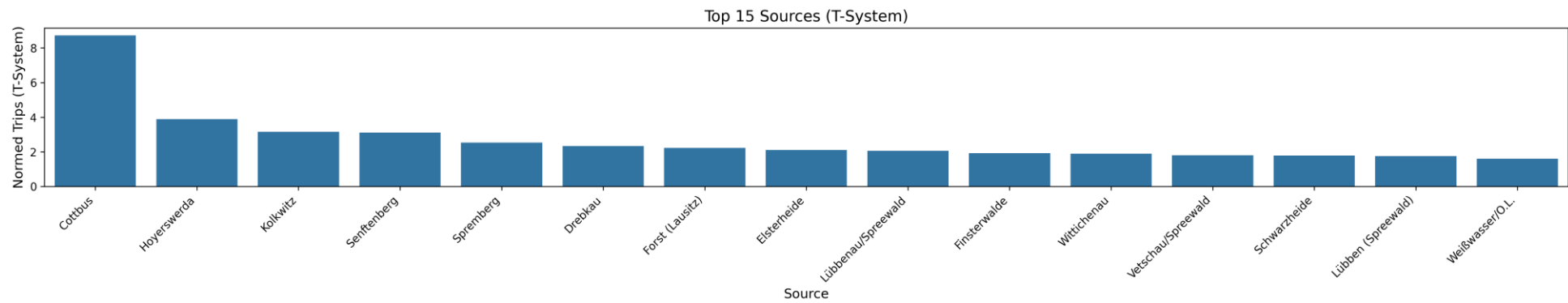


Abbildung 9 – Top 15 Quellen (Mobilfunkdaten)

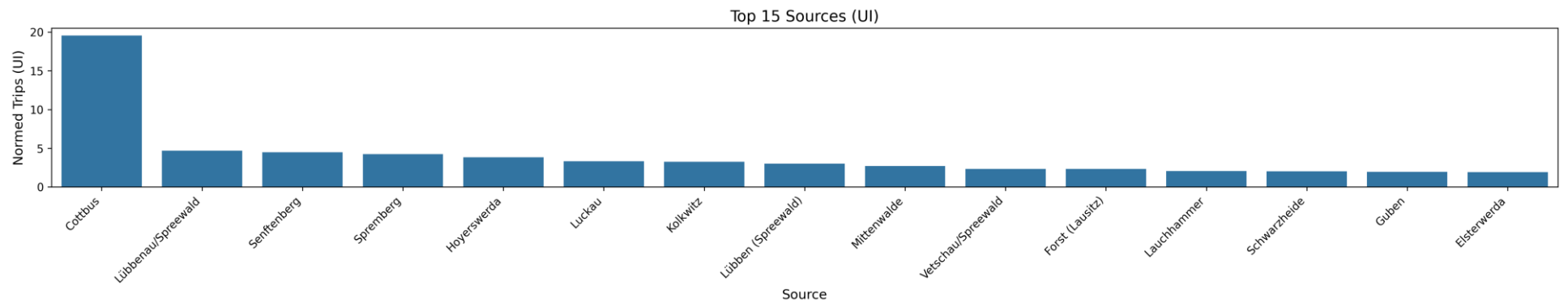


Abbildung 10 – Top 15 Quellen (Floating Car Daten [ui!])

Abbildung 11 zeigt, wie sich die typischen (mittleren) normalisierten Fahrtenwerte zwischen dem Floating Car Datensatz und dem T-System-Datensatz unterscheiden. Des Weiteren wurde untersucht, ob sich die Fahrtenzahlen bei sich überschneidenden Strecken systematisch unterscheiden. Abbildung 12 zeigt die Analyse von systematischen Unterschieden bei normalisierten Fahrtenzählungen für sich überschneidende Strecken. Die Analyse umfasst statistische Tests, Bland-Altman- und Differenzverteilungsdiagramme. Die Analyse zeigt einen signifikanten Unterschied in den normalisierten Fahrtenzahlen zwischen den Datensätzen von [ui!] und T-Systems für überlappende Strecken. Der durchschnittliche Unterschied von 0,02735 deutet darauf hin, dass [ui!] tendenziell höhere Fahrtenzahlen aufweist. Der p-Wert ($p < 0,0001$) bestätigt, dass dieser Unterschied statistisch signifikant ist und nicht zufällig. Während der Medianwert der Differenz (0,00153) nahe Null liegt, was auf mögliche Verzerrungen hinweist, zeigt die Pearson-Korrelation ($r = 0,672$) eine moderate bis starke positive Beziehung zwischen den beiden Datensätzen. Die Standardabweichung (0,17612) und die Grenzen der Übereinstimmung (-0,31784 bis 0,37255) geben an, dass die Unterschiede zwischen den normierten Fahrten für jede Strecke innerhalb dieses Bereichs mit 95%iger Wahrscheinlichkeit liegen. Ob dies als akzeptable Übereinstimmung gilt, hängt vom Kontext ab.

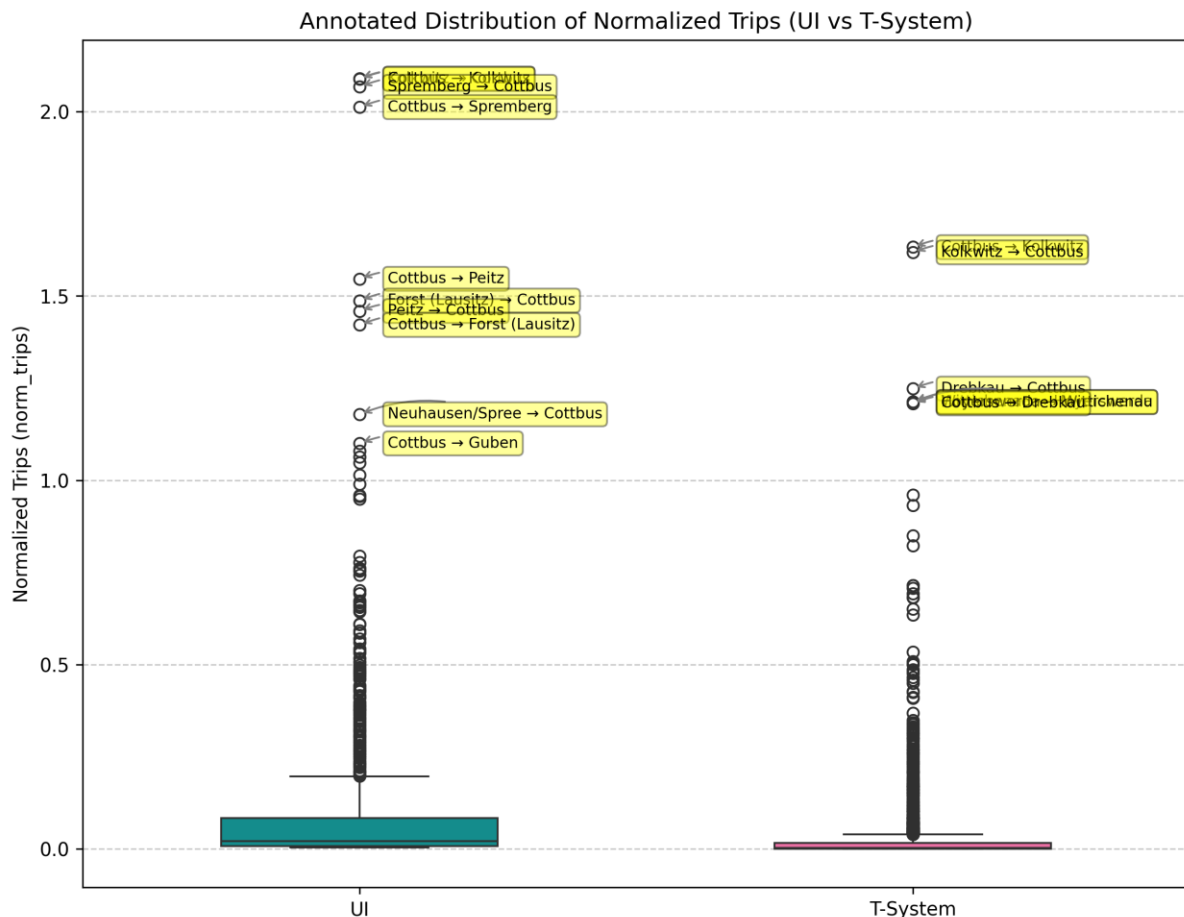


Abbildung 11 – Annotierte Verteilung der normalisierten Fahrten

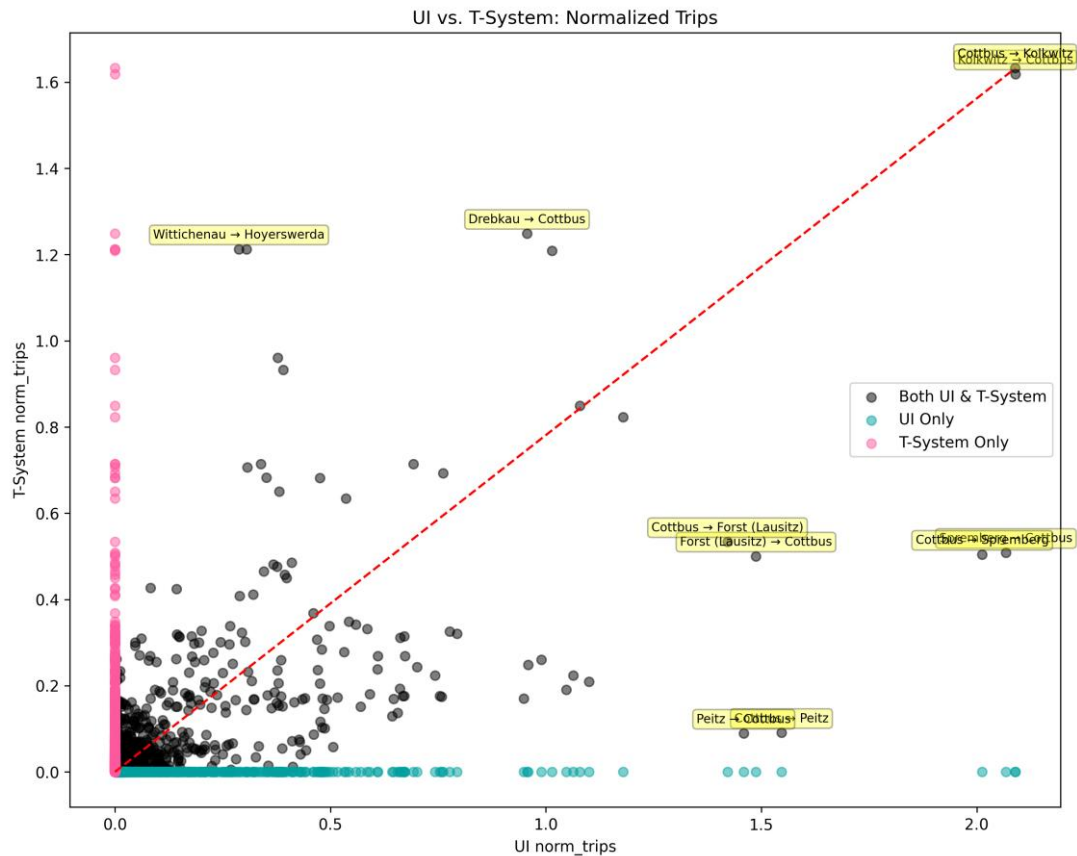


Abbildung 12 - systematische Unterschiede bei normalisierten Fahrtzählungen

2.1.4.2 Nachfrageverhalten im ÖPNV (AP 4.3.)

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) in Senftenberg und im Landkreis Oberspreewald-Lausitz (OSL) befindet sich derzeit in einer Phase der Neuausrichtung, die von umfangreichen Planungen und strukturellen Veränderungen geprägt ist. Im Rahmen des Projekts wurde Senftenberg als Fokusregion ausgewählt, um exemplarisch die Herausforderungen und Entwicklungspotenziale des ÖPNV in der Lausitz zu untersuchen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Verknüpfung städtischer und touristischer Mobilitätsbedürfnisse, insbesondere hinsichtlich der Verbindung zwischen Senftenberg und Burg (Spreewald). Im Zentrum der aktuellen Entwicklungen steht die Neugestaltung des Bahnhofsquartiers Senftenberg, bei der Bürger*innen und Bürger aktiv in einen „Zukunftsdialog“ eingebunden werden. Dieser Prozess soll nicht nur das Bahnhofsumfeld aufwerten, sondern auch neue Serviceangebote schaffen, um den Bedürfnissen von Reisenden und der lokalen Bevölkerung gerecht zu werden. [1]

Parallel dazu hat der Landkreis Oberspreewald-Lausitz (OSL) durch die Kommunalisierung des ÖPNV wichtige Schritte unternommen, um die regionale Mobilität stärker in öffentlicher Hand zu steuern [2]. Ziel dieser Maßnahme ist es, den Busverkehr effizienter, nachhaltiger und bedarfsgerechter zu gestalten – begleitet von modernen Technologien wie bargeldlosen Ticketsystemen, Elektrofahrzeugen und digitalen Schülerfahrausweisen [3], [4].

Diese Entwicklungen verdeutlichen das Bestreben der politischen Akteure in der Region den ÖPNV zukunftsfähig, digital und nutzerorientiert auszurichten. Gleichzeitig zeigen sie die besondere Relevanz der Fokusregion Senftenberg, die stellvertretend für den gesamten Landkreis OSL und als Teil der Lausitzer Transformationsregion betrachtet wird. Trotz der Fortschritte wird deutlich, dass die Lausitz in mehreren Bereichen noch Entwicklungsbedarf aufweist: Aspekte wie Digitalisierung, Anschlussmobilität und touristische Integration gelten vielerorts noch als Innovationsfelder, obwohl sie in anderen Regionen bereits Standard sind.

Das Arbeitspaket analysiert die aktuelle ÖPNV-Situation in Senftenberg auf Basis zusammengetragener öffentlicher Daten. Ziel ist es, Schwachstellen und Entwicklungspotenziale des Angebots zu identifizieren und diese vor dem Hintergrund der regionalen Bevölkerungsentwicklung sowie touristischer Anforderungen zu bewerten. Grundlage bilden zentrale Planungs- und Analysequellen auf Verbund-, Landes- und Landkreisebene (u. a. Nahverkehrspläne, Verbundberichte, Nachfrage- und Korridorstudien sowie Fahrgastbefragungen). Ergänzend werden Szenarien einer touristischen Wegekettanalyse für Werkzeuge und Wochenenden sowie ein Vergleich der Reisezeiten zwischen Pkw und ÖPNV herangezogen.

2.1.4.2.1 Ergebnisse der ÖPNV-Bestandsanalyse

Die Analyse des ÖPNV-Angebots in Senftenberg zeigt deutliche regionale Unterschiede zur Schwerpunktregion Burg im Spreewald.

Netzstruktur und Taktung

Der öffentliche Personennahverkehr im Raum Senftenberg ist durch ein Zusammenspiel von Stadt- und Regionalverkehr geprägt, der von der Verkehrsgesellschaft Oberspreewald-Lausitz (VG OSL) betrieben wird. Das Liniennetz bindet die Kernstadt Senftenberg sowie die umliegenden Ortsteile an zentrale Ziele wie Lübbenau, Finsterwalde, Lauchhammer und Cottbus an. Hauptknotenpunkt ist der Bahnhof Senftenberg, an dem Bus- und Bahnlinien des Verkehrsverbunds Berlin-Brandenburg (VBB) zusammentreffen. Laut VBB-Verbundbericht 2023 [5] hat sich das Leistungsangebot in der Lausitz nach der pandemiebedingten Delle wieder stabilisiert. Die Angebotskilometer im Regionalverkehr nahmen um rund 2% zu, die Pünktlichkeit liegt mit etwa 93 % im Landesdurchschnitt. Besonders der Busverkehr in OSL konnte auf Vor-Corona-Niveau konsolidiert werden. Die Nahverkehrspläne des Landkreises OSL (2025–2035) sehen vor, den SPNV im Stundentakt und die Plus-Bus-Linien im Stundentakt zu betreiben, während Linien wie der RE18 im Zweistundentakt verkehren [6]. Trotz dieser Planungen weist das aktuelle Nahverkehrsnetz jedoch mehrere Schwachstellen auf. So sind einige Ortsteile mit mehr als 100 Einwohnern nur unzureichend erschlossen, und insbesondere an Wochenenden sowie abends besteht bei den Stadtbuslinien ein deutlich eingeschränktes Angebot.

Darüber hinaus werden die eigenen Mindeststandards der Nahverkehrspläne auf wichtigen Linien, wie Senftenberg–Finsterwalde und Senftenberg–Großkoschen–Lauta, teilweise nicht erfüllt. Auch die maximal zulässigen Beförderungszeiten zu übergeordneten Zentren werden an einigen Orten im Umland, beispielsweise in Biehlen und Schwarzbach, überschritten. Ein weiterer Kritikpunkt ist die mangelnde Verknüpfung zwischen SPNV und ÖPNV an den Bahnhöfen, wodurch Anschlussqualität und Wartezeiten negativ beeinflusst werden.

Im gesamten Nahverkehrsraum besteht zudem ein Ausbaubedarf hinsichtlich der Barrierefreiheit: Sowohl die Haltestellen als auch die eingesetzten Fahrzeuge, insbesondere im Rufbusverkehr, erfüllen häufig nicht die Anforderungen. Dort werden überwiegend Großraumtaxis oder Kleinbusse eingesetzt, die nicht barrierefrei sind. Hinzu kommen Probleme bei der Informationsbereitstellung. Das Informationsniveau ist uneinheitlich, Echtzeitinformationen fehlen größtenteils, und die Integration von Rufbus-Fahrten in digitale Fahrplanauskunftssysteme ist bislang unzureichend. Schließlich zeigen die Nahverkehrspläne, dass Maßnahmen zur Steigerung touristischer Potenziale und zur besseren Verknüpfung touristischer Ziele mit einem nachhaltigen ÖPNV bislang kaum umgesetzt werden [6].

Im Vergleich dazu hat der Landkreis Spree-Neiße mit dem sogenannten „Spree-Neiße-Takt“ bereits seit 2006 ein flächendeckendes Taktverkehrssystem etabliert. Dort wurde eine hohe laut des entsprechenden Nahverkehrsplans eine hohe Bedienungsqualität erreicht, wenngleich ebenfalls Nachholbedarf bei der Verknüpfung von Bus und Bahn sowie bei barrierefreier Infrastruktur besteht [7]. Die Korridoruntersuchung Regionalverkehr Brandenburg (VBB/ETC) [8] verdeutlicht zudem eine steigende Nachfrage: Auf der Relation Königs Wusterhausen - Senftenberg hat sich die Querschnittsnachfrage zwischen 2013 und 2020 nahezu verdoppelt. Für 2030 wird im sogenannten Nullfall ein weiterer Nachfrageanstieg prognostiziert. Insgesamt zeigt die Analyse, dass Senftenberg zwar über ein grundsätzlich tragfähiges Netz verfügt, dieses jedoch in Frequenz, Verknüpfung und Barrierefreiheit verbessert werden muss, um den steigenden Mobilitätsbedürfnissen, insbesondere im Tourismus, gerecht zu werden.

Kostenstruktur

Die Fahrpreise im Landkreis OSL bewegen sich im Verbundrahmen des VBB auf einem landesweit mittleren Niveau. Durch die Einführung des Deutschlandtickets sowie digitaler Zeitkarten (VBB 2023) hat sich die Kostentransparenz und Ticketverfügbarkeit deutlich verbessert. Dennoch zeigt die Fahrgastzufriedenheit laut VBB-Bericht weiterhin Defizite bei Anschlussmobilität und Fahrgastinformation [5]. Aus Sicht der Nutzer besteht somit ein Ungleichgewicht zwischen wahrgenommener Leistung und tatsächlichem Preis-Leistungs-Verhältnis. Das gilt insbesondere, wenn längere Wartezeiten und unzureichende Abendverbindungen berücksichtigt werden.

Auswertung Fahrgastbefragungen des VBB

Die Auswertung der Fahrgastbefragungen des Verkehrsverbunds Berlin-Brandenburg (VBB) [9] für den Bahnhof Senftenberg zeigt ein differenziertes Bild der Zuwegung zum Bahnhof und damit des Mobilitätsverhaltens auf der sogenannten „letzten Meile“. Untersucht wurde, mit welchen Verkehrsmitteln die Fahrgäste den Bahnhof erreichen. Der Anteil der ÖPNV-Nutzerinnen liegt mit 23 % unter dem Landesdurchschnitt von 29 %, fällt jedoch im regionalen Vergleich besser aus als an anderen Lausitzer Stationen wie Lauchhammer (12%) oder Lübbenau (3 %). Besonders positiv hervorzuheben ist der hohe Anteil an Fußgängerinnen: Mit 51 % liegt Senftenberg deutlich über dem Durchschnitt von 42 %, was auf eine gute fußläufige Erreichbarkeit des Bahnhofs hinweist. Auch der Fahrradanteil liegt mit 13 % leicht über dem Mittelwert (12 %) und signalisiert eine moderate, aber stabile Radnutzung. Demgegenüber ist der Anteil der Pkw- und Motorradnutzung mit 9 % deutlich geringer als im Landesdurchschnitt (16 %).

Der vergleichsweise hohe Anteil an Taxi- und sonstigen Anreisen (4 % gegenüber 1 % im Durchschnitt) könnte hingegen auf eine touristisch geprägte Nachfrage oder auf Defizite in der Feinerschließung, insbesondere in den Abendstunden, hinweisen. Insgesamt zeigt Senftenberg ein Mobilitätsprofil, das von starker Fußgängerorientierung und einer geringen Pkw-Abhängigkeit geprägt ist, während der ÖPNV-Anteil noch Steigerungspotenzial bietet. Die Befragungen verdeutlichen zudem eine Diskrepanz zwischen den Erwartungen der Fahrgäste und der wahrgenommenen Servicequalität. Häufig genannte Wünsche betreffen eine bessere Integration von Radverkehr und ÖPNV, höhere Angebotsfrequenzen sowie klarere und besser zugängliche Fahrgastinformationen. Als wichtigstes Hemmnis für die Nutzung der Regionalbahn werden von vielen Befragten die Ticketpreise genannt. [9]

Vergleich PKW und ÖPNV für eine beispielhafte touristische Wegekette

Beispielhaft für die Analyse der Wegekette werden vier Routen in der Region betrachtet, die unterschiedliche Mobilitätsformen und Zielgruppen abbilden. Sie repräsentieren sowohl touristische als auch alltägliche Verkehre und verdeutlichen die bestehenden Unterschiede zwischen Pkw und ÖPNV hinsichtlich Reisezeit, Taktung und Anschlussqualität (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3 - Wegekettanalyse für ausgewählte Beispielrouten

| Beispielroute | Zielgruppe | Verkehrsmittel | Wochenende | | Werktags | |
|--|---------------------------|------------------|------------|--------|----------|----------|
| | | | PKW | ÖPNV | PKW | ÖPNV |
| Berlin hbf → Cottbus hbf → Senftenberg bf → Burg, Bleske (Spreewald) | Touristisch | Regionalbah, Bus | 3h15min | 4h6min | 3h25min | 3h:36min |
| Lübbenau Bf → Burg, Bleske (Spreewald) → Senftenberg Bf | Touristisch (Alternative) | Regionalbah, Bus | 1h20min | 3h8min | 1h20min | 2h40min |
| Lauchhammer → Senftenberg | Pendler | Regionalbahn | 24min | 22min | 26min | 22min |
| Senftenberg Bf → Geierswalder See → Großkoschen | Einheimische (Freizeit) | Bus, Fahrrad | 25min | 59min | 27min | 49min |

Die **erste Beispielroute** führt von Berlin über Cottbus und Senftenberg nach Burg (Spreewald) und steht stellvertretend für klassische Wochenendreisen mit hoher touristischer Relevanz. Obwohl die absoluten Unterschiede in den Reisezeiten zwischen Pkw und ÖPNV vergleichsweise moderat ausfallen, zeigt sich eine starke Abhängigkeit von den Fahrplänen. Die Regionalbahn verkehrt zwischen Berlin und Cottbus lediglich im 60-Minuten-Takt, zwischen Cottbus und Senftenberg werktags alle 30 Minuten und am Wochenende nur stündlich. Der Anschlussbus von Cottbus nach Burg fährt ebenfalls etwa alle 30 Minuten. Diese enge Taktbindung erschwert eine flexible Reiseplanung und führt zu längeren Gesamtfahrzeiten, insbesondere bei verpassten Anschlüssen. Die **zweite Route** zwischen Lauchhammer und Senftenberg dient als Vergleichsbeispiel für den Binnenpendelverkehr. Hier zeigt sich, dass die Bahnverbindung zwischen den Bahnhöfen deutlich schneller ist als die Fahrt mit dem Pkw. Diese Relation verdeutlicht, dass insbesondere bei direkten Zugverbindungen ohne Umstieg der ÖPNV im Pendlerverkehr eine konkurrenzfähige Alternative darstellen kann. Die **dritte Route** von Senftenberg zum Geierswalder See über Großkoschen steht beispielhaft für Freizeitverkehre von Einheimischen. Der Bus verkehrt werktags im 30-Minuten-Takt, an Wochenenden jedoch nur dreimal täglich.

Zudem ist die Fahrradmitnahme nicht durchgehend gewährleistet, was die Attraktivität dieser Verbindung insbesondere für Ausflügler mit Fahrrädern deutlich einschränkt. Damit wird ein wesentliches Defizit in der touristischen Erschließung sichtbar, da gerade die Kombination aus Bus und Fahrrad für Naherholungsverkehre relevant ist. Die **vierte Beispielroute** verknüpft die touristischen Schwerpunkttorte Lübbenau (Spreewald) und Senftenberg über Burg. Hier zeigt sich besonders deutlich der Zeitnachteil des ÖPNV gegenüber dem Pkw. Während die Autofahrt rund eine Stunde und zwanzig Minuten dauert, benötigt der ÖPNV werktags etwa zwei Stunden und vierzig Minuten und am Wochenende über drei Stunden. Die verlängerte Reisezeit resultiert vor allem aus den langen Umstiegszeiten sowie aus den niedrigen Taktfrequenzen.

Insgesamt zeigt sich, dass der ÖPNV im Vergleich zum PKW am Wochenende im Durchschnitt etwa 1,72-mal und werktags ca. 1,44 längere Reisezeiten aufweist. An Werktagen entstehen die Verzögerungen hauptsächlich durch Umstiege und Wartezeiten, während sich an Wochenenden der Nachteil deutlich vergrößert, da viele Linien seltener oder gar nicht verkehren. Die Verlängerung der Reisezeiten wird zusätzlich durch die sogenannte „letzte Meile“ verstärkt, also den Weg von der Haltestelle zum eigentlichen Ziel, der in der Analyse nicht berücksichtigt wurde. Darüber hinaus müssen Faktoren wie Verspätungen, unzureichende Anschlussverbindungen sowie fehlende Barrierefreiheit und eingeschränkte Fahrradmitnahme berücksichtigt werden. Diese Aspekte beeinträchtigen die Attraktivität und Zuverlässigkeit des ÖPNV zusätzlich. Vor dem Hintergrund der prognostizierten Zunahme des motorisierten Individualverkehrs bis 2030 [10] ergibt sich daraus ein deutlicher Handlungsbedarf, um den ÖPNV als nachhaltige und wettbewerbsfähige Mobilitätsoption in der Region zu stärken.

2.1.4.2.2 Ausblick: Einwohnerentwicklung, Landes- und Nahverkehrspläne bis 2035

Die Bevölkerungsprognose des Landkreises OSL (2030) [11] geht von einem Rückgang der Bevölkerung in 2030 um ca. 10,5% im Vergleich zu 2019 aus. Damit steigen die Anforderungen an einen effizienten, flächendeckenden und bedarfsgerechten ÖPNV, der sowohl Pendler*innen als auch Tourist*innen berücksichtigt. Der Landesnahverkehrsplan Brandenburg 2023–2027 [12] gibt mit der angestrebten Verdopplung der Fahrgastzahlen bis 2030 die landesweite Zielrichtung vor. Für Senftenberg bedeutet dies, das bestehende Angebot durch Taktverdichtung, Rufbusintegration und barrierefreie Infrastruktur konsequent auszubauen. Die Umsetzung dieser Maßnahmen kann dazu beitragen, Senftenberg als regionalen Verkehrsknoten zu stärken und den ÖPNV als nachhaltige Alternative zum motorisierten Individualverkehr zu etablieren, was einen entscheidenden Schritt im Zuge der Lausitzer Strukturentwicklung darstellen würde.

2.1.4.3 Analysemodelle und Zahlungsbereitschaften im ÖPNV (AP 4.4)

Gegenstand der Analyse ist die empirische Bestimmung der Zahlungsbereitschaften für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Methodisch werden zwei Ansätze unterschieden: Zum einen die Erhebung deklarerter Zahlungsbereitschaften (stated preferences) mittels standardisierter Befragungen, zum anderen die indirekte Ableitung aus beobachtetem Verhalten (revealed preferences). In diesem Arbeitspaket wurden zunächst stated-preference-Daten aus einer Befragung (AP 5.3) ausgewertet und im Anschluss durch eine Analyse revealed preferences ergänzt, um potenzielle Verzerrungen zu reduzieren und die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen.

Ergebnisse der Befragung zur Zahlungsbereitschaft

Im Rahmen der im AP 5.3 durchgeführten Befragung zur Alltagsmobilität in den beiden Fokusregionen Burg und Senftenberg wurde auch die Zahlungsbereitschaft für die Nutzung von On-Demand-Verkehren erhoben. Den Befragten wurde die Frage gestellt, welchen zusätzlichen Preisaufschlag sie über den geltenden ÖPNV-Tarifen hinaus bereit wären zu zahlen, um den neuartigen Service in Anspruch zu nehmen. Der Preis einer einfachen ÖPNV -Fahrt in den Stadtgebieten beträgt derzeit zwischen 1,10 Euro und 2,30 Euro.

Hintergrund der Fragestellung ist, dass da flexible Bedarfsverkehre derzeit nicht kostendeckend betrieben werden können und insbesondere die Abholung an individuell gewünschten Haltepunkten zusätzliche Kosten verursacht. Die genaue Umsetzung der Umfrageinstrumente sowie alle weiterführenden Auswertungsschritte sind in Kapitel 2.1.5.3 dokumentiert. Die Analyse der Befragungsdaten zeigt, dass die Mehrheit der Teilnehmenden grundsätzlich bereit ist, einen zusätzlichen Serviceaufschlag zu entrichten. Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft beträgt 2,12 was einem Aufschlag von 1,12 € auf den bestehenden Tarif entspricht. Die Ergebnisse unterscheiden sich zwischen den beiden Erhebungsgebieten Burg und Senftenberg nur geringfügig. In Burg liegt die Zahlungsbereitschaft im Mittel bei 2,18 (1,18 €) und in Senftenberg ist sie mit 2,09 (1,09 €) geringfügig geringer (vgl. Tabelle 4.). Die genaue Verteilung der Zahlungsbereitschaften ist in Abbildung 13 dargestellt.

Tabelle 4 - Zusammenfassung der Befragungsergebnisse zur Zahlungsbereitschaft für ODV Fahrten in Burg und Senftenberg

| | N | Minimum | Maximum | Mittelwert | Std.-Abweichung |
|-------------|-----|---------|---------|------------|-----------------|
| Burg | 144 | 1 | 5 | 2.18 | .944 |
| Senftenberg | 250 | 1 | 4 | 2.09 | .933 |

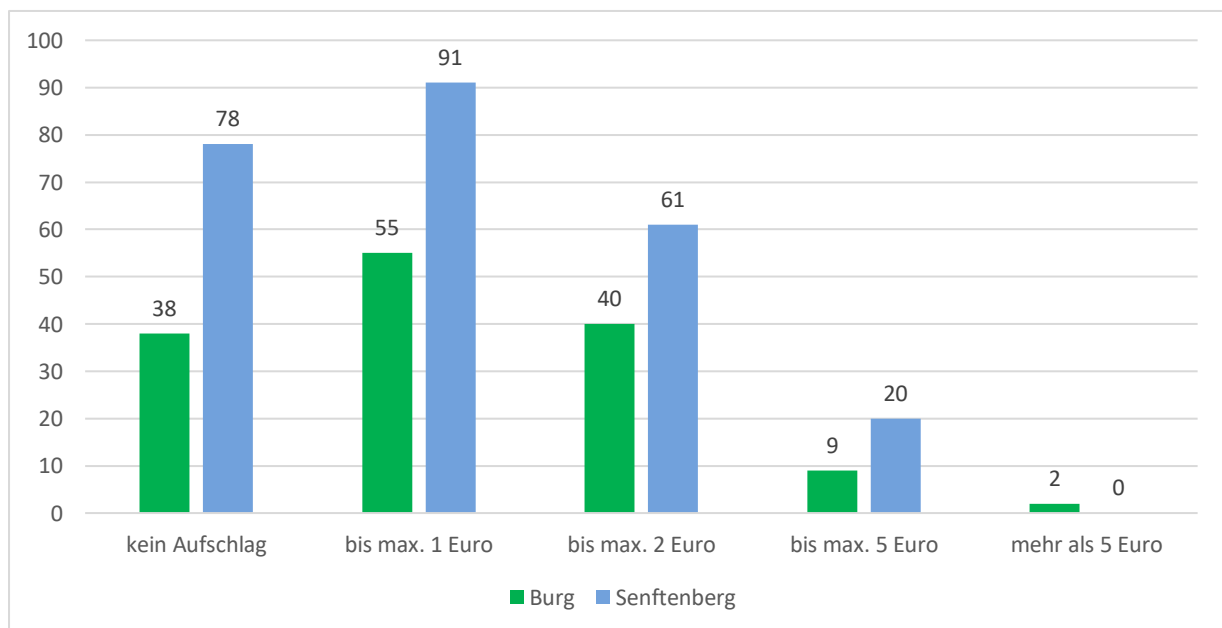


Abbildung 13 - Befragungsergebnisse zur Zahlungsbereitschaft für ODV Fahrten in Burg und Senftenberg

Hotelpreise als Indikator für die Zahlungsbereitschaft im ÖPNV

Um die Frage beantworten zu können, wie viel Menschen bereit sind, im ÖPNV zu zahlen, wurden Hotelpreise in Deutschland untersucht. Die Annahme ist, dass Hotelpreise sinken, wenn die Zahlungsbereitschaft der Menschen sinkt, wie bereits in anderen Studien untersucht. Um den Effekt der Zahlungsbereitschaft der Menschen für den ÖPNV zu untersuchen, wird betrachtet, ob der ÖPNV Hotelpreise beeinflusst. Verändern sich Hotelpreise durch Veränderungen im ÖPNV-Angebot, kann die Differenz zwischen den Hotelpreisen vor einer Änderung im ÖPNV-Angebot und nach einer Änderung als Zahlungsbereitschaft der Menschen für den öffentlichen Nahverkehr interpretiert werden. Die Ergebnisse in der Literatur lassen für den Zusammenhang zwischen Transportmöglichkeiten und Hotelpreisen keine eindeutige Schlussfolgerung zu. Ein Teil der Studien findet eine positive Korrelation zwischen der Entfernung zu öffentlichen Stationen und Hotelpreisen. Hotelpreise steigen demnach, je weiter die Station entfernt ist. Andere Studien wiederum finden einen negativen Zusammenhang. Mit der Untersuchung im Rahmen dieses Arbeitspaketes leisten wir somit einen Beitrag zur andauernden wissenschaftlichen Debatte in diesem Bereich.

Datenbeschreibung und -nutzung

Zur Analyse des dargestellten Zusammenhangs wurden drei verschiedene Datenquellen herangezogen. Erstens erfolgte der Zugriff auf Hotelpreise und weitere Informationen zu Hotels in Deutschland über eine vereinbarte technische Datenschnittstelle mit booking.com. Für den Zeitraum von Dezember 2024 bis November 2025 wurden hierfür monatlich die entsprechenden Daten heruntergeladen. Zweitens wurden für denselben Zeitraum Informationen zu Stationsdaten in Deutschland aus dem öffentlich zugänglichen Zentralen Haltestellenverzeichnis des DELFI e. V. (Durchgängige Elektronische Fahrgastinformation) bezogen. Drittens kamen Daten aus dem RWI-GEO-GRID-Datensatz des RWI Essen zum Einsatz, um für sozioökonomische Faktoren zu kontrollieren. Eine Übersicht über sämtliche verwendete Datenquellen bietet Tabelle 5.

Tabelle 5 - Übersicht der verwendeten Datenquellen

| Jahr | Geografischer Bezug | Verwendung | Geografische Granularität | Zeitbezug | Quelle |
|-----------|-------------------------|---|---------------------------|-----------|--------------|
| 2024-2025 | Deutschland, bundesweit | Daten zu Hotelpreisen, Eigenschaften von Hotels, geografischer Referenzierung | Punkt-koordinaten | Monatlich | Booking.com |
| 2024-2025 | Deutschland, bundesweit | Daten zu geografischen Referenzierung von Stationen, Datum der letzten Inbetriebnahme | Punkt-koordinaten | Monatlich | DELFI ZHV |
| 2021 | Deutschland, bundesweit | Sozioökonomische Daten innerhalb eines geografischen Rasters für Deutschland | 1x1 km ² | Jährlich | RWI-GEO-GRID |

Methodik

Um Hotelpreise, Stationsdaten und sozioökonomische Daten untersuchen zu können, mussten die Datensätze verknüpft werden. Dies wurde über die Georeferenzierung erreicht. Hierfür wurden die Hotels jeweils einer 1x1km²-Zelle des RWI-Datensatzes zugeordnet. Hotels, die eine nicht übereinstimmende Georeferenzierung oder keine Informationen zu Raumpreisen enthalten, wurden aus dem Datensatz entfernt. Dies ist in Abbildung 14 beispielhaft dargestellt. Die orangenen Punkte stellen jeweils ein Hotel dar und sind eingegrenzt durch die 1x1km²-Zelle des RWI-Datensatzes. Wie erkennbar ist, können sich innerhalb einer Zelle mehrere Hotels befinden.

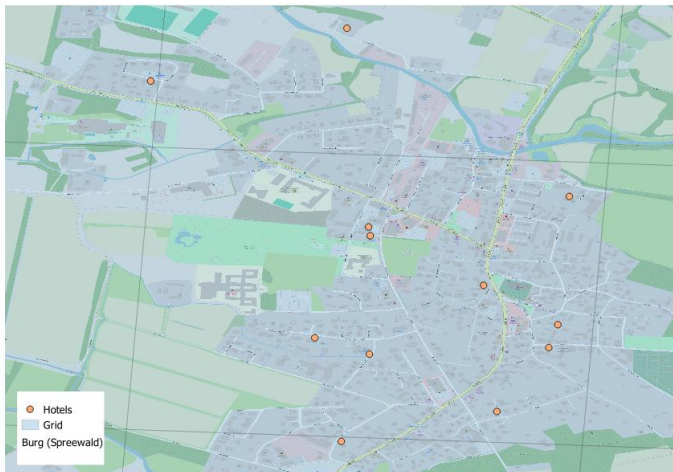


Abbildung 14 - Georeferenzierung mit grid und Stationen

Schließlich wurde jedem Hotel mindestens eine Station zugeordnet, welche jeweils am nächsten gelegen und nach Haltestelle, Bereich oder Mast unterteilt ist. Theoretische Grundlage der Untersuchung sind sog. hedonische Preismodelle, die Preise als das Ergebnis mehrerer zugrundeliegender Faktoren beschreiben. Diese Modelle gelten als Standard in der wissenschaftlichen Literatur zur Hotelpreisanalyse. Bestehende Studien deuten darauf hin, dass u.a. Online-Bewertungen, Anzahl der Räume, saisonale und wetterbedingte Faktoren sowie Zugang zu Transportmöglichkeiten einen Einfluss auf Hotelpreise haben. Teile dieser Variablen wurden daher in der Untersuchung als Kontrollvariablen verwendet. Zur Analyse wurden verschiedene Modelle verwendet, um die Robustheit der Ergebnisse zu testen. Die Analyse fokussiert zunächst Regressionen auf Hotel-Ebene ohne eine zeitliche Ebene, sog. cross-section models. Hierfür wurden anfangs Ordinary Least Squares (OLS) Regressionen durchgeführt, die jeweils um weitere Parameter ergänzt wurden. Diese Modelle liefern Ergebnisse, die den Zusammenhang zwischen der Entfernung einer Station zu einem Hotel und dem jeweiligen Hotelpreis herstellen, während für weitere Faktoren kontrolliert wird. Es ist anzunehmen, dass lokale Hotelpreise von Hotelpreisen in der Umgebung abhängig sind. Um derlei Übertragungseffekte, „spillover effects“ genannt, einzufangen, bieten sich räumliche Analysen mit sog. spatial models an.

Ergebnisse der Analyse

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse aus drei verschiedenen Analysemodellen. Die ersten beiden Modelle sind OLS-Regressionen und in der dritten Spalte sind die Ergebnisse einer räumlichen Analyse gezeigt. In Spalte 2 wird das gleiche Modell geschätzt mit einer zusätzlichen Kontrollvariable (h_class), die einen starken Einfluss hat, aufgrund vieler fehlender Angaben allerdings zu einer deutlich geringeren Stichprobengröße führen. Signifikanzniveaus sind mit jeweils 1% (3 Sterne), 5% (2 Sterne) oder 10% (1 Stern) angegeben, wobei mindestens 5% generell als statistisch aussagekräftig gelten. Des Weiteren sei hier nur ein Auszug der Kontrollvariablen dargestellt.¹ Der grundlegende positive Zusammenhang zwischen Distanz zur nächsten Station und Hotelpreisen ist jedoch robust unter Einbeziehung weiterer Faktoren.

¹ Die hier gezeigten Kontrollvariablen umfassen: Hotelklassifizierung (Luxussegmente bis Touristsegmente), die Anzahl der Haushalte, Gewerbe sowie Wohngebäude, KFZ-Dichte, Kaufkraft, Bevölkerung sowie Online-Bewertungen des Hotels.

Tabelle 6 - Ergebnisse der Analysen zum Zusammenhang zwischen Hotelpreisen und Distanz zur nächsten Station mit verschiedenen Analysemodellen und Kontrollvariablen

| VARIABLEN | (OLS) | (OLS) | (Spatial) |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | adr_In | adr_In | adr_In |
| km1_In | 0.0420*** (0.00286) | 0.00983** (0.00424) | 0.0403*** (0.00286) |
| 2.h_class | | -0.627*** (0.0613) | |
| 3.h_class | | -0.147* (0.0798) | |
| 4.h_class | | -0.696*** (0.0618) | |
| reviewscore1 | 0.184*** (0.00379) | 0.179*** (0.00691) | 0.183*** (0.00341) |
| r1_mba_a_haushalt_In | 0.313*** (0.0252) | 0.0876** (0.0404) | 0.288*** (0.0241) |
| r1_mba_a_gewerbe_In | -0.00153 (0.00461) | 0.00955 (0.00726) | 0.00111 (0.00451) |
| r1_mba_a_wohngeb_In | 0.0594*** (0.00908) | 0.01000 (0.0118) | 0.0485*** (0.00853) |
| r1_mpi_w_dichte_In | -0.0654*** (0.0119) | 0.00903 (0.0197) | -0.0579*** (0.0114) |
| purpower_In | 0.203*** (0.0191) | 0.185*** (0.0251) | 0.206*** (0.0181) |
| population_In | -0.595*** (0.0280) | -0.307*** (0.0410) | -0.565*** (0.0258) |
| 2.station_quality_num | -0.0185** (0.00897) | -0.0554*** (0.0119) | -0.0182** (0.00922) |
| 3.station_quality_num | -0.00847 (0.00579) | -0.0162* (0.00866) | -0.00841 (0.00570) |
| adr_In | | | 0.142*** (0.0242) |
| Konstante | 2.395*** (0.197) | 2.909*** (0.274) | 2.335*** (0.186) |
| Beobachtungen | 28,792 | 5,917 | 28,146 |
| R-squared | 0.147 | 0.274 | 0.1439 |

Die Resultate zeigen zunächst einen positiven Zusammenhang zwischen der Entfernung zur nächsten Station und den Hotelpreisen. Hotelpreise scheinen demnach höher zu sein, je weiter die nächste Station entfernt ist (in der Tabelle 6 gezeigt durch einen positiven Koeffizienten von $km1_In$). Dies kann damit zusammenhängen, dass Hotelkunden neben einer guten ÖPNV-Anbindung eine ruhige Lage des Hotels wertschätzen.

Dieser Effekt mag im Vergleich stärker sein als der Vorteil einer guten Anbindung. Dennoch ist der positive Effekt begrenzt. Ab einer Entfernung von etwa 450 Metern zur nächsten Station wird dieser Zusammenhang insignifikant, unter Annahme eines linearen Zusammenhangs. Dies heißt im Ergebnis, dass die Station nicht zu nah, aber auch nicht zu weit entfernt sein sollte, um sich positiv auf einen höheren Hotelpreis auszuwirken. Für die Untersuchung der Zahlungsbereitschaft der Kunden wiederum lässt sich dies folgendermaßen interpretieren. Richten sich die Hotelpreise nach der Zahlungsbereitschaft der Menschen, sind diese grundsätzlich bereit, mehr für Hotelübernachtungen auszugeben, wenn eine Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr besteht. Wie nah diese Anbindung allerdings sein sollte, hängt allerdings von weiteren Faktoren ab, z.B. möglichen Belästigungen durch Lärm oder Licht.

Darüber hinaus scheint die Zahlungsbereitschaft von der Qualität der nächsten Station eine Rolle zu spielen ($station_quality_num$). Diese Qualität beschreibt Haltestellen, die mehrere Bereiche umfassen können, Bereiche wiederum, die mehrere Masten umfassen können und Masten. Im Vergleich zu Stationen, die nicht als Haltestellen definiert sind, sondern einen Bereich oder Mast darstellen, ist der Effekt auf Hotelpreise positiver. Das bedeutet, Hotels nehmen höhere Preise (und reagieren damit auf eine höhere Zahlungsbereitschaft) je weiter eine Station entfernt ist, tun dies allerdings weniger, wenn es sich um eine Haltestelle handelt. Eine vergleichbar höhere Zahlungsbereitschaft scheint demnach gegeben zu sein, wenn die nächste Station eine Haltestelle ist. Dennoch ist die Qualität der Station insbesondere auf die Größe und Organisation bezogen und nicht auf eine qualitative Eigenschaft der Station. Ebenso zeigt sich ein starker räumlicher Einfluss auf die Hotelpreise. Je höher die Hotelpreise in der Umgebung sind, desto höher sind auch lokale Hotelpreise (positiver Koeffizient der Variable adr_In in Tabelle 6).

Fazit und Ausblick

Die Untersuchung zeigt, dass sowohl deklarierte als auch indirekt beobachtbare Zahlungsbereitschaften deutliche Hinweise auf die Wertschätzung des ÖPNV liefern. Die Befragungsergebnisse belegen, dass ein Großteil der Menschen bereit ist, für flexible On-Demand-Verkehre einen moderaten Aufpreis zu entrichten. Die Analyse der Hotelpreise bestätigt zudem, dass eine gute, aber nicht zu nahe gelegene ÖPNV-Anbindung positiv mit Zahlungsbereitschaften korrespondiert. Gleichzeitig verdeutlicht die räumliche Analyse die Bedeutung lokaler Marktbedingungen und weiterer sozioökonomischer Faktoren. Um diesen Zusammenhang auch kausal tiefer zu untersuchen, wird die Analyse derzeit um ein Difference-in-Differences-Modell ergänzt. Damit soll geprüft werden, ob der Wegfall einer Station die Entwicklung der Hotelpreise beeinflusst.

2.1.4.4 Zusammenfassung

Die Analyse der verkehrlichen Nachfrage bildet eine zentrale empirische Grundlage des Projekts MoVeToLausitz, da sie erstmals eine datenbasierte und regionspezifische Betrachtung touristischer und alltäglicher Mobilitätsmuster in der Lausitz ermöglicht. Ziel der Ist-Analysen war es, das tatsächliche Verkehrsaufkommen, die räumliche Verteilung von Bewegungen sowie zeitliche Nutzungsmuster differenziert abzubilden und damit belastbare Ausgangsdaten für die nachgelagerten Modellierungs-, Prognose- und Lenkungsansätze bereitzustellen.

Hierzu wurden verschiedene komplementäre Datenquellen herangezogen und miteinander kombiniert. Im Mittelpunkt standen hochaufgelöste Floating-Car-Daten (FCD) sowie Mobilfunkbewegungsdaten, die es erlauben, Verkehrsströme, Quell-Ziel-Beziehungen und Parkvorgänge flächendeckend zu analysieren. Ergänzend wurden diese Daten durch stationäre Sensordaten, empirische Erhebungen sowie kontextuelle Informationen (z. B. touristische Nachfrage, Veranstaltungen, saisonale Effekte) angereichert. Durch diesen multimethodischen Ansatz konnte sowohl das motorisierte Verkehrsaufkommen als auch die Nutzungsmuster verschiedener Verkehrsmittel differenziert betrachtet werden.

Ein besonderer Fokus lag auf der Untersuchung touristisch geprägter Nachfrageverläufe in den beiden Untersuchungsregionen Spreewald und Lausitzer Seenland. Die Analysen zeigen deutlich, dass sich touristische Verkehrsbelastungen räumlich und zeitlich stark konzentrieren und insbesondere an Wochenenden, in der Ferienzeit sowie bei besonderen Ereignissen zu ausgeprägten Spitzen führen. Gleichzeitig wurde sichtbar, dass neben klaren Hotspots auch potenzielle Entlastungsräume („Cold Spots“) existieren, die bislang verkehrlich und touristisch untergenutzt sind und sich für eine gezielte Besucherlenkung eignen.

Darüber hinaus erlaubten die Nachfrageanalysen erstmals eine systematische Gegenüberstellung von Anreise-, Durchgangs- und Binnenverkehren. Auf dieser Basis konnten typische Herkunftsregionen von Besucherinnen und Besuchern identifiziert sowie Unterschiede zwischen touristischer und alltäglicher Mobilität herausgearbeitet werden. Die Ergebnisse verdeutlichen die hohe Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs für die Anreise in die Region, während sich vor Ort ein deutlich stärkerer Anteil aktiver Mobilitätsformen zeigt. Diese Diskrepanz stellt einen zentralen Ansatzpunkt für integrierte Mobilitäts- und Lenkungskonzepte dar.

Insgesamt liefern die Ist-Analysen der Nachfrage ein detailliertes Bild der verkehrlichen Ausgangssituation in der Lausitz. Sie bilden die empirische Grundlage für die Entwicklung datenbasierter Prognosemodelle, die Konzeption digitaler Besucher- und Verkehrslenkung sowie für die Ableitung konkreter Maßnahmen zur Reduktion von Verkehrsbelastungen und zur Förderung nachhaltiger Mobilitätsformen. Damit kommt diesem Arbeitspaket eine Schlüsselfunktion innerhalb des Gesamtvorhabens zu.

2.1.5 AP 5 – Regionale Einbettung: Nutzung-, Bedarfsanalysen und Strategie

AP 5 bildet die zentrale Schnittstelle zwischen den datenbasierten Ist-Analysen, der technischen Systementwicklung sowie der strategisch-konzeptionellen Ausrichtung der Mobilitätslösungen. Ziel war die konsequente Einbettung der entwickelten technischen und analytischen Ansätze in den regionalen Nutzungskontext der Lausitz und ihre Ausrichtung an den Mobilitätsbedarfen von Besuchern und ansässiger Bevölkerung. Im Mittelpunkt stehen umfassende, qualitativ und quantitativ angelegte Nutzungs- und Bedarfsanalysen, die touristische und alltägliche Mobilität systematisch zusammenführen. Auf dieser empirischen Grundlage werden strategische Ableitungen für integrierte, nachhaltige Mobilitätsangebote entwickelt und potenzielle Einsatzräume für vernetzte, automatisierte und On-Demand-Verkehre fachlich wie technisch untersucht, um die Lösungen sozial, räumlich, institutionell und verkehrlich anschlussfähig zu gestalten.

Die Bearbeitung erfolgte arbeitsteilig im Konsortium unter Gesamtkoordination und inhaltlicher Klammer des Fachgebiets Regionalplanung der BTU Cottbus-Senftenberg (BTU-RP), ergänzt durch die methodischen, verkehrlichen, technologischen und betrieblichen Expertisen der Partner. In AP 5.1 verantwortete die BTU-RP die multimethodische Bedarfsanalyse der touristischen Nutzung (Interviews, standardisierte Vor-Ort-Befragungen, Gruppendiskussionen), unterstützt durch das Fraunhofer IML bei Leitfadengestaltung, Einordnung touristischer Nutzungsmuster und Bewertung mobilitätsbezogener Anforderungen sowie durch die BTU-EE bei Auswertung und Akzeptanzanalyse. AP 5.2 umfasste die vollständig von der BTU-RP durchgeführte qualitative Analyse der Alltagsmobilität mittels Fokusgruppen und Experteninterviews mit unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen; die Ergebnisse dienten als Grundlage für integrierte Angebotskonzepte. In AP 5.3 setzte die BTU-EE die quantitative Befragung zu Verkehrsverhalten und Angebotsbewertung um (Konzeption, Durchführung, statistische Auswertung), unterstützt durch die BTU-RP bei Fragebogenentwicklung und regionaler sowie governance-bezogener Interpretation.

Die fachliche Analyse möglicher Bediengebiete und Linienführungen für vernetzte und automatisierte Shuttle-/On-Demand-Angebote (AP 5.4) wurde vom Fraunhofer IVI geleitet und auf Basis der Bedarfsanalysen geeignete Einsatzräume identifiziert und bewertet; Beiträge der BTU-EE (quantitative Alltagsmobilität) und der BTU-RP (touristische und qualitative Analysen) sowie die betriebliche Einschätzung der RBO zur Umsetzbarkeit und Integration in bestehende Angebote flossen ein. In AP 5.5 vertiefte das Fraunhofer IVI die technische Analyse anhand digitalen Kartenmaterials, technischer Rahmenbedingungen und Vor-Ort-Erkundungen zu konkreten Linienvarianten; auch hier ergänzten BTU-EE und BTU-RP ihre empirischen Erkenntnisse, während die RBO ihre Erfahrung aus Planung, Einführung und Betrieb von On-Demand- und autonomen Verkehren zur Bewertung technischer Machbarkeit und betrieblicher Anforderungen einbrachte.

2.1.5.1 Bedarfsanalyse der touristischen Nutzung (AP 5.1.)

Im AP 5.1 wurden die Mobilitätsbedarfe von Touristen in den Untersuchungsregionen Spreewald und Lausitzer Seenland empirisch untersucht. Ziel war es, das Mobilitätsverhalten sowie bestehende Hemmnisse und Potenziale für nachhaltige Mobilitätsformen des Umweltverbundes aus Sicht der Touristen zu erfassen. Die Ergebnisse stellen einen zentralen Baustein zur Beantwortung der Forschungsfragen zu den „Verkehrsträgerübergreifenden Analysen“ dar.

2.1.5.1.1 Forschungsdesign und methodisches Vorgehen

Die Bedarfsanalyse wurde als sequenzielles, vertiefendes Mixed-Methods-Design konzipiert. Quantitative und qualitative Methoden wurden dabei gleichwertig eingesetzt und in der Ergebnisinterpretation miteinander integriert. Das Vorgehen orientierte sich an dem im Projekt entwickelten Forschungsdesign und umfasste folgende Schritte:

1. Entwicklung und Durchführung einer standardisierten face-to-face-Befragung von Touristen
2. deskriptive statistische Auswertung der Befragungsdaten,
3. Ableitung zentraler Befunde und Hypothesen,
4. vertiefende qualitative Einzelinterviews mit Touristen zur Einordnung und Erklärung der quantitativen Ergebnisse

Die face-to-face-Befragungen wurden zwischen August und Oktober 2023 an zentralen touristischen Pöls in Burg (Spreewald) und Senftenberg (Lausitzer Seenland) durchgeführt. Die Auswahl und Durchführung der Erhebungsorte erfolgte auf Grundlage der in AP 3 identifizierten touristischen POIs und Hotspots sowie in enger Abstimmung mit dem Tourismusverband Lausitzer Seenland, dem Zweckverband Lausitzer Seenland Brandenburg und dem Amt Burg (Spreewald). Insgesamt wurden 396 gültige Fragebögen erhoben. Die Datenauswertung erfolgte mit SPSS.

2.1.5.1.2 Ergebnisse der standardisierten face-to-face-Befragung

Reiseverhalten allgemein

Die Ergebnisse der face-to-face-Befragung zeigen, dass touristische Aufenthalte in den Untersuchungsregionen überwiegend in Begleitung erfolgen. Mehr als die Hälfte der Befragten reiste mit dem Partner oder der Partnerin (55,6 %), weitere 28,8 % mit Familie oder Verwandten. Alleinreisende (8,1 %), Reisen mit Freunden (7,8 %) sowie organisierte Reisegruppen (3,3 %) spielten eine untergeordnete Rolle. Die durchschnittliche Reisegruppengröße lag bei 2,9 Personen (Median: 2,0). Ein Großteil der Befragten war nicht erstmals in der Region. Die durchschnittliche Anzahl an Besuchen betrug 7,04, wobei der Median bei 2 Besuchen lag. Dies deutet auf einen hohen Anteil wiederkehrender Gäste hin.

Als Hauptgrund der Reise wurde am häufigsten Urlaub (40,9 %) genannt. Weitere zentrale Motive waren Natur- und Landschaftserleben (19,9 %) sowie aktive Freizeitgestaltung (17,4 %). Besuche bei Freunden oder Verwandten (4,5 %) spielten eine geringere Rolle; 17,3 % der Befragten nannten andere Reiseanlässe. Der überwiegende Teil der Reisen begann am eigenen Wohnort (85,2 %). 10,2 % der Befragten reisten von einem anderen Urlaubsort aus an, während 4,6 % einen sonstigen Ausgangspunkt angaben.

Anreiseverhalten

Die Ergebnisse zeigen eine Dominanz des MIV bei der Anreise in die Region. Rund 88 % der Befragten gaben an, mit dem Pkw angereist zu sein. Der öffentliche Verkehr spielte mit ca. 8 % eine untergeordnete Rolle. Die Anreise mit dem Fahrrad (ca. 3 %) oder anderen Verkehrsmitteln (ca. 1 %) war marginal. Die Ergebnisse bestätigen die formulierte Annahme einer MIV-dominierten touristischen Anreise in ländlichen Tourismusregionen. Als zentrale Gründe für die Wahl des Anreisemittels wurden vor allem Komfort (36 %) und Flexibilität (32 %) genannt. Weitere Motive

waren Reisezeit (13 %), Kosten (9 %) sowie Umweltaspekte (6 %). In Mehrfachnennungen zeigte sich, dass Flexibilität (47,5 %), Gewohnheit und Komfort (38,4 %) sowie ausreichende Transportkapazitäten (33,1 %) die entscheidenden Faktoren für die Verkehrsmittelwahl der Anreise bilden.

Mobilität vor Ort

Hinsichtlich der Mobilität während des Aufenthalts dominieren aktive Mobilitätsformen:

- Zu Fuß: ca. 42 %
- Fahrrad: ca. 37 %
- MIV: ca. 18 %
- Öffentlicher Verkehr: ca. 1 %

Diese Verteilung verdeutlicht einen Bruch zwischen Anreise- und Vor-Ort-Mobilität. Während der Pkw für die Anreise nahezu dominiert, spielt er vor Ort eine deutlich geringere Rolle. Das Fahrrad gilt das Fahrrad eben zu Fuß als wichtigstes Verkehrsmittel. Der öffentliche Verkehr ist hingegen sowohl bei der Anreise als auch bei der Mobilität vor Ort von geringer Bedeutung. Als wichtigste Gründe für die Wahl der Verkehrsmittel vor Ort wurden Gesundheit und körperliche Aktivität (43,6 %), gute Erreichbarkeit der Ziele (32,7 %) sowie Flexibilität (31,6 %) genannt. Aspekte wie Komfort, Kosten oder Geschwindigkeit spielten eine geringere Rolle.

Bedingungen für einen Umstieg auf den öffentlichen Verkehr

Touristen, die aktuell nicht mit Bus oder Bahn reisen, wurden gefragt, unter welchen Bedingungen sie sich einen Umstieg auf den öffentlichen Verkehr bei zukünftigen Urlaubsreisen vorstellen könnten. Besonders hohe Zustimmung erhielten:

- eine Gästekarte mit kostenfreier ÖV-Nutzung am Urlaubsort (67,9 %),
- gesicherte Anschlüsse im Bahnverkehr (67,2 %),
- niedrigere Ticketpreise (66,3 %),
- eine gute Schienenanbindung des Wohnortes (63,2 %) sowie des Urlaubsortes (58,7 %),
- schnellere Reisezeiten (54,0 %) und
- garantierte Fahrradmitnahme (51,5 %).

Organisierte Transfers zwischen Bahnhof und Unterkunft (45,2 %) sowie Gepäcktransportservices (41,9 %) wurden seltener, aber dennoch von einem relevanten Teil der Befragten als unterstützend eingeschätzt. Ein zentrales Ergebnis der Befragung ist die ausgeprägte Unsicherheit der Touristen hinsichtlich des öffentlichen Verkehrsangebots in der Region. 72,7 % der Befragten gaben an, nicht beurteilen zu können, ob der öffentliche Verkehr auf touristische Bedürfnisse ausgerichtet ist. Nur ein kleiner Teil stimmte dieser Aussage zu oder lehnte sie ab. Dieses Ergebnis weist auf ein erhebliches Informationsdefizit sowie auf eine geringe Sichtbarkeit bestehender Angebote hin. Die Ergebnisse der face-to-face-Befragung zeigen zusammenfassend ein stark MIV-dominiertes Reiseverhalten, eine aktive Mobilität vor Ort mit hoher Bedeutung des Fahrrads sowie eine sehr geringe Rolle des öffentlichen Verkehrs. Zwischen den beiden touristischen Hotspots Burg und Senftenberg konnten keine relevanten Unterschiede festgestellt werden. Auffällig ist zudem ein ausgeprägtes Informationsdefizit: 72,7 % der Befragten konnten nicht beurteilen, ob der öffentliche Verkehr in der Region auf touristische Bedürfnisse ausgerichtet ist. Dies weist auf erhebliche Defizite in Kommunikation, Sichtbarkeit und Transparenz bestehender Angebote hin.

2.1.5.1.3 Folgeinterviews

Ergänzend wurden qualitative Interviews mit Touristen durchgeführt. Ursprünglich waren Gruppendiskussionen vorgesehen; aufgrund der Feldsituation während laufender Urlaubsaufenthalte erwiesen sich diese jedoch als kaum realisierbar. Stattdessen wurden leitfadengestützte Online-Einzelinterviews durchgeführt. Diese methodische Anpassung ermöglichte eine größere Offenheit der Befragten und tiefere individuelle Einblicke als dies in Gruppensettings während laufender Urlaubsaufenthalte möglich gewesen wäre. Diese wurden im März und April 2024 durchgeführt. Ziel dieser Interviews war es, die in der Befragung identifizierten Muster des Mobilitätsverhaltens aus der Perspektive der Touristen zu erläutern und die Gründe für die geringe Nutzung des öffentlichen Verkehrs sowie die hohe Bedeutung der Fahrradmobilität nachvollziehbar darzustellen. Die qualitativen Interviews wurden mit Touristen geführt, die sich zuvor an der Befragung beteiligt hatten.

Die Interviews bestätigen die Ergebnisse der Befragung zur Anreise. Die Entscheidung gegen eine Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln wird von Touristen vor allem mit dem Transport von Gepäck und Fahrrädern, dem wahrgenommenen organisatorischen Aufwand sowie mit Gewohnheit und Bequemlichkeit begründet. Mehrere Interviewte beschreiben die Anreise mit dem Pkw als planbarer und weniger aufwändig, insbesondere im Vergleich zu Bahnreisen mit Umstiegen, begrenzten Kapazitäten und Unsicherheiten bei der Fahrradmitnahme. Die Nutzung des öffentlichen Verkehrs wird in diesem Zusammenhang nicht grundsätzlich abgelehnt, jedoch als zu wenig kompatibel mit den Anforderungen touristischer Reisen wahrgenommen.

Im Hinblick auf die Mobilität vor Ort erklären die Interviews die hohe Nutzung von Fuß- und Radverkehr. Touristen berichten, dass sie ihren Aufenthalt gezielt mit Bewegung, Naturerlebnis und Aktivität verbinden. Die vorhandene touristische Infrastruktur, insbesondere gut ausgebaute und beschilderte Radwege, wird als zentrales Motiv für die Wahl des Reiseziels genannt und als qualitativ hochwertig bewertet. Für viele Interviewte ist das Fahrrad daher das bevorzugte Verkehrsmittel im Urlaub, während der öffentliche Verkehr in der Mobilität vor Ort kaum in Betracht gezogen wird.

Ein wiederkehrendes Thema in den Interviews ist die fehlende Kenntnis über öffentliche Verkehrsangebote in der Region. Touristen geben an, nicht einschätzen zu können, ob und in welchem Umfang der öffentliche Verkehr auf touristische Bedürfnisse ausgerichtet ist. Als Gründe werden eine geringe Sichtbarkeit der Angebote, fehlende Hinweise vor Ort sowie eine unzureichende Kommunikation genannt. Im Vergleich zu anderen Urlaubsregionen berichten einzelne Interviewte, dass integrierte Angebote in der Lausitz kaum wahrnehmbar seien.

Aufbauend auf dem im Rahmen von AP 5.1 entwickelten Forschungsdesign sowie den erhobenen quantitativen und qualitativen Daten ist eine englischsprachige, referierte Publikation geplant. Der Fokus der geplanten Veröffentlichung liegt auf der Mobilität von Touristen vor Ort, insbesondere auf der Rolle aktiver Mobilitätsformen und dem Verhältnis zwischen Fahrradverkehr und öffentlichem Verkehr in ländlichen Tourismusregionen. Ziel ist es, die im Projekt gewonnenen empirischen Erkenntnisse über den regionalen Kontext hinaus zu diskutieren und einen Beitrag zur internationalen wissenschaftlichen Debatte zu touristischer Mobilität in strukturell geprägten ländlichen Räumen zu leisten.

2.1.5.1.4 Kurzinterviews an Cold- und Hotspots

Darüber hinaus wurden im Rahmen von Unterarbeitspaket 5.1 (Bedarfsanalyse der touristischen Nutzung) vom Fraunhofer IML ergänzende Kurzinterviews an jeweils zwei Cold und Hot Spots im Lausitzer Seenland und im Spreewald durchgeführt. Die Interviews fanden Anfang September 2023 an folgenden Orten statt:

Spreewald:

- Hot Spot: Stadthafen Burg
- Cold Spot: Naturhafen Raddusch (Vetschau)

Lausitzer Seenland:

- Hot Spot: Stadthafen Senftenberg am Senftenberger See
- Cold Spot: IBA-Terrasse am Großräschner See in Großräschen

Es wurden insgesamt 32 Interviews durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf Touristen, es wurden jedoch auch zwei Interviews mit Einheimischen durchgeführt, die zu Erholungszwecken am Spreehafen in Burg oder an den IBA-Terrassen am Großräschner See waren.

Die Fragen waren im Sinne der qualitativen Forschung größtenteils offen gestaltet, es gab aber auch gewisse Filterfragen, um die Ergebnisse besser einschätzen zu können. So wurde zunächst gefragt, ob sie Tagesbesucher oder Übernachtungsgast sind. Hier zeigte sich, dass die meisten Personen Übernachtungsgäste waren (21 zu 9, zzgl. Einheimische – siehe oben). Von den neun Tagesbesuchern entfielen drei auf Raddusch, einer auf Burg, zwei auf Großräschen und drei auf Senftenberg. Im Anschluss wurde gefragt, ob ihr Hauptwohnsitz weiter oder näher als 50 km entfernt ist. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die meisten Personen (28) einen weiter entfernten Wohnsitz haben, und nur zwei Personen, sowie die zwei Einheimischen, aus einer geringeren Distanz von 50 km kamen.

Um herauszufinden, warum sie sich an dem Cold oder Hot Spot aufhalten, wurden sie gefragt, warum sie sich genau dort aufhalten, weil es ein touristischer bzw. weniger touristischer Ort ist. An dieser Stelle lassen sich unterschiedlichste Gründe nennen. Auffallende Erkenntnisse gibt es insbesondere bei den Cold Spots. Bei den IBA-Terrassen am Großräschner See erwähnten mehrere Personen, dass sie dort sind, um den Ort zu entdecken bzw. die Veränderung zu betrachten. Am Naturhafen in Raddusch wurde mehrmals erwähnt, dass die Personen dort aufgrund der Ruhe sind und weil es nicht so überlaufen ist.

Die Personen wurden auch gefragt, wie sie an den jeweiligen Ort gelangt sind. Hier ist auffällig, dass an die Hot Spots die meisten Personen mit dem Fahrrad oder zu Fuß gelangt sind, und bei den Cold Spots ein höherer Anteil der Anreise über den motorisierten Individualverkehr erfolgt. In den meisten Fällen ist dies auch das Verkehrsmittel, dass sie typischerweise im Alltag nutzen (Anschlussfrage). Die Personen wurden auch gefragt, welche Herausforderungen Ihnen bei der Anreise begegnet sind. Knapp die Hälfte der Personen (14) hat keine Herausforderungen auf der Anreise erlebt. Auf die jeweiligen Orte im Untersuchungsgebiet bezogen lassen sich folgende Herausforderungen feststellen:

- Naturhafen Raddusch: Hafen wurde nicht direkt gefunden (Schild übersehen)
- Spreehafen Burg: Straßensperre auf Radweg mit Umfahrung auf der Straße, enger Straßenverkehr
- IBA-Terrassen am Großräscher See: Schlechte Umleitung, fehlende Beschilderung und Bodenwellen, fehlende Beschilderung am Ortsausgang von Senftenberg
- Stadthafen Senftenberg: Sperrung des Radwegs mit Notwendigkeit des Fahrens auf Fußgängerweg, Ausschilderung wo man anlegen kann

Die Personen fanden auf dem Weg dorthin auch gewisse Aspekte gut. In Bezug auf die Orte im Untersuchungsgebiet sind dies die folgenden:

- Naturhafen Raddusch: die Natur und Landschaft (mehrere)
- Spreehafen Burg: Schöne und gut ausgebaute Radwege, abgesenkte Bürgersteige, Verkehrsberuhigung abseits der Hauptstraße, abschließbare Fahrradstellplätze und Lademöglichkeiten, gute Infrastruktur, Strecke ist gut zu fahren, Rastplätze.
- IBA-Terrassen am Großräscher See: Knotenpunkte als gutes System, einfache Parkplatzsuche und verfügbare sowie teils kostenlose Parkplätze (mehrere), gute Navigation, schöne Gebäude und Landschaft, gute Straßen, gute Radwege (mehrere) und Beschilderung
- Stadthafen Senftenberg: Fahrradwege (mehrere), Beschilderung (mehrere), Angebot entlang des Weges, gute Straßen, Sitzgelegenheiten, kein Lärm und Natur.

Die Personen wurden auch gefragt, ob sie für die Anreise auch über ein anderes Verkehrsmittel nachgedacht haben und, falls nein, ob eine Alternative für sie interessant wäre. An dieser Stelle fällt auf, dass die meisten Personen nicht über ein anderes Verkehrsmittel nachgedacht haben und eine Alternative für sie nicht infrage kommt. Ebenfalls haben die meisten Personen kein Deutschlandticket. Gefragt nach sonstigen Bedarfen an die Mobilität in der Urlaubsregion wurde nur vereinzelt ein konkreter Bedarf genannt:

- Naturhafen Raddusch: Shuttleservices auf bestimmten Strecken für gehbehinderte Menschen, leichter Zugang für Fahrräder zu bestimmten Orten
- Spreehafen Burg: entlang des Spreeradwegs etwas Infrastruktur, da keine Restaurants, Cafés (z. B. Snackautomaten, Getränke, ...)
- IBA-Terrassen am Großräscher See: Fahrradverleih, Parken, Cafés, Restaurants
- Stadthafen Senftenberg: Fahrradverleih, Infrastruktur für Auto und Fahrrad, bessere Gastronomie, getrennte Verkehrsarten, Sitzmöglichkeiten, Schatten

Zuletzt wurden die Personen gefragt, wie sich die Anreise hierher im Optimalfall vorstellen. Auch hier gab es nur vereinzelt Anmerkungen:

- Spreehafen Burg: Zusanbindung (mehrere) bzw. Nahverkehrsanbindung aus Frankfurt an der Oder und nächstgelegene Großstädte wie Berlin, Fahrradmitnahme im ICE
- IBA-Terrassen am Großräscher See: Geringere Distanzen zu Fuß, einfachere Information zu Nahverkehrsverbindungen
- Stadthafen Senftenberg: Mit mehr Sitzmöglichkeiten

Die Vorbereitung und Durchführung der Interviews fand in enger Abstimmung mit den Projektpartnern und regionalen Akteuren an den Hot und Cold Spots statt.

2.1.5.2 Qualitative Befragung zur Alltagsmobilität (AP 5.2)

Im Rahmen des AP 5.2 wurde eine qualitative Bedarfsanalyse zur Alltagsmobilität der ländlichen Bevölkerung durchgeführt. Ziel war es, Mobilitätsbedarfe, -erfahrungen und -hemmnisse unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen zu erfassen und insbesondere die Rolle alternativer Mobilitätsangebote wie On-Demand-Verkehre im Alltag zu untersuchen. Die Bearbeitung des Arbeitspakets erfolgt im Zusammenhang mit der Beantwortung der Forschungsfrage A: „Verkehrsträgerübergreifende Analysen: Welches Mobilitätsverhalten von Touristen und Einheimischen liegt vor? Welche Erfahrungen und Mobilitätsbedarfe bestehen?“

2.1.5.2.1 Konzeptioneller Hintergrund und thematische Fokussierung

Aufgrund der demografischen Entwicklung der Lausitz und der absehbaren Zunahme älterer Bevölkerungsgruppen wurde im Projektverlauf eine inhaltliche Fokussierung auf ältere Menschen als zentrale Zielgruppe der Alltagsmobilität vorgenommen. Diese Schwerpunktsetzung erfolgte vor dem Hintergrund regionaler Herausforderungen wie Bevölkerungsrückgang, Herausforderungen klassischer ÖPNV-Angebote sowie zunehmender Bedeutung bedarfsorientierter Mobilitätsformen. Die Fokussierung auf Personengruppe ältere Menschen steht im Zusammenhang mit dem seit August 2023 am Fachgebiet Regionalplanung bearbeiteten Teilprojekt „Transferraum Alterperimentale: Steuerung, Strategie und Evaluation (AlPerLP1)“ der Alterperimentale, in der Mobilität als Bedarf älterer Menschen identifiziert wurde. Vor diesem Hintergrund wurde Alltagsmobilität nicht isoliert als Verkehrsfrage, sondern als Voraussetzung gesellschaftlicher Teilhabe und einem guten Alter werden in ländlich-peripheren Regionen wie der Lausitz adressiert.

2.1.5.2.2 Vorbereitung und Forschungsdesign

Zur Vorbereitung der empirischen Erhebungen wurden zunächst drei Interviews mit Akteuren aus der Praxis geführt. Dazu zählten Gespräche mit Betreibern bestehender On-Demand-Verkehre sowie mit einem Vertreter eines Landkreises, in denen entsprechende Angebote bereits implementiert sind - Gespräche zu bestehenden On-Demand-Verkehren in Lauchhammer (LauSITZer), Amt Scharmützelsee (DALLI), Schenkendöbern (Rufbus Schenkendöbern, bis 12/2024 DB Regio Bus). Ziel dieser Vorgespräche war es, Einblicke in bestehende Angebotsstrukturen, Nutzungserfahrungen und betriebliche Rahmenbedingungen zu gewinnen.

Auf Basis dieser Vorarbeiten wurde ein Forschungsdesign entwickelt, das den Fokus auf das Thema Mobilitätsarmut legte. Im Mittelpunkt stand die Frage, inwiefern ältere Menschen in ländlichen Räumen von eingeschränkter Mobilität betroffen sind und in welchem Maße bestehende oder potenzielle On-Demand-Verkehre dazu beitragen können, alltägliche Mobilitätsbedarfe zu decken. Darüber hinaus erfolgte die Vorbereitung der Fokusgruppen in enger Abstimmung mit den jeweiligen Seniorenbeauftragten der beteiligten Gemeinden. Im Vorfeld wurden hierzu Kurzinterviews geführt, die der inhaltlichen Vorbereitung sowie der organisatorischen Abstimmung dienten. Die Seniorenbeauftragten unterstützten bei der Identifikation geeigneter Räumlichkeiten, der Ansprache und Gewinnung von Teilnehmenden.

Im Projektverlauf wurde eine bewusste thematische Fokussierung auf ältere Menschen als zentrale Zielgruppe vorgenommen, da (a) die demografische Entwicklung der Lausitz eine zunehmende Bedeutung dieser Gruppe für die Alltagsmobilität erwarten lässt, (b) die Mobilitätsarmut älterer Menschen im ländlichen Raum ein bislang unzureichend untersuchtes Phänomen darstellt, und (c) die Abdeckung weiterer Bevölkerungsgruppen (Familien, Pendler, Studierende) über die quantitative Breitenerhebung in AP 5.3 sichergestellt wurde. Die Konzentration auf drei vertiefte Fokusgruppen ermöglichte eine größere analytische Tiefe bei gleichzeitiger regionaler Streuung (drei verschiedene Landkreise).

2.1.5.2.3 Durchführung der Fokusgruppen

Die empirische Erhebung erfolgte in Form von drei Fokusgruppen, die im Februar 2025 in den Gemeinden Schenkendöbern (LK Spree-Neiße), Lauchhammer (LK Oberspreewald-Lausitz) und Bad Saarow (LK Oder-Spree) durchgeführt wurden. Die Fokusgruppen richteten sich gezielt an ältere Menschen und thematisierten deren alltägliche Mobilitätsbedarfe, Mobilitätserfahrungen sowie Erwartungen und Bewertungen gegenüber On-Demand-Verkehren. Zur Sicherstellung einer möglichst niedrigschwelligen Beteiligung, wurden die Fokusgruppen inhaltlich und sprachlich an ein nicht-wissenschaftliches und älteres Publikum angepasst. Die Gespräche wurden bewusst als Workshopformate gerahmt und nicht als klassische wissenschaftliche Fokusgruppen kommuniziert. Zudem wurde eine alltagsnahe Begrifflichkeit verwendet. So wurden On-Demand-Verkehre als „digitale Rufbusse“ bezeichnet. Die Gruppendiskussionen wurden offen und leitfadengestützt moderiert und umfassten jeweils 3 bis 8 Teilnehmende. Thematisiert wurden unter anderem alltägliche Wege (z. B. Einkaufen, Arztbesuche, soziale Kontakte), bestehende Mobilitätsoptionen, wahrgenommene Einschränkungen sowie Erfahrungen und Erwartungen im Hinblick auf flexible, bedarfsorientierte Verkehrsangebote.

2.1.5.2.4 Auswertung

Die Auswertung der Fokusgruppen erfolgte auf Grundlage des im Arbeitspakets entwickelten Forschungsdesigns. Ziel der Auswertung war es, die in den Fokusgruppen geäußerten Mobilitätsbedarfe, Erfahrungen und Bewertungen mittels qualitativer Inhaltsanalyse auszuwerten. Die Transkripte der Fokusgruppen wurden hierzu strukturierend analysiert und entlang zentraler inhaltlicher Kategorien ausgewertet, die sich an den Forschungsfragen zu Alltagsmobilität, Mobilitätsarmut sowie zur Nutzung und Wahrnehmung von On-Demand-Verkehren orientierten. Die Ergebnisse dieser Auswertung bilden die Grundlage für die nachfolgend dargestellten Erkenntnisse zur Alltagsmobilität älterer Menschen im ländlichen Raum.

Die Ergebnisse der drei Fokusgruppen mit älteren Menschen zeigen übereinstimmend, dass Alltagsmobilität in ländlichen Räumen stark durch eine ausgeprägte MIV-Abhängigkeit geprägt ist. Der eigene Pkw wird von den Teilnehmenden als zentrale Voraussetzung für Selbstständigkeit, Flexibilität und gesellschaftliche Teilhabe beschrieben. Gleichzeitig äußerten viele Teilnehmende Bedenken im Hinblick auf einen möglichen zukünftigen Verlust der eigenen Fahrtauglichkeit. Der Abschied vom Autofahren wird als emotional belastend wahrgenommen und häufig hinausgezögert, insbesondere aufgrund fehlender oder als unzureichend empfundener Alternativen.

In allen Fokusgruppen wurde deutlich, dass ältere Menschen bereits heute mit verschiedenen Einschränkungen in ihrer Alltagsmobilität konfrontiert sind. Die Teilnehmenden berichteten, dass alltägliche Wege, insbesondere Facharztbesuche und Einkaufen, zunehmend schwieriger zu organisieren sind, wenn kein eigenes Auto (mehr) zur Verfügung steht. Mobilität wurde in diesem Zusammenhang wiederholt als zentrale Voraussetzung für ein selbstbestimmtes Leben im Alter benannt. Zur Bewältigung bestehender Mobilitätsbedarfe greifen viele Teilnehmende auf informelle Unterstützungsstrukturen zurück. Häufig genannt wurden Fahrgemeinschaften mit Nachbarn, Unterstützung durch Familie oder Bekannte sowie Mitfahrgelegenheiten im persönlichen Umfeld. Gleichzeitig wurde eine Hemmschwelle beschrieben, aktiv um Hilfe zu bitten, insbesondere bei Personen mit einem eingeschränkten sozialen Netzwerk.

Die Nutzung bestehender On-Demand-Verkehre wurde von den Teilnehmenden unterschiedlich bewertet. Personen ohne Führerschein oder mit eingeschränkter Fahrtauglichkeit berichteten von positiven Nutzungserfahrungen, insbesondere im Zusammenhang mit regelmäßigen oder planbaren Wegen, etwa zu medizinischen Terminen. Die Nutzung erfolgt überwiegend über telefonische Buchung und in der Regel mit Vorlaufzeit. Spontane Fahrten werden von den Teilnehmenden kaum als realistisch eingeschätzt. Gleichzeitig wurden vielfältige Barrieren bei der Nutzung von On-Demand-Bussen benannt. Besonders häufig thematisiert wurden Informations- und Zugangsbarrieren, etwa unklare Buchungsmodalitäten, fehlende oder unverständliche Informationen sowie ein mangelndes Verständnis des Funktionsprinzips von On-Demand-Verkehren. In allen Fokusgruppen wurde der sogenannte „Digital Divide“ (Digitale Spaltung) als zentrales Hemmnis identifiziert. Digitale Buchungssysteme werden von vielen älteren Menschen als schwer zugänglich empfunden; telefonische Buchungsmöglichkeiten werden deutlich bevorzugt. Auch digitale Bezahlssysteme stoßen eher auf Ablehnung, während Barzahlung als vertraut und niedrigschwellig beschrieben wird.

Ein weiterer zentraler Befund betrifft die Wahrnehmung eines Betreiberwechsels und Systemumstellungen bei bestehenden On-Demand-Angeboten. In Schenkendöbern äußerten die Teilnehmenden deutliche Frustration über den Wegfall telefonischer Buchungsmöglichkeiten im Rahmen des Betreiberwechsels. Diese Veränderungen wurden als Verschlechterung bestehender Angebote wahrgenommen. Die Fokusgruppen verdeutlichen zudem, dass Mobilitätsbedarfe älterer Menschen sehr heterogen sind und nicht allein vom Alter abhängen. Unterschiede in Gesundheit, Fitness und individuellen Lebenslagen führen zu stark variierenden Mobilitätsmustern. Auch innerhalb der Gruppen wurde deutlich, dass einzelne Teilnehmende trotz hohen Alters noch aktiv mobil sind, während andere bereits deutlich eingeschränkt sind.

On-Demand-Verkehre von älteren Menschen sind grundsätzlich als potenziell hilfreiches Angebot zur Sicherung von Alltagsmobilität und sozialer Teilhabe wahrgenommen werden. Gleichzeitig erschweren insbesondere digitale Zugangsbarrieren die tatsächliche Nutzung. Es braucht daher nach wie vor, barrierearme Mobilitätsangebote für ältere Menschen im ländlichen Räumen. Die Ergebnisse der Bedarfsanalyse wurden im Anschluss mit dem Seniorenbeauftragten des Landes Brandenburg, dem Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg sowie mit dem Mobilitätsplaner des LK Oder-Spree diskutiert. Ziel dieses Austauschs war es, die identifizierten Bedarfe, Barrieren und Nutzungspotenziale aus Sicht zentraler Akteure der Mobilitäts- und Daseinsvorsorge zu reflektieren. Eine direkte Rückmeldung von einzelnen Betreibern bestehender On-Demand-Verkehre konnte trotz mehrfacher Anfragen nicht eingeholt werden.

2.1.5.3 Quantitative Befragung zur Alltagsmobilität (AP 5.3)

Im Rahmen des Strukturwandels in der Lausitz gewinnt die Entwicklung zukunftsfähiger Mobilitätsangebote zunehmend an Bedeutung. Die im Arbeitspaket (AP) 5.3 durchgeführte quantitative Mobilitätsbefragung zur Alltagsmobilität liefert vertiefte Einblicke in das Mobilitätsverhalten und die Mobilitätsbedarfe verschiedener Zielgruppen – insbesondere der BTU-Angehörigen sowie der Bevölkerung in Burg (Spreewald) und Senftenberg. Dabei leistet sie auch einen wesentlichen Beitrag zur Beantwortung zentraler Fragestellungen im Gesamtprojekt. Zu diesen gehören unter anderem:

- Forschungsfragen A) Verkehrsträgerübergreifende Analysen: Welches Mobilitätsverhalten von Touristen und Einheimischen liegt vor? Welche Erfahrungen und Mobilitätsbedarfe bestehen?
- Forschungsfrage E: Welche verkehrlichen Voraussetzungen müssen geschaffen werden, um nachhaltigen Tourismus, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und einen attraktiven Lebensraum für Zuziehende zu fördern?
- Die Ergebnisse liefern zudem wichtige Grundlagen für weitere Teilprojekte wie AP 5.4/5 (Identifikation potenzieller Bediengebiete für On-Demand-Verkehre bzw. autonome Shuttle-Systeme) sowie AP 4.4 (Analyse der Zahlungsbereitschaft für alternative Mobilitätsformen).

Die Erhebung versteht sich somit nicht nur als Bestandsaufnahme des Status quo, sondern als strategisches Planungsinstrument. Sie erlaubt Rückschlüsse darauf, inwiefern bestehende Verkehrsinfrastrukturen und neue Mobilitätsformen – etwa On-Demand-Angebote oder autonome Verkehrssysteme – sinnvoll miteinander verzahnt werden können.

Während überregionale Studien wie die MiD – Mobilität in Deutschland umfassende Daten zu Verkehrsverhalten und -mitteln auf nationaler Ebene liefern [20], bleibt die regionale Differenzierung – etwa im ländlich geprägten Raum der Lausitz – häufig unscharf. Auch Länderberichte wie der MiD-Report für Brandenburg [21] liefern zwar erste Anhaltspunkte, doch fehlt es an kleinräumigen und kontextbezogenen Daten für spezifische Regionen wie Burg oder Senftenberg. Die vorliegende Untersuchung schließt diese Lücke, indem sie kleinteilige Erkenntnisse über regionale Mobilitätsmuster bereitstellt und somit konkrete Handlungsempfehlungen für eine zielgerichtete und kontextsensible Mobilitätsplanung in der Lausitz ermöglicht.

2.1.5.3.1 Methodik

Prozess und Rekrutierung

Die Vorbereitung der quantitativen Erhebung zur Alltagsmobilität begann mit einer umfassenden Recherche und dem Test unterschiedlicher Befragungstools, um eine methodisch geeignete und technisch stabile Plattform für die Durchführung der Umfrage zu identifizieren. Der Onlinefragebogen wurde nach eingehender Prüfung mittels SoSci Survey [22] realisiert und den Teilnehmern auf www.soscisurvey.de zur Verfügung gestellt. Zur Sicherstellung einer breiten Beteiligung und ausreichenden Fallzahl wurden zunächst Angebote verschiedener Umfrageinstitute eingeholt. Die Rückmeldungen zeigten jedoch eine begrenzte Reichweite:

Das Angebot von Bilendi umfasste rund 350–400 Teilnehmende, während die INNOFACT AG keine konkrete Personenanzahl im Angebot benennen konnte. Angesichts der Projektanforderung von möglichst hoher Datenqualität und regionaler Abdeckung wurde daher ein Mixed-Method-Ansatz für die Rekrutierung gewählt. Dieser umfasste zum einen eine direkte Bewerbung der Umfrage in den Hauptuntersuchungsregionen Burg (Spreewald) und Senftenberg durch kostengünstige und lokal wirksame Maßnahmen wie Flugblätter, Plakataktionen und die Nutzung kommunaler Verteilerkanäle. Zum anderen wurde ergänzend auf externe Stichprobenquellen zurückgegriffen, insbesondere auf eine Vorbefragung unter den Mitarbeitenden der BTU Cottbus–Senftenberg sowie eine Erhebung über das Umfrageinstitut Bilendi GmbH.

Zur Qualitätssicherung des Erhebungsinstruments wurde vorab eine Pilotstudie mit einer Berliner Stichprobe durchgeführt. Darüber hinaus erfolgte eine interne Testphase mit Mitarbeitenden der BTU, um sowohl die Verständlichkeit als auch die praktische Umsetzbarkeit der Befragung zu überprüfen. Ein zentrales Ziel dieser Vorbereitung war die Entwicklung einer Fragestellung, die innovative Aspekte der Alltagsmobilität aufgreift, dabei nicht zu viele Fragen enthält, um die freiwillige Teilnahme zu gewährleisten und sowohl die Fragestellungen beantwortet als auch eine Grundlage für eine wissenschaftliche Veröffentlichung in einschlägigen Fachzeitschriften bietet.

Die Planung und Durchführung der Hauptbefragung erfolgte in dem Zeitraum 2023 bis 2025. Parallel dazu fanden kontinuierliche Abstimmungen mit relevanten Stakeholdern und Konsortialpartnern statt, um sicherzustellen, dass die Zielsetzungen und Interessen aller beteiligten Akteure in den Erhebungsprozess einfließen und die Umsetzung des Projekts praxisnah und erfolgreich gestaltet werden konnte.

Verwendete Fragestellungen

Der eingesetzte Onlinefragebogen wurde so konzipiert, dass er zentrale Dimensionen der Alltagsmobilität sowohl aus Nutzerperspektive als auch unter planerischen Gesichtspunkten abbildet (vgl. Tabelle 7). Die Struktur des Fragebogens folgt einem modularen Aufbau, der sowohl geschlossene als auch offene Fragetypen umfasst. Dadurch wurden sowohl standardisierbare Aussagen als auch qualitative Rückmeldungen erfasst.

Im **ersten Block** wurden soziodemografische Merkmale erhoben, darunter Wohnort bzw. Ortsteil, Geschlecht, Alter, Bildungsabschluss und beruflicher Status. Darüber hinaus wurde die finanzielle Situation in Bezug auf spontane Ausgaben abgefragt, um Mobilitätspotenziale im Kontext sozioökonomischer Ressourcen einschätzen zu können.

Der **zweite Block** zielte auf das Mobilitätsverhalten im Alltag ab. Die Teilnehmenden wurden gebeten, ihr Hauptverkehrsmittel anzugeben sowie ihren typischen Weg (z. B. zur Arbeit, zur Schule oder zum Arzt) mit Angabe von Startzeit, Dauer, Entfernung und Zielort zu beschreiben. Ergänzend wurde erhoben, ob und wie häufig Bus und Bahn genutzt werden und wie das bestehende ÖPNV-Angebot hinsichtlich Erreichbarkeit, Taktung, Fahrpreisstruktur, Pünktlichkeit, Anschlussqualität sowie Barrierefreiheit bewertet wird. Ein besonderer Fokus lag auf der Identifikation von Barrieren und Verbesserungspotenzialen. Dazu wurden die Nutzungshäufigkeit digitaler Informationskanäle, mögliche Hürden beim Zugang zu digitalen Mobilitätsangeboten sowie gewünschte Veränderungen zur Förderung der ÖPNV-Nutzung abgefragt.

Die Teilnehmenden konnten konkret angeben, welche Serviceverbesserungen (z. B. kürzere Fahrzeiten, Ticketbuchung per App, günstigere Preise, bessere Taktung) ihre Nutzungshäufigkeit erhöhen würden. Ein weiterer Abschnitt widmete sich der Akzeptanz flexibler Bedarfsverkehre („Bus auf Nachfrage“). Hier wurde zur Dauer der Vorbuchungszeit eine experimentelle Manipulation vorgenommen, die mithilfe eines Erklärtextes und einer grafischen Veranschaulichung die mögliche Einführung eines bedarfsgesteuerten flexiblen Bussystems erläutert. Anschließend wurden Kontrollfragen zum Verständnis der einzelnen Gruppen (kurze, mittlere, lange Vorbuchungszeit) gestellt. Als abhängige Variablen wurden Fragen zur Zahlungsbereitschaft für einen Serviceaufschlag sowie zur maximal akzeptierten Gehstrecke zum Haltepunkt gestellt. Zudem wurde die persönliche Einstellung gegenüber bedarfsgesteuertem Verkehr sowie die voraussichtliche Nutzungshäufigkeit abgefragt.

Abschließend erfasste der Fragebogen Mobilitätseinschränkungen durch persönliche Lebensumstände (z. B. Pflegeverantwortung, gesundheitliche Einschränkungen) sowie umweltbezogene Einstellungen in Bezug auf Verkehrsmittelwahl. Freitextfelder ermöglichten den Teilnehmenden, ergänzende Hinweise, Kritik oder Wünsche zur zukünftigen Mobilitätsgestaltung in ihrer Region einzubringen.

Tabelle 7: Aufbau des finalen Fragebogens

| THEMENBLOCK | BEISPIELHAFTE INHALTE | FRAGETYP |
|---|--|-----------------------------------|
| SOZIODEMOGRAFIE | Wohnort, Alter, Geschlecht, Bildung, Beruf, finanzielle Belastbarkeit | Geschlossene Fragen (Einfachwahl) |
| ALLTAGSMOBILITÄT & HAUPTWEGE | Hauptverkehrsmittel, Wegdauer, -distanz, -ziel, Tageszeiten | Geschlossene & halb-offene Fragen |
| ÖPNV-NUTZUNG & BEWERTUNG | Nutzungshäufigkeit, Schulnoten zu Taktung, Erreichbarkeit, Preisen, Barrierefreiheit | Likert-Skalen, Schulnotensystem |
| INFORMATIONSVERVERHALTEN | Nutzung digitaler und analoger Infoquellen (Apps, Aushänge etc.) | Mehrfachwahl |
| BARRIEREN DIGITALER NUTZUNG | Gründe gegen digitale Angebote: z. B. Komplexität, Datenschutz, fehlender Zugang | Mehrfachwahl |
| VERBESSERUNGSPOTENZIALE IM ÖPNV | Wunsch nach besserem Takt, kürzeren Fahrzeiten, günstigeren Preisen, WLAN | Mehrfachwahl (max. 3 Optionen) |
| FLEXIBLE BEDARFSVERKEHRE (ON-DEMAND) | Wartezeit, Zahlungsbereitschaft, Gehstrecke zum Haltepunkt, Nutzungshäufigkeit, Grundeinstellung | Skalenfragen, Einfachwahl |
| MOBILITÄTSEINSCHRÄNKUNGEN | Pflegeverantwortung, Kinder, Behinderung, finanzielle Belastung, eingeschränkte Erreichbarkeit | Likert-Skala, Mehrfachwahl |
| UMWELTHALTUNG & VERKEHRSMITTELWAHL | Einstellung zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel | Zustimmungsskala |
| FREITEXT & ANMERKUNGEN | Offene Rückmeldungen, Hinweise und Wünsche der Teilnehmenden | Offene Fragen |

2.1.5.3.2 Zentrale Ergebnisse

Alltagsmobilität der BTU-Angehörigen (Vorbefragung)

Im November 2023 wurde im Vorfeld der Hauptuntersuchung eine umfassende Online-Erhebung unter den Angehörigen der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus–Senftenberg (BTU) durchgeführt. Ziel war es, das Mobilitätsverhalten, die Verkehrsmittelwahl und die Einstellungen zur nachhaltigen Mobilität innerhalb der Hochschulgemeinschaft zu analysieren und gleichzeitig erste Hypothesen für die spätere Hauptuntersuchung zu generieren und zu prüfen. Die Befragung wurde über SoSciSurvey realisiert und über hochschulinterne Kommunikationskanäle verbreitet (u. a. Präsidentinnen-Mail, Newsletter, Homepage des Fachgebiets Technik- und Umweltsoziologie). Innerhalb des Erhebungszeitraums vom 1. bis 30. November 2023 wurden 668 Fragebögen ausgefüllt; nach Bereinigung der Datenbasis verblieben 592 gültige Fälle für die Analyse.

Mobilitätsverhalten und Verkehrsmittelwahl

Die Ergebnisse zeigen ein vielfältiges Mobilitätsverhalten innerhalb der Hochschulangehörigen. Die durchschnittliche Weglänge zur Arbeit oder Hochschule betrug 29,17 km, wobei der Median der Wegzeit bei 20 Minuten lag. Besonders auffällig ist der hohe Anteil derer, die Bus und Bahn nutzen: 42,7 % der Befragten gaben an, regelmäßig auf den ÖPNV zurückzugreifen, weitere 2,9 % planten den Einstieg über das 49-Euro-Jobticket der BTU. Im Bereich aktiver Mobilität zeigte sich eine hohe Nutzung des Fahrrads – insbesondere für alltägliche Erledigungen wie Einkäufe. Die maximal angegebenen Wegstrecken mit dem Fahrrad reichten dabei bis zu 110 km, mit einer Häufung im Bereich 5–10 km. Sharing-Angebote wie Carsharing, Fahrdienste oder Mikromobilität wurden bereits von 23,6 % der Befragten genutzt – zumeist in Form privat organisierter Mitfahrgelegenheiten. Gleichzeitig wurde das Thema Parkplatzsuche an der Universität als relevant empfunden.

Mobilitätseinschränkungen und Barrieren

Ein Teil der Befragten berichtete von Einschränkungen in ihrer Alltagsmobilität, die etwa durch chronische Erkrankungen, psychische Belastungen, fehlende Anbindung im ländlichen Raum oder fehlende Alternativen zum eigenen PKW bedingt waren.

Evaluation des autofreien Hochschultags

Der ebenfalls im Rahmen der Befragung thematisierte „Autofreie Hochschultag 2023“ wurde von 42,3 % der Befragten als „wichtige Aktion“ bewertet, während 35,8 % neutral und 19,1 % ablehnend reagierten. Die Sperrung des Campus wurde von 42,1 % als gerechtfertigt empfunden, von 38,9 % neutral und von 12,8 % als übertrieben kritisiert. Eine Mehrheit sprach sich für ähnliche oder weiterführende Aktionen im Themenfeld Mobilität und Nachhaltigkeit aus (44,8 % Zustimmung). Bemerkenswert ist, dass 46 Personen im Nachgang angaben, stärker über Mobilitätsthemen nachzudenken; 28 Personen versuchten seither, ihr Auto seltener zu nutzen. Dies weist auf das Potenzial symbolischer Aktionen zur Bewusstseinsbildung hin – wenngleich strukturelle Verbesserungen (z. B. besserer ÖPNV, sichere Fahrradwege, Duschmöglichkeiten, Leihangebote für Räder und Lastenräder) ebenfalls häufig genannt wurden.

Hypothesenprüfung

Die Vorbefragung wurde auch genutzt, um erste sozialpsychologische Zusammenhänge explorativ zu analysieren. Unter anderem zeigte sich:

- Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeitseinstellungen und der Akzeptanz autofreier Tage (H1).
- Eine U-förmige Korrelation zwischen Autonutzung und Einsamkeit: Sowohl Personen, die selten als auch solche, die häufig Auto fahren, gaben höhere Einsamkeitsscores an (H2).
- Je schlechter die wahrgenommene Anbindung an den ÖPNV, desto stärker das Gefühl von Einsamkeit (H3).
- Die Diskrepanz zwischen nachhaltiger Einstellung und tatsächlichem Verhalten (H4) konnte ebenfalls durch erste Daten gestützt werden.

Aus den Erfahrungen dieser Befragung wurde der finale Fragebogen entwickelt, der dann in den untersuchten Schwerpunktkommunen und über das Umfrageinstitut verteilt wurde.

Alltagsmobilität in Burg und Senftenberg im Vergleich

Im Rahmen des AP 5.3 wurden im Herbst 2024 in Senftenberg und im Frühjahr 2025 im Amtsgebiet Burg (Spreewald) umfassende Umfragen zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung durchgeführt. Ziel war es, die alltägliche Mobilität, deren Herausforderungen und Potenziale in der Lausitz besser zu verstehen – mit Blick auf nachhaltige Lösungen für Verkehr und Tourismus.

In Burg dominiert der Pkw das Mobilitätsverhalten: 75,5 % der Befragten gaben an, regelmäßig mit dem Auto unterwegs zu sein. In Senftenberg liegt dieser Anteil deutlich niedriger bei 54,9 %. Dafür zeigt sich dort eine deutlich höhere Nutzung des Fahrrads oder E-Bikes: 26,8 % der Teilnehmenden nutzen diese umweltfreundliche Alternative regelmäßig – in Burg sind es lediglich 10,6 %. Der Anteil derjenigen, die hauptsächlich Bus oder Bahn nutzen, ist hingegen in beiden Städten identisch und eher gering – bei jeweils 8,6 %. (vgl. Abbildung 15).

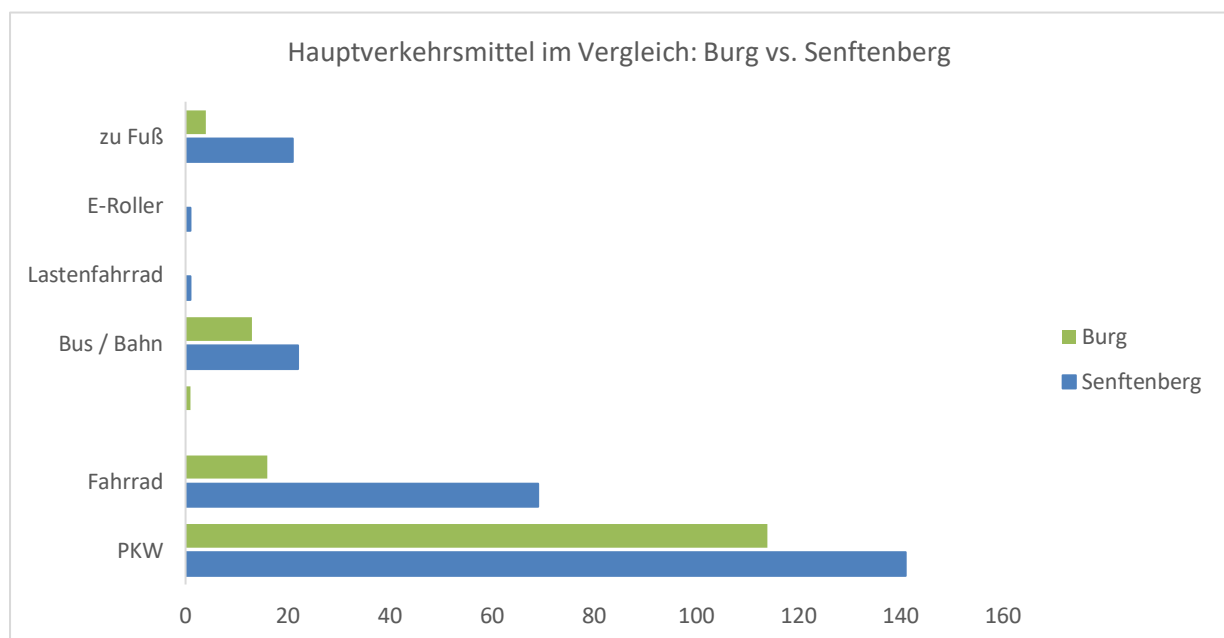


Abbildung 15: Hauptverkehrsmittel in Burg und Senftenberg im Vergleich (eigene Darstellung)

Bezüglich der Bewertung von Bus und Bahn kann man zusammenfassend sagen: es herrscht Gleichstand, aber die Menschen sind nicht gleich zufrieden. Auch wenn der Anteil der ÖPNV-Nutzer in beiden Orten ähnlich gering ist, unterscheiden sich die Bewertungen des bestehenden

Angebots. In Senftenberg wird der öffentliche Nahverkehr kritischer gesehen – viele äußerten den Wunsch nach besserer Taktung, kürzeren Wegen zu Haltestellen und attraktiveren Fahrplänen. In Burg fällt das Urteil tendenziell positiver aus, auch wenn Orte wie Vetschau als schlecht erreichbar genannt wurden. (vgl. Abbildung 16).

Nachhaltige Mobilität wird nicht nur durch Angebot und Einstellung beeinflusst, sondern auch durch persönliche Lebensumstände. In Burg stellt vor allem die Betreuung kleiner Kinder eine häufige Hürde dar – 20,5 % der Befragten nannten diesen Grund als zentrales Hemmnis für einen Wechsel zu nachhaltigen Verkehrsmitteln. In Senftenberg hingegen spielen gesundheitliche Aspekte eine größere Rolle: Hier gaben 12,1 % an, aufgrund chronischer Erkrankungen im Alltag nicht flexibel genug für alternative Verkehrsmittel zu sein.

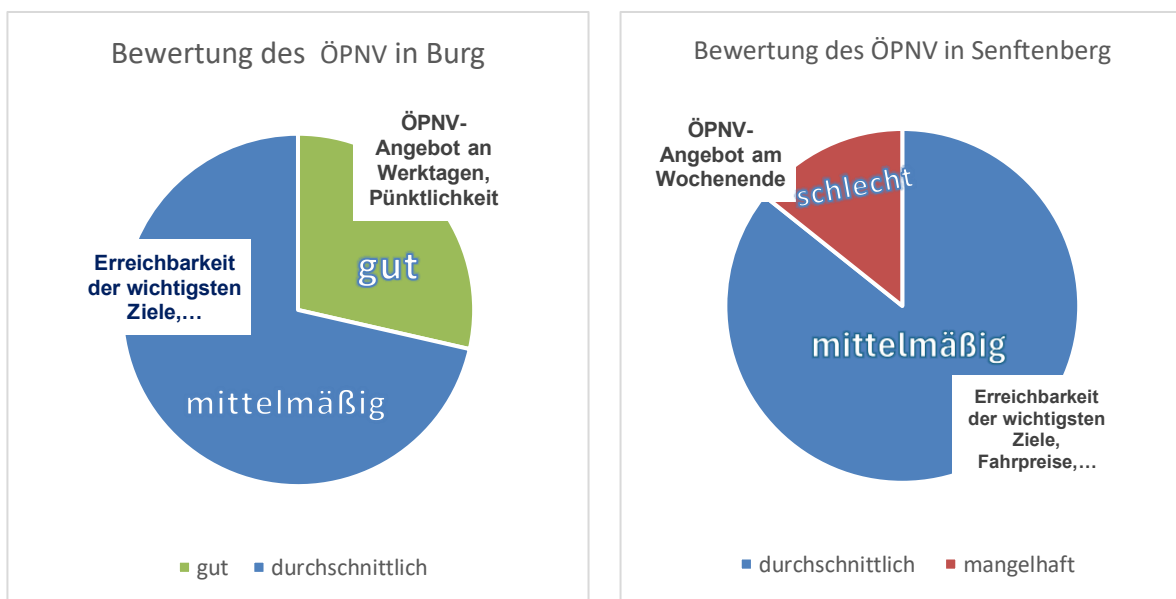


Abbildung 16: Bewertung des ÖPNV in Burg und Senftenberg

Die Einstellungen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel fallen zwischen den beiden Orten sehr ähnlich aus. Insbesondere in Bezug auf die tatsächliche Nutzung und die wahrgenommene Attraktivität nachhaltiger Mobilitätsformen zeigen sich feine Unterschiede. Senftenberg ist hier aufgeschlossener, während Burg stärker am motorisierten Individualverkehr festhält. Trotz aller Herausforderungen zeigt die Studie auch Offenheit für neue Mobilitätsformen.

Besonders Angebote wie On-Demand-Verkehre – also flexibel buchbare Kleinbusse – stoßen in beiden Regionen auf großes Interesse. Viele Befragte wären sogar bereit, für diese flexiblen Dienste einen kleinen Aufpreis zu zahlen, sofern das Angebot zuverlässig und einfach nutzbar ist. Zudem konnte aus den Angaben regelmäßig zurückgelegter Wege ermittelt werden, welche Strecken sich besonders für solche bedarfsorientierten Verkehrsangebote eignen würden. Die häufigsten Pendlerstrecken sehen Sie dargestellt in Abbildung 17 und Abbildung 18.

Die Lausitz ist vielfältig – auch in ihrer Mobilität. Während in Burg der Pkw derzeit alternativlos erscheint, zeigt Senftenberg bereits erste Trends hin zu aktiver, klimafreundlicher Mobilität. Doch in beiden Regionen braucht es bessere Angebote im öffentlichen Verkehr, damit nachhaltige Mobilität für alle attraktiv wird – unabhängig von Wohnort, Alter oder individueller Situation.

Alltagsmobilität in der Lausitz

Insgesamt nahmen 896 Personen an der Umfrage teil, von denen 810 vollständige und verwertbare Antworten lieferten. Die Stichprobe war mit 56 % weiblichen und 44 % männlichen Teilnehmer weitgehend ausgeglichen. Das durchschnittliche Alter lag bei rund 50 Jahren (SD = 15,67). In Bezug auf den Bildungsstand hatten 27 % ein Hochschulstudium absolviert, während 31 % eine Berufsausbildung angaben. Die Mehrheit (61 %) war erwerbstätig, 25 % im Ruhestand.

Mobilitätsverhalten und Einschränkungen

Das dominierende Verkehrsmittel im Alltag war für knapp 69 % der Befragten der PKW. Der Umweltverbund (Fahrrad, ÖPNV, Zufußgehen) spielte eine untergeordnete Rolle, wobei nur etwa 8 % regelmäßig Bus oder Bahn nutzten. Die durchschnittliche Wegstrecke für alltägliche Wege betrug 18 km (SD = 49,6), mit einer mittleren Dauer von rund 25 Minuten. Mobilitätsarmut zeigte sich insbesondere durch schlechte ÖPNV-Anbindung und lange Wege zu Orten des täglichen Bedarfs. Als Mobilitätshindernisse nannten viele der Befragten chronische Erkrankungen (17 %), Kleinkinderbetreuung (14 %) und Behinderung (9 %).

Erfahrungen und Erwartungen an den ÖPNV:

Rund ein Drittel der Befragten hatte im letzten Jahr gelegentlich den ÖPNV genutzt. Die Bewertung des ÖPNV-Angebots fiel gemischt aus. Als Verbesserungswünsche wurden am häufigsten häufigere Fahrten, bessere Anschlussverbindungen und flexiblere Rufbusangebote genannt.

On-Demand-Verkehre: Potenziale und Grenzen

Ein Schwerpunkt der Umfrage lag auf der Akzeptanz von „Bussen auf Nachfrage“. Die Mehrheit der Befragten sieht in solchen Angeboten eine potenzielle Verbesserung des Nahverkehrs (M = 2,14 auf einer 5er-Skala). Die angenommene Nutzungshäufigkeit lag im Mittel bei 3,28 (Skala 1–5).

Die Zahlungsbereitschaft für einen Serviceaufschlag war allerdings begrenzt (M = 2,12). Im Durchschnitt würden die Teilnehmer eine Strecke von rund 49 Metern bis zum nächsten Haltepunkt akzeptieren. Ein zentrales Experiment untersuchte den Einfluss verschiedener Vorbuchungszeiten (30 Min., 2 Std., 24 Std.) auf die Akzeptanz. Dabei zeigte sich ein geringer, aber signifikanter Effekt der Wartezeit auf die wahrgenommene Attraktivität des Angebots ($p = .008$). Andere Einflussfaktoren – wie die erwartete Nutzungshäufigkeit, Preisaufschlag oder Wegstrecke – zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Fazit

Die Ergebnisse verdeutlichen die starke PKW-Dominanz in der Region und gleichzeitig ein wachsendes Interesse an flexiblen, bedarfsorientierten Mobilitätslösungen. Eine entscheidende Rolle für deren Akzeptanz spielt jedoch die Balance zwischen Flexibilität, Preisstruktur und technischer Umsetzbarkeit – insbesondere in strukturschwachen ländlichen Räumen wie der Lausitz.

2.1.5.3.3 Ausblick und weitere Verwertung der Ergebnisse

Das im Rahmen der Umfrage eingebettete Experiment zielte darauf ab, den Einfluss unterschiedlicher Vorbuchungszeiten für On-Demand-Verkehre (30 Minuten, 2 Stunden, 24 Stunden) auf die Nutzerakzeptanz, die erwartete Nutzungshäufigkeit sowie die Zahlungsbereitschaft systematisch zu untersuchen. Damit adressiert die Untersuchung eine bisher kaum bearbeitete Forschungslücke: Während bestehende Studien die Bedeutung von Wartezeiten für flexible Mobilitätsangebote anerkennen, wurde der konkrete Einfluss verschiedener Vorbuchungshorizonte bislang nicht differenziert erfasst – insbesondere nicht im ländlichen Raum. Die Ergebnisse des Experimentes zeigen, dass kürzere Vorbuchungszeiten die wahrgenommene Attraktivität von On-Demand-Angeboten erhöhen, wenn auch nur mit geringem Effekt. Weder die Nutzungsfrequenz noch die Zahlungsbereitschaft oder die akzeptierte Fußwegdistanz zeigten statistisch signifikante Unterschiede – ein Hinweis darauf, dass strukturelle und kulturelle Hürden gegenüber neuen Mobilitätsformen ebenso entscheidend sind wie operative Details.²

2.1.5.4 Analyse möglicher Bedienegebiete und Linienführungen für vernetzte und automatisierte Shuttle/On-Demand Angebote (AP 5.4 /AP 5.5)

Im Zusammenwirken mit AP 1 und weiteren UAP von AP 5, wurden die wesentlichen Kernergebnisse von AP 5.4 und AP 5.5 zusammenhängend in einem sog. *Wegweiser für moderne Bedarfsverkehre*, der federführend durch RBO und Fraunhofer IVI erarbeitet wurde, dokumentiert. Es soll einen niederschweligen Einstieg in das Thema On-Demand, auch unter dem Einsatz autonomer Flotten, für Kommunen und Landkreise ermöglichen. Dadurch sollen Entscheidungsträger, welche bisher keinen oder wenigen Kontakt mit On-Demand und autonomen Fahren hatten, eine fachlich fundiertere Expertise bei sich aufbauen können. Der Wegweiser bietet eine Hilfestellung, um Definitionen und Begrifflichkeiten zu verstehen, die Schritte einer Analyse und Konzeption nachzuvollziehen und verschiedene relevante Umsetzungskomponenten zu kennen. Das Dokument wurde bereits verschiedenen Kommunen zur Verfügung gestellt und kann auch über die Projektwebseite bezogen werden.

Nachfolgend werden wesentliche Kernergebnisse zusammengefasst dargelegt. Für die vollständige Ergebnisdokumentation wird auf den Wegweiser verwiesen. Im Rahmen der Arbeitspakete 5.4 und 5.5 wurden durch Fraunhofer IVI die methodischen Grundlagen für die Integration autonomer Fahrzeuge in On-Demand-Verkehre im ländlichen Raum erarbeitet. Der Fokus lag dabei auf der Analyse geeigneter Betriebsbereiche sowie der Entwicklung von Verfahren zum Abgleich zwischen fahrzeugseitigen Anforderungen (Operational Design Domain, ODD) und den tatsächlichen Umgebungsbedingungen in potenziellen Bedienegebieten (Operational Domain, OD).

² Diese Erkenntnisse sollen in einem wissenschaftlichen Fachartikel mit dem vorläufigen Titel „*Rural Demand-Responsive Transport: A Survey on How Pre-Booking Time Shapes User Acceptance and Willingness to Pay*“ veröffentlicht werden. Geeignete Zielzeitschriften umfassen u. a. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, **Travel Behaviour & Society**, **Journal of Public Transportation** und **Transport Policy**. Darüber hinaus ist die Präsentation der Ergebnisse auf einschlägigen Fachkonferenzen (z. B. Deutscher Mobilitätskongress, Wissenschaftsforum Mobilität) vorgesehen.

2.1.5.4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Genehmigungsverfahren

Die aktuelle rechtliche Lage zur Genehmigung von Betriebsbereichen für autonome Fahrzeuge in Deutschland ist durch das Straßenverkehrsgesetz (StVG) und die Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs- und Betriebsverordnung (AFGBV) geregelt. Gemäß § 7 AFGBV muss der Halter eines autonomen Fahrzeugs den gewünschten Betriebsbereich festlegen, der nur nach Genehmigung durch die zuständige Behörde genutzt werden darf. Der Antrag auf Genehmigung nach § 8 AFGBV muss unter anderem ein festgelegtes Streckennetz und die Betriebsbedingungen enthalten, unter denen das Fahrzeug sicher autonom fahren kann. Ein bundeseinheitlicher Begutachtungsleitfaden unterstützt die Behörden bei der Bewertung von Betriebsbereichsanträgen.

2.1.5.4.2 Taxonomie und Datenstandards

Für den Vergleich zwischen ODD und OD ist die Verwendung eines gemeinsamen Beschreibungsvokabulars erforderlich. Eine standardisierte Taxonomie für ODD- und OD-Beschreibungen wird im Rahmen der ISO 34503 spezifiziert. Diese Taxonomie strukturiert Attribute hinsichtlich Straßen- und Verkehrsinfrastruktur, dynamischer Umgebungsbedingungen (Licht, Sicht, Witterung) sowie Verkehrsgeschehen. Ergänzend wurden im Rahmen von ASAM OpenODD entsprechende Datenformate für den maschinenlesbaren Austausch von ODD-Definitionen und OD-Beschreibungen standardisiert. Diese Standards bildeten die Grundlage für die im Projekt entwickelten Analyseverfahren.

2.1.5.4.3 Datenbedarfe für die Analyse von Betriebsbereichen

Für die Erfassung der Betriebsbedingungen bzw. die Beschreibung der OD müssen verschiedene Datenquellen ausgewertet werden. Dies umfasst Informationen zu statischen Eigenschaften der Straßeninfrastruktur (z. B. Fahrstreifenbreiten, Kurvenradien, Markierungen, Straßenoberflächen) bis hin zu sich dynamisch ändernden Wetter- und Verkehrsbedingungen. Bei der Auswertung der Daten muss die Datenaktualität sowie -genauigkeit und -auflösung beachtet werden. Insbesondere in ländlichen Räumen liegen nicht immer alle erforderlichen Datenbedarfe hinreichend vor – beispielsweise können Verkehrsdaten durch geringere Erhebungsquellen eingeschränkt verfügbar sein. Besonderes Augenmerk wurde zudem auf die Kommunikationsverbindung zwischen autonomen Fahrzeugen und Leitstellen gelegt, da Mobilfunknetze im ländlichen Raum typischerweise geringer ausgeprägt sind als in urbanen Arealen.

2.1.5.4.4 Auswirkungen von Bedienzeiten und Bedienräumen auf ODD-Anforderungen

Die Untersuchungen zeigten, dass je nach gewähltem System des Bedarfsverkehrs die Anforderungen an autonome Flotten variieren. Entscheidend sind insbesondere der räumliche Umfang des Betriebsbereichs sowie die Betriebszeiten. Je nach Dimension der Bedienzeit können sich verschiedenartige ODD-Anforderungen ergeben:

- Bei einer Betrachtung über das Jahr hinweg können sich über die Wintermonate herausfordernde OD-Bedingungen hinsichtlich Wetter und Witterung ergeben (Frost, Glätte, Schnee).

- Über den Tagesverlauf müssen verschiedene Lichtbedingungen umfasst sein (Nachtfahrten).
- Typische Muster im Verkehrsfluss können sowohl tageszeitlich (Berufspendler) als auch wochentags (An- und Abreiseaufkommen am Wochenende für touristische Regionen) oder saisonal abhängig sein.

Hinsichtlich des Bedienraums wurde festgestellt, dass flächenbezogener Bedarfsverkehr durch flexiblere Routenführungen grundsätzlich zu einem größeren Betriebsbereich führt als linienbezogener Bedarfsverkehr. Die Wahrscheinlichkeit für umfassendere ODD-Anforderungen kann dadurch größer ausfallen. Als Abschätzung kann angenommen werden, dass ein höherer Flexibilitätsgrad (räumlich-zeitlich) im Bedarfsverkehr potenziell umfassendere ODD-Definitionen autonomer Fahrzeuge erfordern kann.

2.1.5.4.5 Methodik zur Ableitung einer SOLL-ODD

Für Flottenbetreiber, die noch nicht über autonome Fahrzeuge verfügen oder zusätzliche Fahrzeuge beschaffen wollen, wurde ein dreistufiges Verfahren entwickelt:

- **Stufe 1: Auswahl relevanter Bedienegebiete und -zeiten:** Auf Basis von Mobilitätsbedarfen werden Bedienegebiete festgelegt, die idealerweise mit autonomen Fahrzeugen ergänzt oder vollständig bedient werden sollen.
- **Stufe 2: Generierung einer SOLL-ODD:** Aus den Realbedingungen des Bedienraums und der Bedienzeiten wird eine SOLL-ODD abgeleitet – eine ODD, die bei idealer Betrachtung vollständig kompatibel zur gegebenen OD ist.
- **Stufe 3: Verwendung für Markterkundung und Lastenhefte:** Die abgeleitete SOLL-ODD kann genutzt werden, um den generellen technischen Stand hinsichtlich der eigenen Nutzbarkeit zu bewerten und konkrete Anforderungen an Hersteller autonomer Fahrzeuge in Lastenheften zu spezifizieren.

2.1.5.4.6 Methodik zum Abgleich von ODD und OD für bestehende Fahrzeugflotten

Für Flottenbetreiber mit bereits vorhandenen autonomen Fahrzeugen wurde ein zweistufiges Verfahren zur Betriebsbereichsdefinition entwickelt:

- **Stufe 1: Grobauswahl relevanter Bedienegebiete:** Zunächst wird ein grob umfasstes Bedienegebiet auf Grundlage von analysierten Mobilitätsbedarfen und Erschließungslücken festgelegt.
- **Stufe 2: Detaillierte Betriebsbereichsdefinition:** Die grundlegende Passfähigkeit der ODD für das gesamte Bedienegebiet wird abgeschätzt. Streckenabschnitte, die weitgehend ODD-inkompatibel sind, werden identifiziert. Die verbliebenen, voraussichtlich ODD-konformen Strecken werden hinsichtlich ihrer Eignung als Mobilitätsangebot sowie der vollständigen Auswertbarkeit aller ODD-Anforderungen analysiert.

Bei zunehmender Komplexität der ODD ist dieser Vergleich über eine konventionelle, nicht automatisierte Analyse für große Bedienegebiete nicht mehr abbildbar. Hierfür werden derzeit Softwarelösungen entwickelt, um diese Auswertungsprozesse zu automatisieren.

2.1.5.4.7 Anwendungsbeispiele in den Untersuchungsregionen

Burg/Vetschau (Spreewald): Für den Gesamtbereich Vetschau und Burg wurde ein Funktionsmuster mit begrenzter Datenanbindung entwickelt, das eine SOLL-ODD für die Attribute maximale zulässige Höchstgeschwindigkeit, zulässige Straßenoberflächen und zulässige Masse generiert. Die Analyse verdeutlichte, dass das vergleichsweise große Bedienebiet eine hohe Bandbreite in den jeweiligen ODD-Attributen bedingt – beispielsweise maximal zulässige Höchstgeschwindigkeiten bis zu 100 km/h sowie eine Vielzahl möglicher Straßenoberflächen. Als Optimierungsansatz wurde die Segmentierung des Bedienebietes in Teilbereiche (z. B. Ortskern Burg vs. Burg Kolonie) untersucht, um weniger umfassende SOLL-ODD abzuleiten und damit verschiedene autonome Fahrzeuge mit ihren spezifischen ODD in jeweilig passenden Teilbereichen einsetzen zu können.

Senftenberg (Lausitzer Seenland): Die stärkere räumliche Eingrenzung des experimentellen Bedienebietes für Senftenberg vereinfacht den Anwendungsraum für ODD-Analysen. Da die teilweise entwickelte Linienführung für On-Demand-Verkehre wenig Optimierungsspielraum für alternative Routenführungen autonomer Flotten bietet, besteht die Hauptaufgabe darin, anhand der generierten SOLL-ODD geeignete Anbieter autonomer Fahrzeuge aufzufinden, die die geforderten Bedingungen erfüllen.

2.1.5.4.8 Fazit und Empfehlungen

Die Analysen zeigen, dass autonome Fahrzeuge grundsätzlich in allen Systemen des Bedarfsverkehrs eingesetzt werden können. Es ist jedoch zu beachten, dass größere bzw. umfassendere Betriebsbereiche und Betriebszeiten eine höhere Varianz der Umgebungsbedingungen aufweisen können. Die entwickelten Methoden ermöglichen es Flottenbetreibern und Aufgabenträgern, bereits in frühen Planungsphasen die Passfähigkeit zwischen vorgesehenen Mobilitätskonzepten und dem aktuellen technischen Stand autonomer Fahrzeuge zu bewerten. Es wird empfohlen, solche Möglichkeitsräume bereits von Beginn einer Konzeption von On-Demand-Verkehren mitzudenken, um sich daran anschließenden Analysen für den Einsatz autonomer Flotten noch hinreichend Gestaltungsspielraum zu gewähren.

2.1.6 AP 6 – Datenintegration, Analyse und operative Services

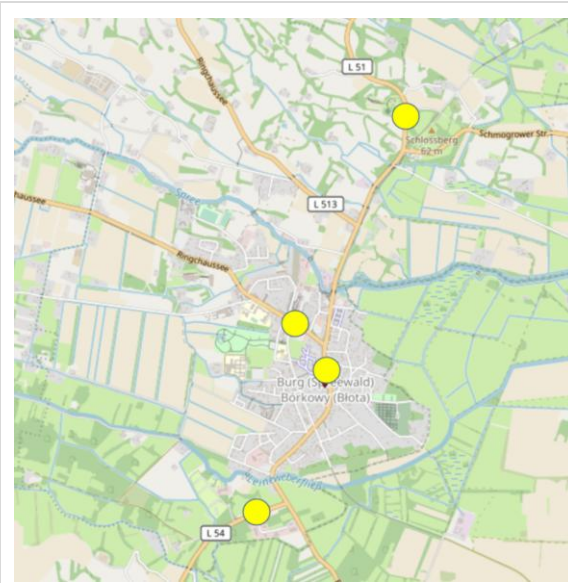
AP 6 widmete sich dem Aufbau und der operativen Umsetzung der zentralen technischen Dateninfrastruktur des Projekts mit dem Ziel, eine belastbare, skalierbare und mandantenfähige Plattform für touristische Mobilität zu realisieren, die als Grundlage für datenbasierte Analysen, Prognosen sowie operative Dienste zur Verkehrs- und Besucherlenkung dient. Im Fokus standen die Integration heterogener Mobilitäts-, Kontext- und Sensordaten, deren Aufbereitung zu konsistenten Datenbeständen sowie die Bereitstellung nutzergruppenspezifischer Visualisierungs-, Analyse- und Servicekomponenten. Die Arbeiten wurden federführend von der Urban Software Institute GmbH (USI) in enger Zusammenarbeit mit Urban Mobility Innovations (UMI), dem Fraunhofer IML und der BTU Cottbus – Fachgebiet Diskrete Mathematik (BTU-DM) umgesetzt.

Im Rahmen von AP 6.1 verantwortete UMI die Auswahl geeigneter Standorte sowie die Definition parkraum- und verkehrsbezogener Kennzahlen; Installation und Betrieb der Mietsensorik erfolgten mit Unterstützung des Fraunhofer IML (Parkraumsensorik) und der BTU-DM (Verkehrssensorik), während USI den Echtzeit-Datentransfer in die Plattform sicherstellte. In AP 6.2 setzte USI die technische Einrichtung der Plattform sowie die Integration von Live-, Stamm- und Metadaten über UrbanPulse-Connectors um; UMI integrierte den Analytics-Stack inklusive ML- und KI-Bibliotheken als Grundlage für weiterführende Analyse- und Prognosedienste. Die Konzeption und Umsetzung nutzergruppenspezifischer Cockpits (AP 6.3) erfolgte arbeitsteilig: UMI definierte insbesondere Anforderungen aus Besucherlenkung und Smart Parking, USI verantwortete Design, technische Implementierung und die Integration multimodaler Verkehrs- und Mobilitätsinformationen. In AP 6.4 wurden operative Dienste wie Map-Matching- sowie Management- und Monitoring-Services umgesetzt; UMI konzipierte und implementierte die Map-Matching-Verfahren zur Qualitätssteigerung von Standort- und Bewegungsdaten, USI entwickelte ergänzend Services zur Verwaltung von Stamm- und Metadaten sowie zur Überwachung des Plattformbetriebs. Insgesamt entstand so eine funktionsfähige Plattform, die Echtzeit- und historische Daten integriert, Analyse- und Prognoseverfahren unterstützt und als technische Basis für Cockpits, Datalabs und Datenprodukte der nachfolgenden Arbeitspakete dient.

2.1.6.1 Parkraum- und Verkehrs-Mietsensorik (AP 6.1)

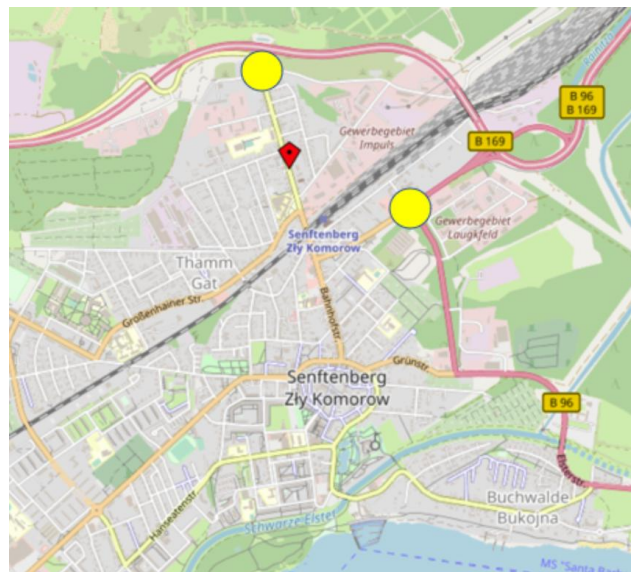
Im Rahmen von AP 6.1 wurden alle geplanten Aktivitäten zur Installation, Einrichtung und Inbetriebnahme der Parkraum- und Verkehrssensorik erfolgreich umgesetzt. Zur Erhebung der relevanten verkehrlichen Kenngrößen (Belegung von Parkplätzen, Geschwindigkeiten und Verkehrsstärken am Messquerschnitt) wurden an den in Abbildung 19 und Abbildung 20 dargestellten Zufahrtbereichen zu Parkflächen sowie an Messquerschnitten im Straßenraum kamerabasierte LTE-fähige Sensorsysteme installiert.

Die Hardware wurde durch die jeweils beauftragten Unterauftragnehmer montiert und in Betrieb genommen. Die installierte Sensorik liefert seit Januar 2024 kontinuierlich Echtzeitdaten zu Verkehrsbewegungen und Parkraumauslastungen an die touristische Mobilitätsserviceplattform (siehe AP 6.2). und stehen dort für Analyse- und Prognosezwecke bereit. Damit wurde die Grundlage geschaffen, kurzfristige Parkraumprognosen zu ermöglichen und datenbasierte Entscheidungen zur Verkehrslenkung im Projektgebiet zu unterstützen.



Burg (Spreewald):

- Byhlegurerstraße
- Vetschauer Straße
- Bahnhofstraße
- Hauptstraße



Senftenberg (Lausitzer Seenland):

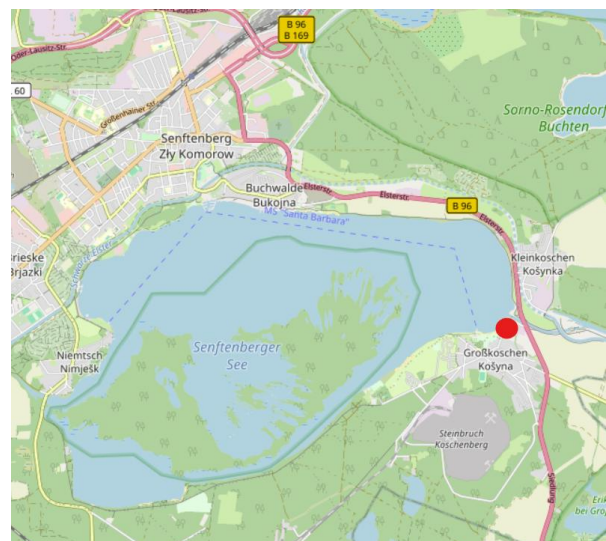
- Calauer Straße
- Sedlitzer Straße

Abbildung 19 - Standorte Verkehrskameras



Burg (Spreewald):

- Parkplatz am Fasanenweg
- Osterparkplatz am Mühlspreeweg
- Parkplatz am Festplatz (Am Hafen 15)



Senftenberg (Lausitzer Seenland):

- Parkplatz Großkoschen Seestrand

Abbildung 20 - Standorte der Parkplätze zur Belegungserfassung

2.1.6.2 Touristische Mobilitätsserviceplattform incl. UP-Connectors (AP 6.2.)

Im Arbeitspaket 6.2 wurde die im Projekt entwickelte Plattform für touristische Mobilität erfolgreich implementiert und in den operativen Betrieb überführt. Grundlage hierfür bildeten die in AP 1 definierten fachlichen und technischen Anforderungen sowie die im Projekt entwickelten Mandantenstrukturen. Die technische Instanz der Plattform wurde eingerichtet und für die Integration relevanter Datenströme vorbereitet. Anschließend erfolgte die Anbindung sämtlicher geplanter Live-Daten und Datenquellen.

Die Datenintegration wurde über sogenannte Konnektoren realisiert, die als technische Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Systemen, Datenbanken und Programmierschnittstellen fungieren. Hierzu wurden bestehende UP-Connectoren auf Basis der UrbanPulse-Umgebung deployed und erweitert sowie zusätzliche Connectoren neu konzipiert und umgesetzt. Über diese Konnektoren werden Echtzeit- und historische Daten aus verschiedenen Quellen – unter anderem Parkraum- und Verkehrssensorik, Radfahrer- und Besuchersensorik, Floating-Car-Daten, Mobilfunkdaten, Wetterdaten sowie Kalender- und Eventdaten – automatisiert erfasst, aggregiert und in einem einheitlichen Datenmodell auf der Plattform gespeichert. Die Nutzung standardisierter Kommunikationsprotokolle und Datenformate, wie RESTful APIs und JSON, ermöglicht eine zuverlässige und nahezu echtzeitfähige Datenübertragung [23]. Zur Sicherstellung einer hohen Datenqualität kommen Mechanismen zur Datenvalidierung, Duplikaterkennung sowie zur Kennzeichnung und Bereinigung fehlerhafter Datensätze zum Einsatz, wodurch die Konsistenz und Analysefähigkeit der integrierten Daten gewährleistet wird [24]. Gleichzeitig unterstützen die Konnektoren die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Systemen und Anwendungen und schaffen damit eine zentrale Voraussetzung für den Betrieb von Smart-City- und Smart-Mobility-Lösungen [25].

Ergänzend zu den Live-Daten wurden historische Stamm- und Metadaten aus vorangegangenen Analysephasen manuell in die Plattform integriert. Dadurch steht ein vollständiger und konsistenter Datenbestand für nachgelagerte Analyse- und Prognosefunktionen zur Verfügung. Parallel wurde der [ui!]-Analytics-Stack einschließlich integrierter ML- und KI-Bibliotheken in ausgewählten Mandanten implementiert. Dieser bildet die technische Grundlage für die in AP 6.3, AP 7.1 und AP 7.4 entwickelten Analyse-, Prognose- und Visualisierungswerkzeuge. Die Plattform arbeitet stabil, die Datenintegration erfolgt zuverlässig in Echtzeit, und die Nutzung durch die beteiligten Stakeholdergruppen ist gewährleistet.

Die systematische Zusammenführung und Verarbeitung der erhobenen Mobilitäts- und Parkraumdaten ist Voraussetzung für die Generierung nutzbarer Mehrwertinformationen für Besucher sowie für Kommunen, Betreiber und weitere Akteure. Erst durch die Integration unterschiedlicher Datenquellen können belastbare Entscheidungsgrundlagen für operative Maßnahmen und strategische Planungen geschaffen werden [26]. Eine zentrale touristische Mobilitätsserviceplattform ermöglicht die Verarbeitung und Analyse anonymisierter lokaler und regionaler Daten sowie deren Nutzung als Grundlage für neue digitale Dienstleistungen [27].

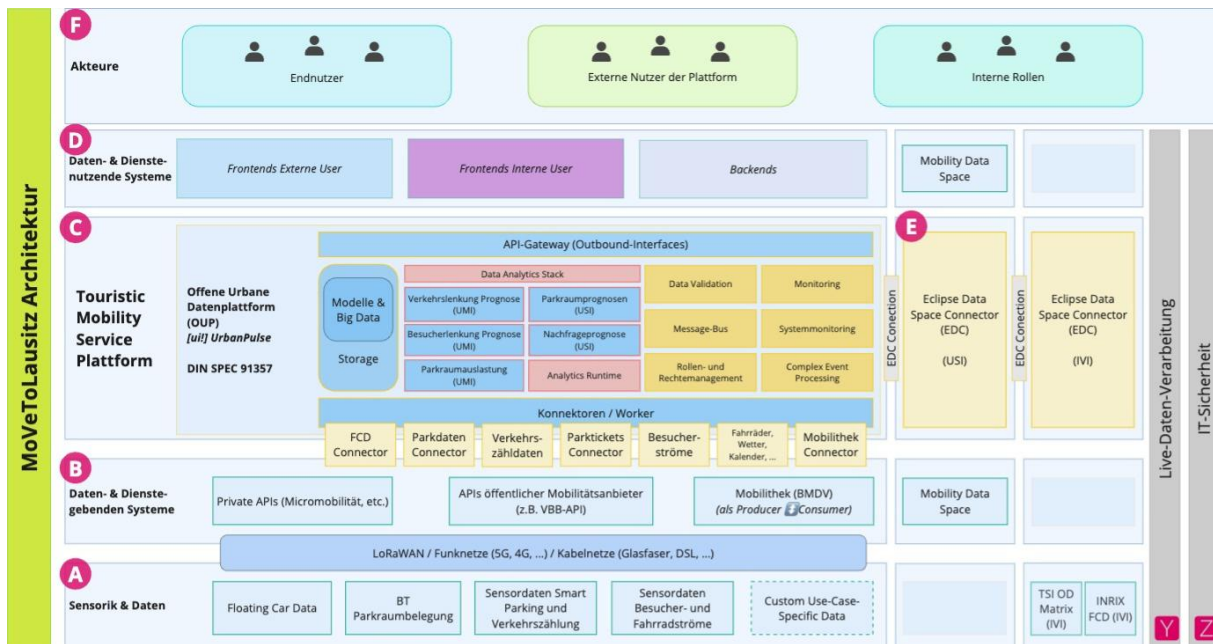


Abbildung 21 - Architektur Touristische Mobilitätserviceplattform

Die im Projekt MoVeToLausitz entwickelte Lösung (vgl. Abbildung 21) basiert auf einer offenen urbanen Datenplattform (Open Urban Platform, OUP), auf der relevante Mobilitäts- und Parkraumdaten in Echtzeit für Smart-Parking- und Mobilitätsdienstleistungen bereitgestellt werden. Die zugrunde liegende Architektur entspricht den Anforderungen der DIN SPEC 91357 – Referenzarchitekturmodell „Offene Urbane Plattform (OUP)“ [28].

Im Rahmen der Datenverarbeitung werden die auf der Plattform gespeicherten Daten strukturiert aufbereitet und analysiert. Die Vorverarbeitung umfasst unter anderem die Bereinigung der Daten, die Harmonisierung unterschiedlicher Formate sowie die Standardisierung der Datensätze.

Typische Verarbeitungsschritte sind das Entfernen von Duplikaten, die Korrektur fehlerhafter Werte sowie das Schließen von Datenlücken [29]. Auf dieser Basis erfolgen statistische Auswertungen, Verfahren des maschinellen Lernens sowie Visualisierungen, um Muster, Trends und Zusammenhänge im Besucher- und Verkehrsverhalten zu identifizieren. Die Analyseergebnisse liefern unter anderem Erkenntnisse zur räumlichen Verteilung von Besuchern, zu zeitlichen Spitzenbelastungen sowie zur Nutzung von Verkehrswegen und Infrastrukturen und unterstützen damit eine verbesserte Besucherlenkung und verkehrliche Steuerung [30].

2.1.6.3 Konzeption und Umsetzung von Cockpits und operativer Services (AP 6.3. / 6.4)

Im Arbeitspaket 6.3 wurden die Cockpits für die touristische Mobilitätserviceplattform vollständig konzipiert, technisch umgesetzt und in den Produktivbetrieb überführt. Grundlage bildeten die in AP 1 definierten Anforderungen sowie die in AP 6.2 integrierten Datenbestände. Ziel war die Bereitstellung nutzerfreundlicher, visuell orientierter Oberflächen, die unterschiedlichen Stakeholdergruppen – darunter Kommunen, Tourismusakteure, politische Entscheidungsträger und operative Mobilitätsanbieter – einen schnellen und intuitiven Zugriff auf aggregierte Kennzahlen und Mehrwertdaten ermöglichen.

Die Cockpits wurden so gestaltet, dass komplexe Inhalte wie Parkraumauslastungen, Verkehrsflüsse, Prognosewerte und intermodale Verknüpfungspunkte übersichtlich und verständlich dargestellt werden. Die technische Umsetzung umfasste canvasbasierte Visualisierungen, mehrschichtige Kartenansichten sowie interaktive Navigations- und Filterfunktionen. Darüber hinaus wurden KPI-basierte Auswertungen, die Darstellung aktueller und historischer Verkehrs- und Parkrauminformationen sowie die Einbindung von Prognosewerten aus AP 7 realisiert. Die Cockpits sind mandantenfähig ausgelegt und wurden zielgruppenspezifisch konfiguriert. Sie stehen stabil im Produktivbetrieb zur Verfügung und wurden im Projektverlauf regelmäßig genutzt. Abbildung 22 zeigt das MoVeToLausitz Cockpit in der Kachelansicht, Abbildung 23 zeigt die Kartenansicht. Tabelle 8 beschreibt die einzelnen Kacheln im Detail.



Abbildung 22 – Cockpit MoVeToLausitz - Kachelansicht

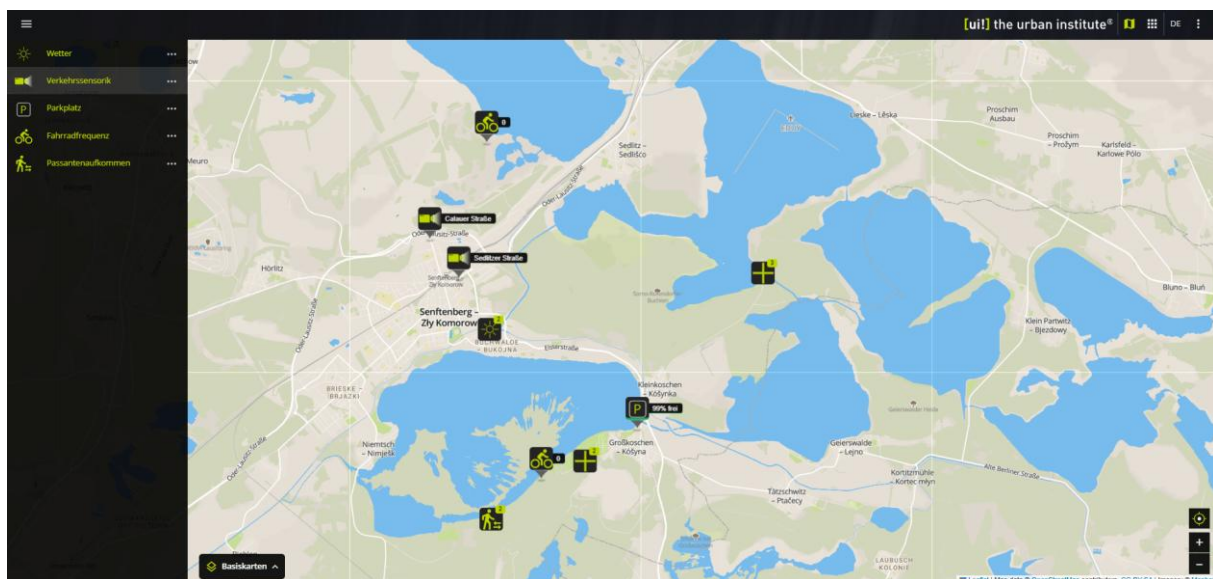





Abbildung 23 – Cockpit MoVeToLausitz - Kartenansicht

Im Arbeitspaket 6.4 wurden alle vorgesehenen operativen Services vollständig konzipiert, implementiert und produktiv gestellt. Ziel war der Aufbau zentraler technischer Basisdienste, die den stabilen Betrieb der Plattform sowie die Qualität und Nutzbarkeit der integrierten Mobilitätsdaten sicherstellen. Ein zentraler Schwerpunkt lag auf der Entwicklung und Implementierung von Map-Matching-Services, mit denen Bewegungs- und Standortdaten aus unterschiedlichen Quellen zuverlässig auf aktuelles Kartenmaterial abgebildet werden können. Dadurch wurde die Datenqualität signifikant verbessert und eine belastbare Grundlage für nachgelagerte Analyse-, Visualisierungs- und Prognosefunktionen geschaffen. Die Services sind in der Lage, Floating-Car-Daten, Mobilfunkdaten sowie verschiedene Sensordaten robust zu verarbeiten. Ergänzend wurden Management-Services zur strukturierten und mandantenfähigen Verwaltung von Stamm- und Metadaten umgesetzt. Zusätzlich kamen Monitoring-Services zum Einsatz, die den kontinuierlichen technischen Betrieb der Plattform, die Datenintegrität sowie die Funktionsfähigkeit aller Schnittstellen überwachen und damit die Betriebssicherheit gewährleisten.

Die Umsetzung der operativen Services erfolgte in enger Zusammenarbeit der Projektpartner UMI und USI. UMI verantwortete die Konzeption und Implementierung der Map-Matching-Algorithmen, während USI die Management- und Monitoring-Services entwickelte und in die Plattformarchitektur integrierte. Durch die abgestimmte Umsetzung konnte ein stabiler, skalierbarer und zukunftsfähiger operativer Unterbau geschaffen werden, der eine wesentliche Voraussetzung für die weiteren Analyse-, Prognose- und Routingfunktionen darstellt. Alle in AP 6.4 geplanten Arbeiten wurden vollständig abgeschlossen. Die operativen Services leisten gemeinsam mit den Cockpits einen wesentlichen Beitrag zur Qualität, Verlässlichkeit und Praxistauglichkeit der touristischen Mobilitätsserviceplattform und erfüllen die im Projekt definierten Zielstellungen.

Tabelle 8 - Detaillierte Ausführung der Inhalte der MoVeToLausitz Cockpit Kacheln

| Kachel | Visualisierung | Datenbasis | Zentrale Funktionen | Analytische Inhalte | Zweck / Mehrwert | Primäre Nutzergruppen |
|--|--|--|---|--|---|---|
| Besucherverkehrsaufkommen |  | Zählungen an Messquerschnitten in Echtzeit | Anzeige der Besucherzahlen in Echtzeit und der prognostizierten Besucherzahlen der nächsten 24h | Vergleich mit Langzeitdurchschnitt nach Wochentag und Stundenfenster | <ul style="list-style-type: none"> - Identifikation von Spitzenzeiten und Besucherströmen | <ul style="list-style-type: none"> - Stadtplanung, - Event-Management, - Tourismus |
| Radverkehrsaufkommen |  | Zählungen an Messquerschnitten in Echtzeit | Anzeige der Fahrradverkehrsmengen in Echtzeit und der prognostizierten Fahrradverkehrsmengen der nächsten 24h | Vergleich mit Langzeitdurchschnitt nach Wochentag und Stundenfenster | <ul style="list-style-type: none"> - Erkennung von Fahrradspitzenzeiten, - Infrastrukturplanung | <ul style="list-style-type: none"> - Stadtplanung, - Radverkehrsmanagement, - Verkehrsbehörden |
| Quell- und Zielverkehr (Burg & Senftenberg) |  | Floating Car Daten (GPS von Fahrzeugen / mobilen Endgeräten) | Visualisierung ein- und ausströmender Verkehrsmengen für Burg und Senftenberg | Zeitlich geglättete Verkehrsmuster über 15 Wochen | <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von Verkehrsmustern, - Verkehrssteuerung | <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsplanung, - Kommunen, - Mobilitätsmanagement |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|---|--|--|---|
| <p>Verkehrszählung</p> |  | <p>Stationäre Sensorsysteme mit Fahrzeugart- und Geschwindigkeitsmessung</p> | <p>Echtzeit-Überwachung der Verkehrsmengen nach Fahrzeugarten</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Letzte 24 Stunden, tageszeitliche Schwankungen | <ul style="list-style-type: none"> - Schnelle Einschätzung aktueller Verkehrsbelastung, operative Steuerung | <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmanagement, Kommunale Verkehrszentrale |
| <p>Geschwindigkeiten</p> |  | <p>Stationäre Sensorsysteme mit Fahrzeugart- und Geschwindigkeitsmessung</p> | <p>Echtzeit-Überwachung der Geschwindigkeiten</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Letzte 24 Stunden, tageszeitliche Schwankungen | <ul style="list-style-type: none"> - Schnelle Einschätzung aktueller Geschwindigkeiten, operative Steuerung | <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmanagement, Polizei, Kommunale Verkehrszentrale |
| <p>Parkplätze</p> |  | <p>Sensorik an / auf Parkflächen zur Belegungserfassung</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Anzeige aktueller Belegung in % - Anzeige Belegungsprognose der nächsten Stunden - Anzeige freie Stellflächen aktuell - Anzeige freie Stellflächen in der nächsten Stunde (Prognose) | <ul style="list-style-type: none"> - Prozentuale Belegung, freie Stellplätze, Gesamtkapazität | <ul style="list-style-type: none"> - Optimierung der Parkplatznutzung, digitale Besucher- und Verkehrslenkung | <ul style="list-style-type: none"> - Parkplatzbetreiber, Tourismus, Stadtverwaltung |

2.1.7 AP 7 – Konzeption um Umsetzung von Datalabs

AP 7 fokussierte die Konzeption und Umsetzung analytischer Werkzeuge (Cockpits und Datalabs) sowie die Ableitung und Vorbereitung datenbasierter Produkte als zentralen Baustein der Plattform für touristische Mobilität. Aufbauend auf den zuvor integrierten Datenbeständen und Analysegrundlagen wurden leistungsfähige Analytics-, Prognose- und Analysewerkzeuge entwickelt, die eine fundierte Auswertung von Verkehrs-, Besucher- und Parkraumdaten für unterschiedliche Nutzergruppen ermöglichen.

In AP 7.1 standen Analytics-Services im Mittelpunkt, die statistische, Machine-Learning- und KI-basierte Verfahren kombinieren; die fachliche und technische Hauptverantwortung lag bei Urban Mobility Innovations (UMI), insbesondere bei der Weiterentwicklung und Kombination von Modellen zur Analyse von Parkraumauslastung, Verkehrsströmen und Mikromobilitätsdaten, während Urban Software Institute (USI) Datenfusion, Vorverarbeitung und technische Veredelung der heterogenen Datenquellen übernahm. Darauf aufbauend wurden in AP 7.2 Parkraum- und Nachfrageprognose-Services entwickelt: UMI entwickelte bestehende Prognosemodelle unter Einbeziehung von Floating-Car-Data- und Mobilfunkdaten weiter und passte sie an die regionalen Gegebenheiten der Lausitz an; USI verantwortete die Visualisierung und Bereitstellung der Prognoseergebnisse für analytische Werkzeuge und Nutzeroberflächen. Ein inhaltlicher Schwerpunkt lag in AP 7.3 auf der Konzeption der Datalabs als karten- und listenbasierte Web-Anwendungen für Fachanwender, die gegenüber klassischen Cockpits vertiefte Analyse-, Filter- und Parametrisierungsoptionen bieten. Die Gesamtkoordination und Entwicklung nutzergruppenspezifischer Datalab-Konzepte lag bei UMI; USI brachte Expertise zur Gestaltung analytischer Funktionen und zur Darstellung intermodaler Verkehrsmittelketten ein, BTU-DM stellte die Kompatibilität mit mathematischen Nachfrage- und Routingmodellen sicher, BTU-RP integrierte Ergebnisse aus Bedarfs- und Regionalanalysen, Fraunhofer IVI lieferte konzeptionelle Beiträge zur Analyse und Bewertung von On-Demand-Pilotstrecken, und RBO ergänzte praxisnahe Anforderungen, insbesondere zur Integration von Prognosedaten in betriebliche Entscheidungsprozesse. In AP 7.4 erfolgte die technische Umsetzung der Datalabs unter Gesamtverantwortung von UMI mit Fokus auf kartenbasierte Analysen und Interaktionslogiken, während USI Diagramm- und Chart-Funktionalitäten implementierte; die Realisierung basierte auf Jupyter-Notebooks, wurde containerisiert und in einer skalierbaren Infrastruktur betrieben. Insgesamt bildet AP 7 den analytischen Kern des Projekts, indem es die generierten Daten in interaktive Analyse- und Entscheidungswerkzeuge überführt und zugleich die Grundlage für die Konzeption und Bereitstellung künftiger Datenprodukte schafft.

2.1.7.1 Konzeption und Umsetzung Analytics-Services

Im Rahmen des Arbeitspakets AP 7.1 wurden die vorgesehenen statistischen, Machine-Learning- und KI-basierten Services erfolgreich konzipiert und umgesetzt. Auf Grundlage der in AP 6.3 verfügbaren Datenbestände und Libraries wurden verschiedene Datenarten miteinander verschnitten und veredelt. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Weiterentwicklung und Anpassung bestehender Modelle, insbesondere im Hinblick auf Parkraumauslastungsdaten, differenzierte Verkehrskennzahlen sowie Mikromobilitätsdaten.

UMI verantwortete die Konzeption und vollständige Umsetzung der Analytics-Services. Dies umfasste die Entwicklung und Implementierung von Modellen, die komplexe Datenstrukturen verarbeiten und als Grundlage für die späteren Prognose- und Analysewerkzeuge dienen. USI ergänzte diesen Prozess durch die Weiterentwicklung notwendiger Datenfusions- und Vorverarbeitungsfunktionen. Dadurch wurde eine hohe Qualität und Konsistenz der verschiedenen Datenquellen sichergestellt, sodass die aufbauenden Services zuverlässig betrieben werden können. Mit Abschluss des AP 7.1 stehen nun leistungsfähige Analytics-Services zur Verfügung, die eine robuste Grundlage für die Prognosemodelle, Cockpits und Datalabs des Projekts bilden und erfolgreich in die technische Infrastruktur eingebunden wurden.

2.1.7.2 Parkraum- und Nachfrageprognose Services

Für die Weiterentwicklung der Parkraumprognosen sowie Konzeption der Prognosen der Verkehrsmengen, Radfahrer und Besucher an Messquerschnitten wurden unterschiedliche Ansätze des maschinellen Lernens geprüft – von linearen Regressionsmodellen über Entscheidungsbäume bis hin zu komplexen neuronalen Netzen. Die Auswahl geeigneter Modelle orientiert sich an der Art des Vorhersagedatums:

- **Klassifikation** (z. B. Staus vor Lichtsignalanlagen),
- **Regression** (z. B. Belegungsgrad zu einem bestimmten Zeitpunkt) oder
- **Zeitreihenprognosen** (Vorhersage einer gesamten Belegungszeitreihe).

Da im Projekt MoVeToLausitz Belegungswerte für bis zu 24 Stunden im Voraus prognostiziert wurden, wurde ein regressionsbasierter Zeitreihenansatz eingesetzt. Als Prognosemodell wird das RegressionModel aus der Darts-Bibliothek verwendet, das baumbasierte Machine-Learning-Verfahren (u. a. XGBoost, Random Forest, Extra Trees) integriert. Diese Modelle basieren auf Ensembles von Entscheidungsbäumen und eignen sich besonders zur Abbildung nichtlinearer Zusammenhänge und periodischer Muster. Zur objektiven Modellauswahl kommt **FLAML** als AutoMLFramework zum Einsatz. Dieses prüft automatisiert definierte Modelltypen und deren Hyperparameter-Konfigurationen innerhalb eines vorgegebenen Zeitbudgets und identifiziert so das jeweils leistungsfähigste Modell. Für jede Parkfläche und jeden Messquerschnitt wird ein eigenes Modell trainiert, wodurch die Prognosen flexibel an die spezifischen lokalen Nutzungsmuster angepasst werden können.

Datenverarbeitung und FeatureEngineering

Für das Training der Modelle werden historische Zeitreihen (Parkbelegung, Verkehrskennzahlen) aus der Zeitseriendatenbank [ui!] UrbanPulse genutzt, während aktuelle Werte zur Prognose in NaheEchtzeit vorliegen müssen. Zusätzlich werden relevante kontextbezogene Merkmale aus unterschiedlichen Quellen einbezogen, u. a. Floating Car Daten, Mobilfunkdaten, Sensorik zur Erfassung von Parkraumbelugung, Verkehrsflüssen, Radfahrern, Personen sowie Wetter-, Kalender- und Eventdaten. Die Auswahl der verwendeten Merkmale wird dabei flexibel an den Anwendungsbereich angepasst. Die historischen Daten und die Merkmale werden zusammen als strukturierte Zeitreihe definiert, sodass sowohl die zeitliche Abfolge als auch die Zusammenhänge zwischen den Merkmalen erhalten bleiben.

Trainingsprozess

Das Modelltraining erfolgt in konfigurierbaren Intervallen (i. d. R. wöchentlich), wohingegen die Inferenz – also die Generierung neuer Prognosewerte – stündlich erfolgt. Wie bereits erwähnt, erfolgen die Modellauswahl und Hyperparameter-Optimierung automatisiert mit FLAML. Der Trainingsprozess wird über **Mlflow** [25] gesteuert und dokumentiert. Jeder Trainingslauf wird als „Run“ innerhalb eines Experiments erfasst, wodurch Parameter, Modellversionen und Leistungskennzahlen wie Fehlermaße und Laufzeiten automatisch protokolliert und über eine Weboberfläche nachvollziehbar gemacht werden. Abbildungen aus MLflow, wie z. B. Trainingsmetriken, Modellparameter oder Fehlerkennzahlen, dokumentieren die Modellentwicklung und -güte über den Projektverlauf (siehe Abbildung 24 bis Abbildung 26).

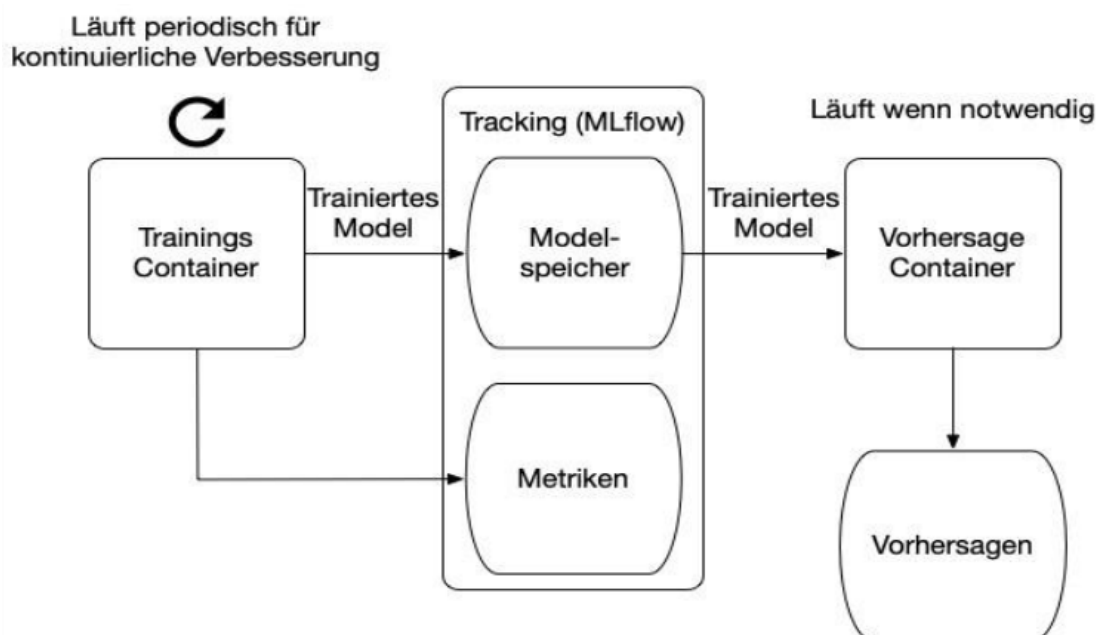
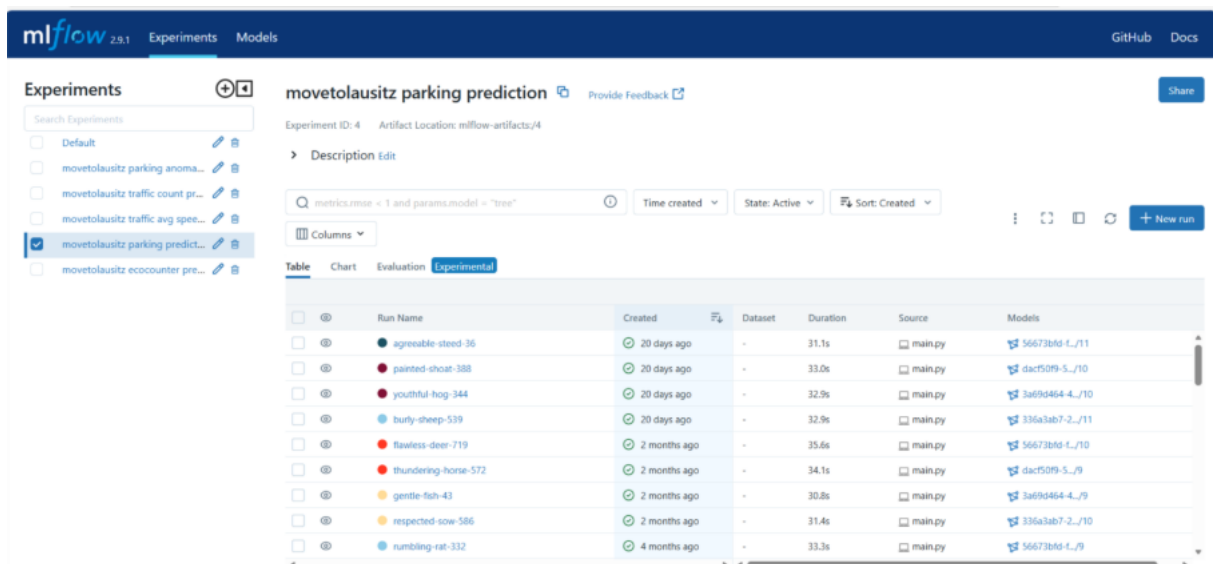


Abbildung 24 - Containerlandschaft der Prognoseservices

| | Run Name | Created | Duration | test_mean_ab | training_mean |
|--|---------------------|-----------|----------|--------------|---------------|
| | unleashed-conch-981 | 1 day ago | 23.2s | 1.195 | 16.19 |
| | worried-steed-345 | 1 day ago | 8.5s | 0.711 | 17.12 |
| | intrigued-whale-863 | 1 day ago | 15.1s | 0.849 | 20.58 |
| | bemused-donkey-415 | 1 day ago | 13.1s | 1.219 | 18.51 |

Abbildung 25 - Übersicht der Trainingsvorgänge eines Experimentes



Parameters (17)

| Name | Value |
|-----------------------|--------------------|
| bootstrap | True |
| ccp_alpha | 0.0 |
| criterion | squared_error |
| max_depth | None |
| max_features | 0.7748861205632074 |
| max_leaf_nodes | 111 |
| max_samples | None |
| min_impurity_decrease | 0.0 |
| min_samples_leaf | 1 |

Metrics (36)

| Name | Value |
|-------------------------------------|--------------------|
| test_always_zero | 0 |
| test_example_count | 168 |
| test_max_error | 21.11 |
| test_mean_absolute_error | 2.926 |
| test_mean_absolute_percentage_error | 1990105842089404.8 |
| test_mean_absolute_scaled_error | 0.581 |
| test_mean_on_target | 8.869 |
| test_mean_squared_error | 22.19 |
| test_r2_score | 0.869 |
| test_root_mean_squared_error | 4.71 |
| test_score | 0.869 |

Abbildung 26 - Detaillierte Metriken der Modelgüte und Parameter eines Trainings

Betrieb der Prognosemodelle (Containerarchitektur)

Für den stabilen und skalierbaren Betrieb wurde eine **containerbasierte Architektur** realisiert. Sie besteht aus drei zentralen Containern:

- **MLflowContainer**
 - Modellverwaltung, Metriken, Versionierung
- **TrainingsContainer**
 - periodisches Neutraining auf Basis aktueller Daten
- **VorhersageContainer**
 - stündliche Berechnung der Prognosen

Durch die Nutzung einer Orchestrierungsumgebung wie **Kubernetes** [26] wird sichergestellt, dass Systemzustände überwacht werden und bei Abweichungen automatisiert wiederhergestellt werden können. Somit entsteht ein selbstheilendes, robustes Prognosesystem.

Überwachung der Modellgüte

Die kontinuierliche Modellüberwachung („Model Monitoring“) erfolgt ebenfalls über MLflow. Die systematische Protokollierung ermöglicht eine transparente Nachvollziehbarkeit der Modellentwicklung. Die Prognosequalität wird regelmäßig anhand zentraler Gütemaße wie MAE, RMSE, MAPE, R^2 bewertet. Ergänzend werden Prognose- und Ist-Werte grafisch gegenübergestellt, um systematische Abweichungen oder strukturelle Veränderungen visuell zu erkennen. Bei festgestellten Qualitätsverlusten erfolgt ein erneutes Modelltraining oder eine Anpassung der Merkmalsbasis. Dadurch wird die langfristige Stabilität und Transparenz der Prognosen gewährleistet. Ein Beispiel der Prognosewerte der Querschnittsmessstelle für Fahrradfahrer „Familienpark“ in Senftenberg im Juni 2025 zeigt Abbildung 27.



Abbildung 27 - Besucherprognosen Senftenberg

Die im Projekt entwickelten Prognosemodelle sowie die daraus resultierenden Prognosedaten wurden umfassend in die Datalabs und Cockpits integriert und stehen dort als zentrale Analyse- und Entscheidungsgrundlage zur Verfügung. Über die im Rahmen von AP 8 umgesetzten Schnittstellen wurden die Prognosen und zugrunde liegenden Rohdaten darüber hinaus für externe Nutzersysteme sowie angebundene Datenräume (z. B. Mobilithek, MDS) geöffnet und damit einer weitergehenden Nutzung, Vernetzung und Skalierung zugänglich gemacht.

2.1.7.3 Konzeption und Umsetzung des Datalab auf Basis der Analytics Services (AP 7.3 / AP 7.4)

Datalabkacheln fungieren als karten- und listenbasierte, interaktive Web-Applikationen, die speziell für fachliche Anwendergruppen konzipiert wurden, um komplexe Ist-Zustände, Verkehrs- und Besucherströme sowie Prognosen effizient erfassen, analysieren und parametrisieren zu können. Im Unterschied zu operativen Cockpits, die primär eine kompakte Übersicht bieten, verfügt ein Datalab über ein deutlich erweitertes Funktionsspektrum und richtet sich an Nutzer mit spezialisiertem Fachwissen. Es erlaubt feinparameterisierte Filterungen, die Erstellung bedarfsorientierter Diagramme und die Durchführung detaillierter analytischer Tiefenanalysen – sowohl für gegenwartsbezogene Datenlagen als auch für modellgestützte Zukunftsszenarien.

Die Konzeption der Datalabkacheln erfolgte auf Grundlage der in AP 1.3 definierten Anforderungen und wurde durch Bedarfe der Stakeholder vor Ort ergänzt. Da sich die Anforderungen der beteiligten Akteursgruppen – von Verkehrsplanung über Parkraummanagement bis hin zu Besucherlenkung und Prognosemodellierung – stark unterscheiden, wurden verschiedenste Datalabkachel-Varianten spezifiziert. Entsprechend variieren die Kacheln hinsichtlich Benutzeroberfläche, analytischer Funktionen und Datenzugriffstiefe erheblich. Die technische Umsetzung basierte auf einer modularen Architektur der Analytics Services. Jupyter-Notebooks dienten als methodischer Ausgangspunkt, wurden jedoch gezielt erweitert, dockerisiert und über einen Voilà-Server in produktive Web-Applikationen überführt. Der Einsatz eines Kubernetes-Clusters ermöglicht den stabilen Betrieb, die Skalierung sowie die Mandantenfähigkeit einzelner Datalabs. Exportfunktionen gewährleisten darüber hinaus, dass analytische Ergebnisse zur Entscheidungsunterstützung weiterverwendet und in die Entwicklung nachgelagerter Datenprodukte integriert werden können. Im Rahmen des Projekts wurden insgesamt dreizehn Datalabkacheln (vgl. Abbildung 28) entwickelt, die eine zentrale Rolle im analytischen Kern des MoVeToLausitz-Systems einnehmen. Die detaillierte Funktionsweise der Datalabkacheln sind in Tabelle 9 beschrieben.

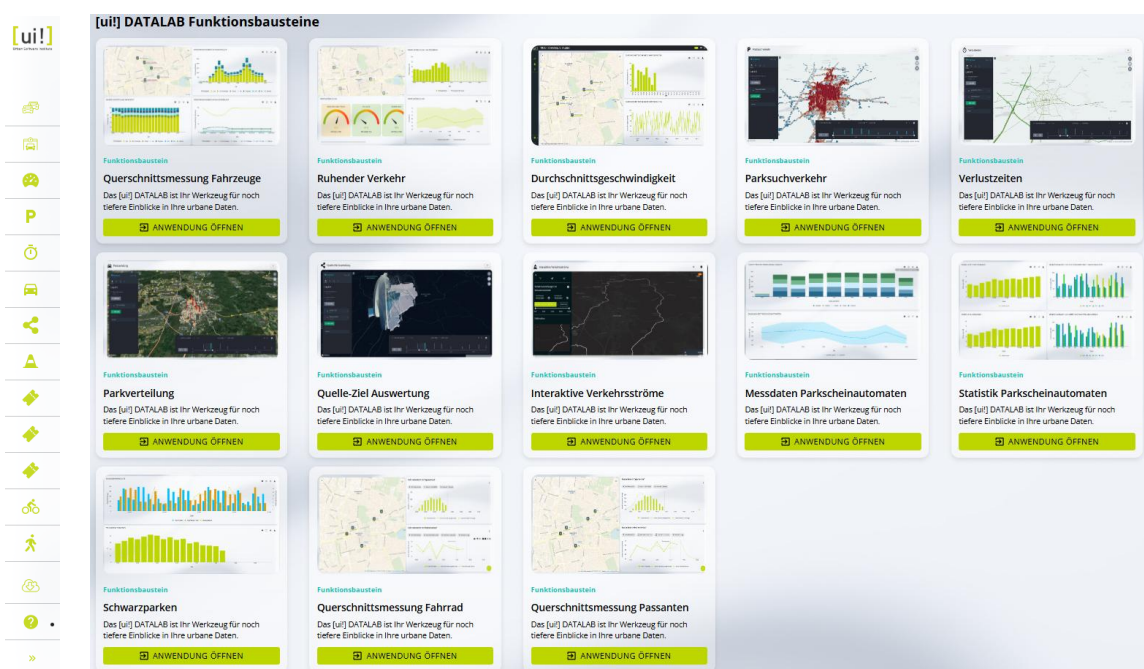


Abbildung 28 - MoVeToLausitz Datalab

Tabelle 9 - Detaillierte Beschreibung der MoVeToLausitz Datalabkacheln

| Datalabkachel | Datenbasis | Zentrale Funktionen | Analytische Inhalte | Zweck / Mehrwert | Primäre Nutzergruppen |
|--|--|---|--|---|--|
| Querschnittsmessungen Fahrzeuge | <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrssensorik an Messquerschnitten in Burg und Senftenberg - kontinuierliche Erfassung von Verkehrsstärken, Fahrzeugklassen und Fahrrichtungen | <ul style="list-style-type: none"> - Kartografische Darstellung der Messstellen; - zeitliche Filter (Tages-/Wochenverlauf); - Auswahl von Zeithorizont, Aggregationsintervall und Fahrtrichtung; - Daten- und Diagrammexport (CSV, PNG); - 24-h-Kurzfristprognose | <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmengen; - zeitliche Muster; - prozentuale Verteilung der Fahrzeugarten; - historische und prognostizierte Werte | <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung operativer Entscheidungen bei Verkehrsspitzen; - Identifikation saisonaler und struktureller Verkehrsmuster; - Grundlage für datenbasierte Verkehrs- und Besucherlenkung | <ul style="list-style-type: none"> - Kommunen; - Verkehrs- und Mobilitätsplanung; - Tourismusmanagement; - operative Verkehrssteuerung |
| Durchschnittsgeschwindigkeiten | <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrssensorik an Messquerschnitten in Burg und Senftenberg - kontinuierliche Erfassung von Geschwindigkeiten (fahrtrichtungsfein) | <ul style="list-style-type: none"> - Kartendarstellung der Messstellen; - Analyse von Tages- und Wochenverläufen; - individuelle Abfragen je Messquerschnitt; - Export von Daten und Visualisierungen; - 24-h-Geschwindigkeitsprognose | <ul style="list-style-type: none"> - Durchschnittsgeschwindigkeiten; - zeitliche Schwankungen; - historische und prognostizierte Geschwindigkeitswerte | <ul style="list-style-type: none"> - Monitoring von Geschwindigkeitsüberschreitungen; - Erkennung sicherheitsrelevanter Situationen; - Ableitung verkehrsorganisatorischer Maßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> - Kommunen; - Verkehrsbehörden; - Sicherheits- und Ordnungsstellen; - Verkehrsplanung |
| Querschnittsmessungen Fahrrad | <ul style="list-style-type: none"> - Sensorik an Messquerschnitten in Senftenberg (Bereitstellung durch Ecocounter) - kontinuierliche Erfassung von Radfahrern in beide Fahrrichtungen | <ul style="list-style-type: none"> - Kartografische Darstellung der Messstellen; - zeitliche Filter (Tages-/Wochenverlauf); - Auswahl von Zeithorizont, Aggregationsintervall und Fahrtrichtung; - Daten- und Diagrammexport (CSV, PNG); - 24-h-Kurzfristprognose | <ul style="list-style-type: none"> - Radverkehrsmengen; - zeitliche Muster; - historische und prognostizierte Werte | <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung operativer Entscheidungen bei Radverkehrsspitzen; - Identifikation saisonaler und struktureller Verkehrsmuster; - Grundlage für datenbasierte Verkehrs- und Besucherlenkung | <ul style="list-style-type: none"> - Kommunen; - Verkehrs- und Mobilitätsplanung; - Tourismusmanagement; - operative Verkehrssteuerung |
| Querschnittsmessungen Passanten | <ul style="list-style-type: none"> - Sensorik an Messquerschnitten in Senftenberg (Bereitstellung durch Ecocounter) - kontinuierliche Erfassung von Besuchern (richtungsfein) | <ul style="list-style-type: none"> - Kartografische Darstellung der Messstellen; - zeitliche Filter (Tages-/Wochenverlauf); - Auswahl von Zeithorizont, Aggregationsintervall und Bewegungsrichtung - Daten- und Diagrammexport (CSV, PNG); - 24-h-Kurzfristprognose | <ul style="list-style-type: none"> - Passantenaufkommen; - zeitliche Muster; - historische und prognostizierte Werte | <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung operativer Entscheidungen bei Besucherspitzen; - Identifikation saisonaler und struktureller Verkehrsmuster; - Grundlage für datenbasierte Besucherlenkung | <ul style="list-style-type: none"> - Kommunen; - Verkehrs- und Mobilitätsplanung; - Tourismusmanagement; - operative Verkehrssteuerung |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| Ruhender Verkehr | <ul style="list-style-type: none"> – Sensorik zur Belegungserfassung an den Parkplätzen in Burg und Senftenberg – Bilanzierendes Verfahren (Messung Ein- und Ausfahrten zum Parkplatz) | <ul style="list-style-type: none"> – Visualisierung der aktuellen Auslastung; – Analyse von Peaks, Lows und zeitlichen Verläufen; – Filter nach Zeiträumen und Standorten; | <ul style="list-style-type: none"> – Parkraumbelastung un Echtzeit – zeitliche Nutzungsmuster; – historische und prognostizierte Belegungswerte – Identifikation von Auslastungsspitzen und Entlastungsphasen | <ul style="list-style-type: none"> – Unterstützung der Besucher- und Verkehrslenkung; – Optimierung der Parkraumbewirtschaftung; – Reduktion von Suchverkehren; – datenbasierte Entscheidungsgrundlage für operative und strategische Maßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> – Kommunen; – Parkraumbetreiber; – Tourismusorganisationen; – Zweckverbände – Besucher (über angebundene Anwendungen) |
| Messdaten Parkscheinautomaten | <ul style="list-style-type: none"> – Transaktionsdaten der Parkscheinautomaten (verkaufte Tickets, Parkdauerklassen, Einnahmen), Zeit- und Standortinformationen | <ul style="list-style-type: none"> – Visualisierung verkaufter Tickets und Einnahmen im Tages- und Wochenverlauf; – Differenzierung nach Parkdauerklassen; – Darstellung typischer Wochenverläufe inkl. Spannweiten; – Filter nach Zeitraum und Standort; – Export aggregierter Daten | <ul style="list-style-type: none"> – Anzahl verkaufter Tickets je Parkdauerklasse; – Einnahmenentwicklung; – zeitliche Nutzungsmuster; – Identifikation von Spitzen- und Schwachlastzeiten | <ul style="list-style-type: none"> – Transparenz über Nutzung und Wirtschaftlichkeit der Parkraumbewirtschaftung; – Unterstützung der Tarif- und Angebotsgestaltung; – datenbasierte Grundlage für operative und strategische Entscheidungen | <ul style="list-style-type: none"> – Kommunen; – Parkraumbetreiber; – Finanz- und Verkehrsplanung; – Tourismusmanagement – Zweckverbände |
| Statistik Parkscheinautomaten | <ul style="list-style-type: none"> – Aggregierte Transaktionsdaten der Parkscheinautomaten (monatliche Ticketverkäufe und Einnahmen), historisierte Zeitreihen nach Kalenderjahren | <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung monatlicher Ticketverkäufe und Einnahmen; – Jahresvergleiche auf Monatsbasis; – parallele Visualisierung mehrerer Kalenderjahre; – Filter nach Standort und Jahr; – Export der aggregierten Kennzahlen | <ul style="list-style-type: none"> – Saisonale Nutzungsmuster; – interjährliche Vergleiche von Nachfrage und Einnahmen; – Identifikation von Wachstums-, Peak- und Rückgangphasen; – langfristige Trends | <ul style="list-style-type: none"> – Strategische Bewertung der Parkraumbewirtschaftung; – Unterstützung von Budget-, Investitions- und Tarifentscheidungen; – belastbare Datengrundlage für mittel- und langfristige Planung | <ul style="list-style-type: none"> – Kommunale Verwaltung; – Finanzplanung; – Verkehrs- und Stadtplanung; – Tourismusmanagement – Zweckverbände |
| Schwarzparkerquote und entgangene Einnahmen | <ul style="list-style-type: none"> – Kombination aus Parkraum-Sensorik (Belegungsdaten), Daten aus Parkscheinautomaten (verkaufte Tickets, Tarife) sowie Zeit- und Standortinformationen | <ul style="list-style-type: none"> – Vergleich von belegten Stellplätzen und gelösten Parkscheinen; – zeitliche Auswertung (Tages- und Wochenverlauf); – Visualisierung der Schwarzparkerquote; Berechnung entgangener Einnahmen; – Filter nach Zeitraum und Standort | <ul style="list-style-type: none"> – Anzahl parkender Fahrzeuge; – Anzahl gebührenpflichtiger Parkvorgänge; – Anzahl verkaufter Tickets; Schwarzparkerquote; – geschätzte Einnahmeverluste | <ul style="list-style-type: none"> – Transparenz über Parkraumnutzung und Regelverstöße; – Identifikation von Hotspots und Zeitfenstern mit erhöhtem Schwarzparkanteil; – Unterstützung der Parkraumüberwachung und Optimierung der Bewirtschaftungsstrategie | <ul style="list-style-type: none"> – Kommunen; – Parkraumbetreiber; – Ordnungsbehörden; Verkehrs- und Stadtplanung – Zweckverbände |

| | | | | | |
|---------------------------|---|--|---|--|--|
| Parkverteilung | <ul style="list-style-type: none"> – Bewegungsdaten Floating-Car-Daten; – räumliche Zuordnung zu Straßensegmenten und Parkraumumfeldern | <ul style="list-style-type: none"> – Kartografische Darstellung der Parkvorgänge; – räumliche Aggregation nach Parkflächen oder Straßenzügen; – zeitliche Filter (Tages-, Wochen-, Saisonverlauf); – Vergleich unterschiedlicher Zeiträume | <ul style="list-style-type: none"> – Räumliche Verteilung von Parkvorgängen; – Nutzungsschwerpunkte einzelner Parkflächen; – zeitliche Konzentrationen und Verlagerungseffekte; – Zusammenhänge zwischen Lage, Nutzung und Nachfrage | <ul style="list-style-type: none"> – Transparenz über tatsächliche Nutzung des Parkraums; – Unterstützung einer bedarfsgerechten Parkraumbewirtschaftung; – Grundlage für Besucherlenkung und Angebotssteuerung | <ul style="list-style-type: none"> – Kommunen; – Verkehrs- und Stadtplanung; – Parkraumbetreiber; – Tourismusmanagement |
| Parksuchverkehr | <ul style="list-style-type: none"> – Bewegungsdaten Floating-Car-Daten; – räumliche Zuordnung zu Straßensegmenten und Parkraumumfeldern | <ul style="list-style-type: none"> – Kartografische Darstellung des Parksuchverkehrs; – Visualisierung von Intensitäten und räumlichen Schwerpunkten; – zeitliche Filter (Tages-/Wochenverlauf); – Vergleich unterschiedlicher Zeiträume | <ul style="list-style-type: none"> – Räumliche Verteilung und Intensität von Parksuchverkehr; – Identifikation von Hot- und Cold-Spots; – zeitliche Muster und Belastungsspitzen; – Zusammenhang zwischen Parkraumauslastung und Verkehrsbelastung | <ul style="list-style-type: none"> – Reduktion unnötiger Verkehrsbelastung; – gezielte Steuerung und Entlastung sensibler Bereiche; – Grundlage für Maßnahmen zur Parkraumbewirtschaftung und Besucherlenkung | <ul style="list-style-type: none"> – Kommunen; – Verkehrsplanung; – Stadt- und Regionalplanung; – Tourismusmanagement |
| Verlustzeiten | <ul style="list-style-type: none"> – Bewegungsdaten Floating-Car-Daten; – räumliche Zuordnung zu Straßensegmenten und Parkraumumfeldern | <ul style="list-style-type: none"> – Kartenbasierte Visualisierung der Verlustzeiten mittels Kepler.gl; – zeitliche Filter und Vergleichszeiträume; – Identifikation räumlicher Hotspots | <ul style="list-style-type: none"> – Zeitverluste gegenüber freiem Verkehrsfluss; – räumliche und zeitliche Konzentration von Verzögerungen; – Engpass- und Stauschwerpunkte | <ul style="list-style-type: none"> – Bewertung der Verkehrseffizienz; – Erkennung struktureller Engpässe; – Grundlage für verkehrsorganisatorische und infrastrukturelle Maßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> – Verkehrsplanung; – Kommunen; – Mobilitätsmanagement |
| Quell-Ziel Verkehr | <ul style="list-style-type: none"> – Bewegungsdaten Floating-Car-Daten; – räumliche Zuordnung zu Straßensegmenten und Parkraumumfeldern | <ul style="list-style-type: none"> – Kartografische Visualisierung von Quell- und Zielverkehren als Bögen; – Filter nach Zeit, Quell- oder Zieltyp; | <ul style="list-style-type: none"> – Herkunft- und Zielbeziehungen von Verkehrsströmen; – Intensität und Richtung von Besucher- und Pendlerbewegungen; – zeitliche Veränderungen von Verkehrsbeziehungen; – Identifikation zentraler Quell- und Zielräume | <ul style="list-style-type: none"> – Verständnis räumlicher Mobilitätsmuster; – gezielte Besucher- und Verkehrslenkung; – Unterstützung strategischer Verkehrs- und Infrastrukturplanung | <ul style="list-style-type: none"> – Verkehrs- und Regionalplanung; – Kommunen; – Tourismusmanagement; – Mobilitätsforschung |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|
| <p>Interaktive Verkehrsströme</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Bewegungsdaten Floating-Car-Daten; – räumliche Zuordnung zu Straßensegmenten und Parkraumumfeldern | <ul style="list-style-type: none"> – Kartenbasierte Visualisierung von Verkehrsströmen; – zeitliche Filter (Datum, Uhrzeit, Wochentage); – Auswahl unterschiedlicher Verkehrsflusstypen (Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr); – Weg-Zeit-Diagramme; – Knotenstrompläne als Chord-Diagramme – Downloadfunktion | <ul style="list-style-type: none"> – Räumliche und zeitliche Verteilung von Verkehrsströmen; – Analyse von Quell-Ziel-Beziehungen; – Darstellung von Fahrtrouten und Intensitäten; – Weg-Zeit-Diagramme zur Bewertung von Reisezeiten; – Chord-Diagramm zur Darstellung von Abbiegeströmen an Knotenpunkten | <ul style="list-style-type: none"> – Transparenz über Verkehrsherkunft und -ziele; – Identifikation dominanter Verkehrsachsen und Belastungsschwerpunkte; – Unterstützung verkehrsplanerischer, organisatorischer und infrastruktureller Entscheidungen | <ul style="list-style-type: none"> – Verkehrsplanung; – Kommunen; – Mobilitätsmanagement; – Forschung |
|--|---|--|--|--|---|

2.1.8 AP 8 – Aufbau Datenraum

AP 8 adressiert den Aufbau eines sicheren, föderierten Datenraums für die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Mobilitäts-, Verkehrs- und Parkraumdaten mit dem Ziel, die in den vorgelagerten Arbeitspaketen generierten Mehrwertdaten strukturiert als Datenprodukte bereitzustellen und über standardisierte, souveräne Schnittstellen sowohl projektintern als auch für externe Datenräume nutzbar zu machen. Hierzu zählen insbesondere der Mobility Data Space, die Mobilithek sowie perspektivisch die mCLOUD. AP 8 bildet damit die Brücke zwischen der operativen Datenverarbeitung auf der Plattform für touristische Mobilität (AP 6) samt Analytics-, Prognose- und Datalab-Funktionalitäten (AP 7) und der interoperablen Nutzung der Projektergebnisse in bestehenden und zukünftigen Datenraum-Ökosystemen. Neben der technischen Umsetzung stehen Datensouveränität, Usage Policies sowie die organisatorisch-rechtlich abgesicherte Anbindung an nationale Dateninfrastrukturen im Fokus.

In AP 8.1 verantwortete das Fraunhofer IVI die Konzeption der Datenprodukte einschließlich Metadatenstrukturen, Selbstbeschreibungen, Schnittstellen, Nutzungskontrolle und Lizenzierung; UMI spezifizierte ML- und KI-basierte Analyse- und Prognosedatenprodukte, USI bereitete deren Einbettung in sichere Datenräume mittels IDS-Technologien vor, und BTU-DM stellte die Überführung mathematischer Verkehrs- und Nachfragemodelle in verwertbare Datenprodukte sicher. AP 8.2 umfasste die Installation und pilothafte Einrichtung von IDS-Connectoren unter Leitung des Fraunhofer IVI; USI stellte die Ausführungsumgebung und integrierte in die Plattformlandschaft, UMI wirkte an Installation und Konfiguration (u. a. Microsoft-Eclipse-IDS-Connectoren) mit und sicherte die Anschlussfähigkeit an die projektinterne Plattform. In AP 8.3 koordinierte das Fraunhofer IVI den Aufbau des projektinternen Datenraums durch Vernetzung der Partner über IDS-Connectoren; UMI entwickelte IDSA-Apps, USI übernahm die technische Kopplung und Systemintegration und schuf damit die Grundlage für einen funktionierenden föderierten Datenaustausch. AP 8.4 realisierte die konzipierten Datenprodukte federführend durch das Fraunhofer IVI; USI implementierte sie auf Basis der Plattform- und Connector-Infrastruktur, UMI ergänzte Outbound-Schnittstellen für unterschiedliche Nutzergruppen, und BTU-DM integrierte modellbasierte Ergebnisse konsistent. Abschließend erfolgte in AP 8.5 unter Leitung des Fraunhofer IVI die Anbindung an externe Datenräume; technische Schnittstellen und APIs wurden integriert, UMI unterstützte die Datenanbindung an DRM und Mobilithek, USI richtete zusätzliche Connector-Elemente ein, und BTU-DM stellte die korrekte Überführung modellbasierter Ergebnisse sicher..

2.1.8.1 Konzeption von Datenprodukten

Es gibt eine Reihe von Gründen für die Definition des Begriffs „Datenprodukte“. In erster Linie reicht es nicht mehr aus, sich nur mit Datensätzen zu befassen, um die Komplexität zu erfassen, die sich in den letzten Jahren entwickelt hat, einschließlich des Aufstiegs der KI. Während in der Vergangenheit nur Daten ausgetauscht wurden (in der Regel strukturierte Daten wie eine CSV-Datei), die nur geringfügig verarbeitet wurden, kann der Datenaustausch heute verschiedene Grade der Verarbeitung, Anreicherung usw. sowie den Austausch von Algorithmen umfassen (was z. B. Compute-to-Data, C2D, ermöglicht). Diese neuen Optionen erforderten wiederum, dass der ausgetauschte Artikel über mehr Attribute verfügte (z. B. unterschiedliche Monetarisierungsmodelle).

Diese Attribute sind im Wesentlichen eine Beschreibung der tatsächlichen Daten, auch bekannt als Metadaten. Vollständigere Metadaten vereinfachen auch die Suche nach relevanten Daten für die Datennutzer. Diese Weiterentwicklungen machten ein neues Konzept erforderlich – das Datenprodukt (oder Datenangebot). Der Ansatz bestand darin, nach bestehenden Definitionen von Datenprodukten mit umfangreichen Metadatenoptionen zu suchen, die eine Vielzahl von Attributen abdecken und somit maximale Flexibilität ermöglichen. Einige Beispiele für solche Attribute sind:

- Art des Datenprodukts – Rohdaten, Algorithmus, KI-Modell usw.
- Datenherkunft (Herkunft der Daten und Transformationen, die möglicherweise von verschiedenen Stellen vorgenommen wurden).
- Zahlungsoptionen usw.

Da Datenräume immer mehr Verbreitung finden, ist das Konzept des Datenprodukts zu einem Schlüsselement geworden (zum Beispiel im derzeit laufenden EU-Projekt `deployEMDS` (Deploy MDS, kein Datum)) und deshalb haben wir uns zum Beispiel den DSSC (Data Space Support Centre) Blueprint (Data Space Support Centre, kein Datum) angesehen.

Es wurde eine Sekundär- und Primäranalyse zur Spezifikation von Datenprodukten durchgeführt. Dabei wurde zuerst über Desk Research geprüft, welche Pflichtattribute bzw. freiwillige Attribute für Data Owner derzeit empfohlen werden. Je nach Datenraum wurden unterschiedliche Herangehensweisen und Methodiken zur Spezifikation von Datenprodukten sichtbar. Die Bandbreite der Sekundäranalyse deckte die folgenden Themen ab: Die Open Data Product Specification 3.1 (ODPS), die Data Spaces Association (IDSA), das IDSA Rulebook, das IDS Information Model, ISO/IEC AWI 20151: Cloud computing and distributed platforms, Dataspace concepts and characteristics, Data Spaces Support Centre (DSSC), MobilityDCAT-AP und das mobilityDCAT-AP minimum profile sowie die ISO 19115/19119 und Einflussgrößen zur Datenaufbereitung, um über Datensatz- Suchmaschinen auffindbar zu sein (z.B. Projekt Daseen). Die Primäranalyse wurde beispielweise über angebotene Onlinesessions durchgeführt. Über die aktuellen Entwicklungen zum DSSC - Data Spaces Blueprint v2.0 wurde in einer MDS Onlineveranstaltung "DSSC Insight Series: The Blueprint v.2.0" am 24.04.2025 über Zoom referiert.

Ein bereits existierender und gut durchdachter Ansatz für Datenprodukte ist die Open Data Product Specification (ODPS), derzeit in der Version 4.0 (Open Data Product Specification, kein Datum). Diese Spezifikation umfasst Themen wie Datenqualität, Datenlizenzierung, Datenpreispläne usw. Sie ermöglicht auch die Erweiterung der Spezifikation. Diese Spezifikation wird wie folgt verwendet: Der Datenproduzent oder Dateneigentümer „fügt“ oder „bündelt“ das Daten-„Element“ mit einem Satz von Attributen gemäß ODPS 4.0. Nicht alle Attribute sind notwendigerweise relevant oder verfügbar, es ist jedoch vorgesehen, dass künftige Betreiber von Datenräumen, Datenmärkten oder andere Datenaustausche eine Reihe von obligatorischen Attributen und zusätzliche optionale Attribute festlegen werden. Das Ziel war es, die Daten sowohl in der Mobiltheek als auch im Mobility Data Space (MDS) zu veröffentlichen. In beiden Fällen müssen bei der Veröffentlichung von Daten bestimmte Metadaten eingegeben werden. Allerdings sind die Anforderungen an die Metadaten sowohl in der Mobiltheek als auch im MDS festgelegt und halten sich nicht an ODPS. Außerdem gibt es keine Möglichkeit, Freiform-Notizen hinzuzufügen, die (vorerst) weitere Attribute enthalten könnten. ODPS bietet einen Weg zur Standardisierung umfassender Metadaten und wird daher wahrscheinlich zu einer Anforderung für künftige Teilnehmer am Datenraum werden.

2.1.8.2 Installation und Einrichtung von IDS-Connectors

Die Mobilithek und der Mobility Data Space (MDS) unterscheiden sich grundlegend in ihrem Zweck und ihrer technischen Ausgestaltung. Die Mobilithek – als Weiterentwicklung des früheren MDM und der mCloud – fungiert in erster Linie als Plattform für offene Daten, einschließlich jener Informationen, die Mobilitätsakteure gesetzlich veröffentlichen müssen. Sie bildet den Nationalen Zugangspunkt (National Access Point, NAP) Deutschlands. Datenangebote lassen sich über den integrierten Katalog leicht auffinden, mittels verschiedener Filter eingrenzen und ohne Kosten herunterladen. Zwar werden Lizenzinformationen angegeben, doch fallen für die Nutzung der Daten keine Gebühren an. Für die Veröffentlichung ist eine Registrierung als Unternehmen erforderlich; Produzenten können ihre Datensätze regelmäßig aktualisieren, beispielsweise im 30-Minuten-Takt. Ein entscheidender Aspekt: Für die Bereitstellung von Daten in der Mobilithek sind keine IDS-Konnektoren notwendig.

Der MDS hingegen ist ein vollwertiger Datenraum, der Mechanismen für Datensouveränität, Nutzungsrichtlinien, Monetarisierungsmodelle, Identitäts- und Vertrauensdienste sowie weitere Datenraumfunktionen bereitstellt (auch wenn nicht alle davon bereits vollständig implementiert sind). Der MDS wird kommerziell betrieben und erfordert eine jährliche Mitgliedschaft. Um die erweiterten Funktionen des Datenraums nutzen zu können, sind spezialisierte Konnektoren notwendig. Diese basieren auf frühen Spezifikationen der International Data Spaces Association (IDSA) und wurden ursprünglich als IDS-Connectoren bezeichnet. Die Weiterentwicklung liegt heute bei der Eclipse Foundation; die neuen Implementierungen heißen Eclipse Dataspace Connectors (EDCs) und dienen der Standardisierung des Zugangs zu unterschiedlichen Datenräumen, darunter auch Gaia-X. Obwohl der MDS einen sogenannten „Connector-as-a-Service“ anbietet, hat [ui!] einen eigenen, selbst betriebenen Connector entwickelt. Über diesen werden die Datenangebote von [ui!] im MDS veröffentlicht. Interessierte Datennutzer können die Angebote über einen bereitgestellten Endpunkt abrufen und die Daten direkt herunterladen. Auch hier ist eine regelmäßige Aktualisierung möglich, sodass – abhängig von der Aktualisierungsfrequenz – nahezu in Echtzeit aktualisierte Daten über wiederholte Pull-Anfragen bereitgestellt werden können..

2.1.8.3 Aufbau Datenraum, Umsetzung von Datenprodukten und Anbindung an die Datenplattformen Mobilithek und DRM (AP 8.3 / 8.4. / 8.5.)

Die Veröffentlichung der im Projekt entwickelten Datenprodukte erfolgte in enger Zusammenarbeit der beteiligten Partner und über mehrere Datenräume hinweg. Die Mobilithek dient dabei als niedrigschwelliger Mechanismus für den offenen Datenaustausch: Datenproduzenten können dort Datenangebote einfach einstellen, mit Metadaten versehen und ohne den Einsatz spezialisierter Konnektoren veröffentlichen. Datenkonsument*innen können diese Angebote anschließend über die Suchfunktion auffinden und direkt herunterladen.

Im Mobility Data Space gestaltet sich der Austausch hingegen stärker datenraumorientiert. Nach Installation eines IDS-konformen Connectors und der Veröffentlichung der entsprechenden Datenangebote können registrierte Mitglieder über den MDS-Katalog gezielt nach relevanten Datensätzen suchen. Wird ein Datensatz abgerufen, löst der MDS-Endpunkt eine kontrollierte Datenanfrage an die Datenplattform aus.

Die zugrunde liegende Datenraumfunktionalität basiert auf einem Vertrauensmodell, das durch die Verifizierung aller angeschlossenen Organisationen und durch die Nutzung standardisierter Nutzungsrichtlinien (Policies) sichergestellt wird. Konnektoren ermöglichen dabei einen sicheren, nachvollziehbaren und souveränen Datenaustausch zwischen den Akteuren.

Die Umsetzung der Datenprodukte selbst war ein kooperativer Prozess: Die in AP 8.1 konzipierten Datenprodukte wurden zunächst technisch umgesetzt und sowohl auf der Plattform für touristische Mobilität als auch in den IDS-Connectoren der Projektpartner bereitgestellt. Parallel wurden zusätzliche Outbound-Schnittstellen geschaffen, um unterschiedliche Nutzergruppen – von regionalen Fachakteuren bis hin zu überregionalen Datenplattformen – zu bedienen. Während die Software- und Plattformpartner die technische Umsetzung der Datenprodukte und die Verbindung zwischen den IDS-Connectors verantworteten, stellten die wissenschaftlichen Partner sicher, dass modellbasierte Ergebnisse (z. B. aus mathematischen Verkehrsmodellen) für den Datenraum nutzbar aufbereitet und qualitativ gesichert wurden. Gleichzeitig entwickelten die forschungsorientierten Partner APIs und Datenveredelungsprozesse, um externe Datenquellen wie Mobilfunkdaten oder FCD effizient einzubinden.

Durch diese arbeitsteilige und eng verzahnte Vorgehensweise konnten sowohl operative Datenströme als auch modellbasierte Informationen in den Datenraum integriert werden. Dies ermöglichte schließlich die Publikation ausgewählter Datensätze auf Mobilithek und MDS. Dazu zählen aktuelle und prognostizierte Daten zu Parkraumbelastung sowie Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten sowie Belegungsprognosen für Fahrräder und Besucher an 6 Messquerschnitten seitens [ui!], die nun als offene Datenprodukte verfügbar sind. Ergänzend veröffentlichte das Fraunhofer IVI weitere Datensätze, darunter ODI-Matrizen von T-Systems International und Floating-Car-Daten von INRIX. Nach erfolgreichem Testbetrieb stehen diese Datenangebote nun auch für externe Anwender*innen bereit und können in weiteren Mobilitätsanwendungen genutzt werden.

2.1.8.4 Fazit

Im Ergebnis von AP 8 zeigt sich, dass der Aufbau eines föderierten Datenraums und die Konzeption standardisierter Datenprodukte zwar technisch umsetzbar sind, jedoch auf strukturelle Grenzen bestehender Datenökosysteme stoßen. Der im Projekt durchgeführte Attributvergleich zwischen der Mobilithek und dem Mobility Data Space sowie die Analyse der Spezifikation „Open Data Product Specification (ODPS)“ verdeutlichen, dass sich keine Datenprodukte definieren lassen, die gleichzeitig ODPS-, Mobilithek- und MDS-konform sind. Insbesondere die fehlende Möglichkeit optionaler Attribute in Mobilithek und MDS verhindert eine flexible Harmonisierung unterschiedlicher Metadatenanforderungen und erschwert die parallele Konformität erheblich. Auch eine quellenübergreifende Suchmaschinenlösung für Datensätze (z. B. Daseen) kann diese strukturellen Inkompatibilitäten nur begrenzt ausgleichen. Insgesamt wird deutlich, dass neben der technischen Implementierung vor allem eine stärkere Standardharmonisierung und Metadaten-Interoperabilität erforderlich sind, um Datenprodukte effizient und mehrfach anschlussfähig in unterschiedlichen Datenräumen bereitstellen zu können.

2.1.9 AP 9 – Möglichkeiten für eine digitale Besucherlenkung

AP 9 fokussiert die Entwicklung und Umsetzung zweier Konzepte zur digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung mit besonderem Schwerpunkt auf Smart Parking in den touristisch geprägten Regionen Burg im Spreewald und Senftenberg im Lausitzer Seenland. Diese Dokumente werden den touristischen Regionen bereitgestellt und auf der MoVeToLausitz Homepage veröffentlicht. Abbildung 29 verdeutlicht den Inhalt der Dokumente am Beispiel des Konzeptes für Burg im Spreewald.

| | | |
|---|--|--|
|  <p>Möglichkeiten einer digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung</p> <p>Burg im Spreewald</p> | <p>Inhalt</p> <p>Zusammenfassung.....I</p> <p>Abbildungen.....V</p> <p>Tabellen.....VII</p> <p>Abkürzungen.....VIII</p> <p>1 Einführung.....1</p> <p>2 Touristische Situation im Spreewald.....2</p> <p>2.1 Touristische Points of Interests.....2</p> <p>2.2 Besucherströme, Übernachtungen und Besuchergruppen.....3</p> <p>2.3 Mobilitäts- und Parkraumkonzepte im Spreewald.....4</p> <p>2.4 Parkraum- und Verkehrsmanagement in Burg (Spreewald).....5</p> <p>3 Smart Parking.....7</p> <p>3.1 Digitale, dynamische Parksystems.....8</p> <p>3.1.1 Bedarfsermittlung.....9</p> <p>3.1.2 Konzeption der Ausgestaltung des Parksystems.....10</p> <p>3.1.3 Technologischer Entwurf.....11</p> <p>3.2 Parksystem für den Spreewald.....28</p> <p>3.2.1 Bedarfsermittlung.....29</p> <p>3.2.2 Konzeption der Ausgestaltung des Parksystems.....37</p> <p>3.2.3 Technologieentwurf.....38</p> <p>3.2.4 Möglicher Zeitplan zur Einführung eines Parksystems.....40</p> <p>3.2.5 Finanzierung und Budget.....41</p> <p>4 Das Konzept der Besucherlenkung.....44</p> <p>4.1 Definition Besucherlenkung.....44</p> <p>4.2 Zyklus der digitalen Besucherlenkung.....45</p> <p>4.3 Besucher- und Verkehrssituationen messen.....46</p> <p>4.3.1 Besucherströme messen.....47</p> <p>4.3.2 Verkehrsströme messen.....48</p> <p>4.3.3 Bewegungen am Parkplatz messen.....48</p> | <p>4.3.4 Umfeldaten.....49</p> <p>4.4 Datenintegration, -verarbeitung und -analyse als Grundlage der Besucherlenkung.....50</p> <p>4.4.1 Datenintegration über Konzepte.....51</p> <p>4.4.2 Datenverarbeitung und -analyse.....51</p> <p>4.5 Analyse der Mehrwertdaten.....53</p> <p>4.5.1 MoVeToLausitz COCKPIT.....53</p> <p>4.5.2 Werkzeug zur Datenanalyse.....54</p> <p>4.6 Datenprodukte bereitstellen, integrieren und nutzen.....55</p> <p>4.7 Von der Besucherlenkung zur Besuchersteuerung.....58</p> <p>5 Möglichkeiten der Digitalisierung - Kommune Burg.....63</p> <p>5.1 Verkehrsgeschehen autonom analysieren.....63</p> <p>5.2 Parkraummanagement.....65</p> <p>5.3 Widersprüchliches Parken.....66</p> <p>5.4 Digitale Steuerung von Besucher- und Verkehrsströmen.....68</p> <p>5.5 Echtzeit-Information und intelligentes Routing.....70</p> <p>6 Mobilitäts-HUB Vetschau.....71</p> <p>6.1 Was ist ein Mobilitätshub, was wird benötigt.....71</p> <p>6.2 Aktuelle Gedanken zum Mobilitätshub seitens Burg / Vetschau.....73</p> <p>6.3 Nachfrageanalyse / Angebotsanalyse zu Burg / Vetschau.....73</p> <p>6.4 Ausgestaltung Mobilitätshub Burg / Vetschau.....74</p> <p>7 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen.....77</p> <p>7.1 Ausgangslage und Zielsetzung.....77</p> <p>7.2 Zentrale Erkenntnisse zur Parkraumumgestaltung.....77</p> <p>7.3 Empfehlungen für ein intelligentes Parksystem.....78</p> <p>7.4 Vom Parksystem zur digitalen Besucherlenkung.....81</p> <p>7.5 Der Mobilitätshub als Baustein nachhaltiger Mobilität.....82</p> <p>7.6 Finanzierung und Fördermöglichkeiten.....83</p> <p>7.7 Fazit.....85</p> <p>Literaturverzeichnis.....X</p> |
|---|--|--|

Abbildung 29 - Konzept: Möglichkeiten einer digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung - Burg im Spreewald

Aufbauend auf den Zielgebiets-, Nachfrage- und Parkraumanalysen (insb. AP 3 und AP 4) sowie den in AP 6 und AP 7 entwickelten Analyse- und Prognosewerkzeugen wurden konzeptionelle und operative Bausteine zusammengeführt, um Parkraumnachfrage gezielt zu steuern, Verkehrsbelastungen zu reduzieren und die nachhaltige Erreichbarkeit touristischer Ziele zu verbessern. AP 9 ist eng mit der Plattform für touristische Mobilität verzahnt und bildet die Schnittstelle zwischen datenbasierter Analyse, strategischer Konzeptentwicklung und praktischer Umsetzung.

Im Rahmen von AP 9.1 sichtete Fraunhofer IML bestehende Konzepte zum Parkraummanagement in den touristischen Kernregionen (Burg und Senftenberg) und bewertete Pols hinsichtlich Nutzung, Lage und Saisonalität. UMI verantwortete die fachliche (Weiter-) Entwicklung, USI brachte praktische Erfahrung zu Parkraummanagement- und Sensorsystemen mit Blick auf technische Umsetzbarkeit und Standortwahl ein. RBO brachte Know How hinsichtlich Mobilitätsstationen ein. AP 9.2 diente der systematischen Definition und Erhebung relevanter Charakteristika parkraum- und verkehrslenkungsrelevanter Flächen (u. a. Lage, Kapazität, Ausstattung, Nutzungsprofile und Funktion im Gesamtsystem). UMI war federführend für Definition und Erhebung, Fraunhofer IML ordnete die Flächen touristisch und verkehrlich ein, und BTU-DM stellte zusammen mit RBO die Kopplung an Verkehrs- und Routingmodelle für Standort- und Startpunktoptimierungen von On-Demand-Verkehren her. In AP 9.3 wurde eine detaillierte Konzeption der digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung für touristische Hot- und Cold-Spots erarbeitet, einschließlich Analyse bestehender Infrastrukturen, Identifikation von Digitalisierungspotenzialen sowie Entwicklung standortspezifischer technischer und kommunikativer Lösungsansätze.

UMI verantwortete die inhaltliche Gesamtkonzeption und Abstimmung mit den Konsortialpartnern IML, RBO und USI und den Gebietskörperschaften Zweckverbänden und Kommunen. USI identifizierte geeignete Medien, Inhalte und digitale Infrastrukturen und stellte die konzeptionelle Anbindung an die Plattform sicher. AP 9.4 umfasste schließlich die operative Umsetzung ausgewählter Maßnahmen, darunter die Ausstattung relevanter Parkflächen mit Sensorik, die Integration der Daten in die Plattform für touristische Mobilität sowie die Rückspielung von Informationen an Nutzer und Akteure durch eine von UMI und USI entwickelter Web-Anwendung. UMI verantwortete die standortbezogene Sensorikplanung und fachliche Ausgestaltung, USI stellte die technische Integration und Bereitstellung der Daten sicher, und Fraunhofer IVI unterstützte die Umsetzung unter Nutzung von Datenraum- und Data-Space-Standards.

Im AP 9 wurden die im Projekt entwickelten Ansätze zur digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung erfolgreich auf reale kommunale Anwendungsszenarien übertragen. Durch die strukturierte Bearbeitung der Unterarbeitspakete von der Entwicklung eines Parkraummanagementkonzepts über die Definition relevanter Charakteristika bis hin zur Konzeption und Vorbereitung der Umsetzung digitaler Verkehrslenkung konnten praxisnahe, übertragbare Ergebnisse erzielt werden.

2.1.9.1 Konzepte: Möglichkeiten einer digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung (AP 9.1)

Ziel von AP 9.1 war die Entwicklung von Konzepten für die touristischen Schwerpunktregionen Burg im Spreewald und Senftenberg im Lausitzer Seenland, mit Fokus auf die Möglichkeiten digitaler Verkehrs- und Besucherlenkungen mit Fokus auf Smart Parking Lösungen. Ausgangspunkt bildete die Analyse der lokalen Verkehrs- und Parkraumsituation in den Pilotkommunen. Darauf aufbauend wurden konzeptionelle Ansätze erarbeitet, um vorhandene Parkflächen effizienter zu nutzen, Parksuchverkehr zu reduzieren und das Besucheraufkommen frühzeitig zu steuern. Das Parkraummanagement war dabei als niedrigschwelliger Einstieg in eine weitergehende digitale Besucherlenkung vorgesehen.

In **Burg** erfolgte zunächst eine detaillierte Analyse der Parkraumsituation mit Fokus auf Lage, Kapazitäten, Auslastung und Nutzungskonflikte. Dabei zeigte sich, dass die zentrale Herausforderung nicht in einem Mangel an Stellplätzen lag, sondern in der ungleichen Auslastung und fehlenden Transparenz. Auf dieser Basis wurde ein digitales, dynamisches Parkleitsystem-Konzept als Kern des Konzeptes entwickelt. Zudem wurden Anforderungen an die Sensorik, wie ANPR-Kameras und Bodensensoren, die Datenverarbeitung und die Informationsbereitstellung definiert. Das Vorgehen wurde in zwei Phasen konzipiert: eine nicht-investive Vorphase zur Vorbereitung und eine investive Phase zur Umsetzung. In **Senftenberg** lag der Schwerpunkt auf der Analyse der Parkraumnutzung an stark frequentierten Freizeit- und Strandstandorten im Bereich des Senftenberger Sees als touristische Destination. Hier zeigte sich, dass der Parkraum ein entscheidender Steuerungspunkt für Besucherströme im saisonalen Tourismus ist. Aufbauend auf dieser Erkenntnis wurde ein Parkraummanagementansatz entwickelt, der auf digitale Erfassung, transparente Information und vorausschauende Steuerung setzt. In beiden Kommunen konnten somit konkrete Konzepte entwickelt werden, die als operativer Einstieg in eine digitale Verkehrs- und Besucherlenkung dienen und an die realen kommunalen Rahmenbedingungen angepasst sind. Die Konzepte wurden den Kommunen bzw. dem Zweckverband Lausitzer Seenland zur Verfügung gestellt.

2.1.9.2 Definition von Charakteristika (AP 9.2)

Ziel von AP 9.2 war die Definition relevanter Charakteristika für Verkehrs-, Park- und Besuchersituationen, die für eine digitale Lenkung und spätere Steuerung erforderlich sind. Dazu zählten unter anderem räumliche, zeitliche, nutzungsbezogene und infrastrukturelle Merkmale. Diese Charakteristika sollten die Grundlage für Analyse, Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit der entwickelten Konzepte bilden. In **Burg** wurden touristische Charakteristika definiert, darunter Hot, Semi- und Cold-Spots, und saisonale sowie tageszeitliche Nutzungsmuster beschrieben. Zudem erfolgte eine Charakterisierung verschiedener Parkplatztypen, wie zentrale Hotspot-Parkplätze, Rand- und Alternativstandorte sowie straßenbegleitende Stellflächen. Auf dieser Basis wurden relevante Einflussfaktoren abgeleitet, etwa Wetter, Ferien, Veranstaltungen und Tagesausflugsverkehr. In **Senftenberg** lag der Fokus auf der stark saisonalen Nutzung des Senftenberger Sees. Hier wurden unterschiedliche Besuchergruppen, wie Tagesgäste, Badegäste sowie Freizeit- und Eventbesucher, differenziert und typische Verkehrs- und Parkmuster in Abhängigkeit von Wetter und Wochenenden beschrieben. Darüber hinaus wurden sensible Bereiche identifiziert, die einen besonderen Steuerungsbedarf aufweisen. Insgesamt konnten standortspezifische, aber übertragbare Charakteristika für Verkehrs-, Park- und Besuchersituationen definiert werden, die als Grundlage für Analyse, Prognose und digitale Lenkungsstrategien dienen.

2.1.9.3 Konzeption und Umsetzung digitale Verkehrslenkung (AP 9.3 / AP 9.4)

Ziel von Arbeitspaket 9.3 war die Konzeption einer digitalen Verkehrslenkung, die über das reine Parkraummanagement hinausgeht. Aufbauend auf den zuvor definierten Charakteristika sollten digitale Lenkungsansätze entwickelt werden, die Verkehrsströme beeinflussen, Besucher frühzeitig informieren und perspektivisch eine aktive Steuerung ermöglichen.

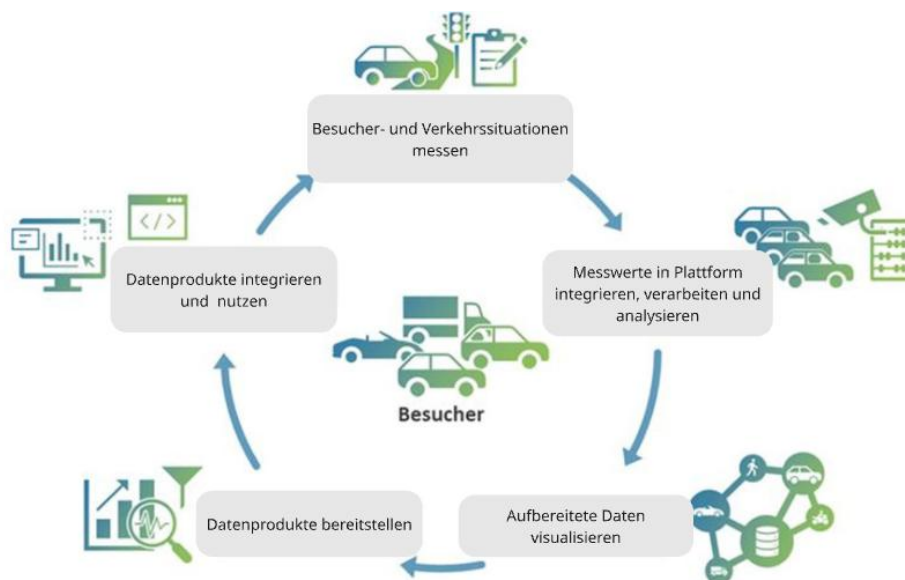


Abbildung 30 – Zyklus der digitalen Besucherlenkung

In **Burg** wurde dafür ein Gesamtkonzept für digitale Verkehrs- und Besucherlenkung erarbeitet, wobei Parken als erster Use Case integriert wurde. Das Parkleitsystem wurde in einen Zyklus digitaler Besucherlenkung (vgl. Abbildung 30) eingebettet, der die Schritte Messen, Analysieren,

Visualisieren, Bereitstellen und Integrieren umfasst. Zudem wurde die Informationsbereitstellung über Webanwendungen, touristische Plattformen und Navigationsdienste konzipiert, und die Grundlage für eine Weiterentwicklung hin zu prädiktiven und strategischen Steuerungsansätzen gelegt.

Auch in **Senftenberg** bildete der Besucherlenkungszyklus die Grundstruktur des Konzeptes. Hier die Logik der digitalen Verkehrslenkung auf den Freizeit- und Seenraum übertragen. Die Konzeption der digitalen Lenkung erfolgt ebenfalls entlang der gesamten Besucherreise – vor Anreise, während der Anreise und vor Ort – unter Berücksichtigung der Rolle von Echtzeit- und Prognose-daten für eine vorausschauende Steuerung. Für beide Kommunen konnten so konkrete Konzepte entwickelt werden, die über die reine Parkinformation hinausgehen und eine schrittweise Weiterentwicklung zur aktiven Besuchersteuerung ermöglichen.

Auf dieser konzeptionellen Basis setzte Arbeitspaket 9.4 die digitale Verkehrslenkung in umsetzungsfähige Schritte um. In Burg entstand ein detailliertes Konzept inklusive Zeitplan, Rollenmodellen und Förderstrategie. Pilotstandorte für eine erste technische Umsetzung wurden definiert, und Park- sowie Verkehrsdaten in die MoVeToLausitz-Plattform integriert. Zudem wurden messbare Wirkungsindikatoren abgeleitet, um die Evaluation der Maßnahmen zu ermöglichen. In Senftenberg wurde ein anwendungsnahes Konzept erstellt, das als Entscheidungsgrundlage für Verwaltung und Politik dient. Die Umsetzungsschritte der digitalen Verkehrslenkung im Freizeit- und Tourismuskontext wurden aufgezeigt, und die Grundlage für eine Übertragbarkeit auf weitere Standorte im Lausitzer Revier geschaffen. Ergänzend wurde für die Endnutzer (Besucher und lokale Bevölkerung) eine Web-Anwendung mit Routingfunktion entwickelt um umgesetzt, aus welcher kartenbasiert in Echtzeit die Parkplatzbelegung der mit Sensorik ausgestatteten Parkplätze in Burg und Senftenberg hervorgeht (vgl. Abbildung 31).

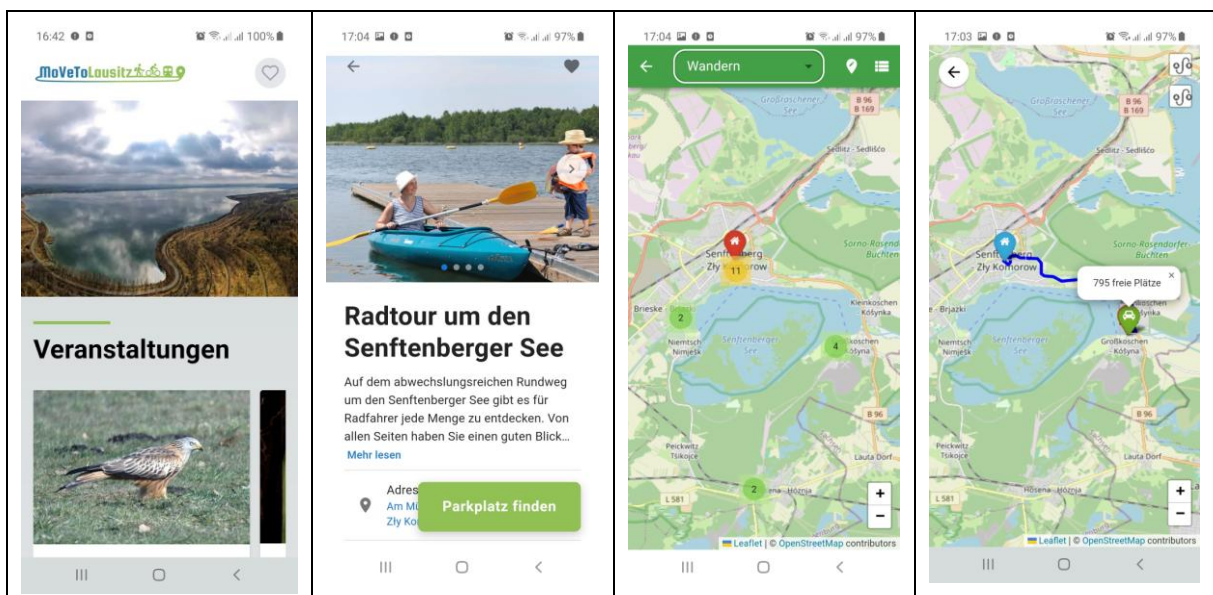


Abbildung 31 – Visualisierung App zur digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung

Insgesamt wurden die Konzepte der digitalen Verkehrslenkung nicht nur entwickelt, sondern in praxisnahe, umsetzungsfähige Schritte überführt. Die Ergebnisse bieten damit eine belastbare Grundlage für Pilotbetrieb, Förderung und langfristige Verstetigung über das Projekt hinaus.

2.1.10 AP 10 – Nachfragemodell & Intermodale Verkehrsmodelle

AP 10 bündelt die modellbasierten Arbeiten des Projekts zur Abbildung, Analyse und Simulation touristischer und alltäglicher Mobilitätsnachfrage sowie zur Entwicklung intermodaler Verkehrsmodelle. Ziel war es, auf Basis der erhobenen empirischen Daten belastbare Nachfrage-, Verkehrs- und Routingmodelle zu entwickeln, die sowohl die strategische Bewertung von Mobilitätskonzepten als auch die operative Unterstützung von Prognosen, Simulationen und Szenarienanalysen im ländlich-touristischen Kontext ermöglichen. Dabei knüpfte AP 10 direkt an die Ergebnisse der vorausgegangenen Arbeitspaketen an.

Die Bearbeitung erfolgte arbeitsteilig entlang der im Vollantrag definierten Unterkapitel und Kompetenzschwerpunkte. BTU-DM als Hauptverantwortlicher des AP 10 entwickelte die mathematischen und algorithmischen Verkehrs- und Routingmodelle mit Schwerpunkt auf intermodalen Verkehrsangeboten sowie der Optimierung und dem Routing von On-Demand-Verkehren im ländlichen Raum. Hierzu wurden graphentheoretische Modelle, Optimierungsverfahren und heuristische Ansätze entwickelt, getestet und anhand regionaler Fallstudien validiert. Die UMI verantwortete die verkehrsmodellbezogenen Arbeiten zur Abbildung der Nachfrage im motorisierten Individualverkehr, die Ableitung modellbasierter Kenngrößen aus Floating-Car-Daten und weiteren Bewegungsdaten sowie die Modellierung von Verkehrsaufkommen, Quell-Ziel-Beziehungen und zeitlich-räumlichen Nachfragestrukturen und stellte der BTU-DM zur Kalibrierung und Validierung der Verkehrsnetze zusammen mit der USI Floating Car Daten (Einzelfahrzeugdaten) und Auswertungen (Reisezeiten zwischen Punkten und Abbiegebeziehungen an Knotenpunkten) zur Verfügung. Die USI übernahm zusammen mit der BTU-DM die Integration der Sensordaten der installierten Verkehrskameras (AP 6.1) über die touristische Mobilitätsplattform zu den entwickelten Verkehrsmodellen der BTU-DM. Fraunhofer IML ergänzte die Arbeiten mit verkehrlich-touristischer Expertise, insbesondere bei der Interpretation der Modellierungsergebnisse und der Einordnung der Nachfrage- und Verkehrsmodelle in touristische Mobilitätsmuster. Insgesamt bildeten die in AP 10 entwickelten Nachfrage- und Verkehrsmodelle, die verwendeten Datenquellen sowie die mathematisch-algorithmischen Ansätze die modellbasierte Grundlage für die integrierte Gesamtlösung des Projekts und deren Validierung in AP 11.

2.1.10.1 Netzwerkmodellierung (AP 10.1)

In AP 10.1 wurde ein Verkehrsmodell entwickelt, das sowohl als Grundlage für die mathematische Optimierung der On-Demand-Verkehre als auch für die simulationsbasierte Bewertung der Fahrzeiten dient. Ausgangspunkt der Modellierung war der Aufbau eines Straßennetzes auf Basis der Daten von OpenStreetMap (OSM). Die OSM-Daten wurden automatisiert ausgelesen und in eine Graphenstruktur überführt. In dieser werden Kreuzungen als Knoten und Straßenabschnitte als Kanten abgebildet werden. Dies ermöglicht eine realitätsnahe Repräsentation der Verkehrsstruktur, insbesondere der gewählten Schwerpunktkommunen Burg und Senftenberg. Attribute wie Streckenlängen, Tempolimits und nutzbare Straßentypen wurden automatisch aus den OSM-Daten extrahiert und zur Gewichtung der Kanten verwendet. Durch diese automatisierte Datenaufbereitung konnte ein zusammenhängendes Verkehrsnetz erstellt werden, das sowohl für Routingalgorithmen als auch für Optimierungsmodelle geeignet ist. Abbildung 32 zeigt exemplarisch die grafische Darstellung des so erzeugten Netzwerks für Burg/Spreewald.



Abbildung 32 - Modellierung des Straßennetzes von Burg (Spreewald) als Graph

Parallel zur graphenbasierten Modellierung wurde das Straßennetzwerk von Burg in VISSIM überführt, um simulationsbasierte Analysen der zu erwartenden Fahrzeiten und Geschwindigkeitsprofile durchführen zu können. VISSIM ermöglicht die mikroskopische Abbildung des Verkehrsflussverhaltens und bildet reale dynamische Einflussfaktoren wie Staupunkte, Geschwindigkeitsvariabilität oder Verzögerungen an Engstellen differenziert ab. Die aus OSM extrahierten Straßendaten wurden hierfür strukturiert aufbereitet und als Grundlage für das VISSIM-Netz genutzt.

Das resultierende VISSIM-Netz dient dabei mehreren Zwecken: Erstens ermöglicht es die Validierung der in der Optimierung verwendeten Fahrzeitmodelle, zweitens ermöglicht es die Abschätzung der tatsächlichen Reisezeitvariabilität, die sowohl für das Routing als auch für die Synchronisation mit dem ÖPNV relevant ist. Da On-Demand-Fahrzeuge insbesondere Bahnanschlüsse zuverlässig bedienen müssen, ist eine realistische Fahrzeitprognose essenziell. Die Integration der simulierten Fahrzeitdaten in das Optimierungsmodell verbessert somit die Robustheit des Gesamtsystems.

2.1.10.2 Nachfragemodell für den touristischen Sektor (AP 10.2)

Die touristische Nachfrage in der Lausitz unterliegt saisonalen Schwankungen. Diese können beispielsweise aus FCD abgeleitet werden, oder anhand von Besucher- und Übernachtungszahlen bestimmt werden. Wichtige Einflussfaktoren sind die Jahreszeit (im Sommer mehr Tourismus als im Winter), das Wochenende, Ferienzeiten das Wetter sowie Großereignisse.

Im Rahmen der Analyse touristischer Nachfrageentwicklungen wurden sowohl für Burg im Spreewald als auch für Senftenberg prägende Großereignisse herausgearbeitet, da sie einen Einfluss auf Besucherzahlen und damit auf die potenzielle Anfragemenge im On-Demand-Verkehr haben. In Burg spielen vor allem Veranstaltungen wie die Spreewälder Sagennacht, das Heimat- und Trachtenfest sowie der Spreewald-Marathon eine relevante Rolle.

In Senftenberg prägen verschiedene kulturelle und saisonale Großereignisse das Besucheraufkommen. Besonders hervorzuheben sind das Fest der Kulturen, sowie die umfangreichen Osterveranstaltungen. Diese Einflussfaktoren wurden im Modell durch eine nach oben skalierte Anfragemenge abgebildet, um die Spitzenbelastungen realistisch zu simulieren. Gleichzeitig wurden gezielt Spezialfälle ausgearbeitet, die Extremsituationen nachbilden. Diese Szenarien dienen der Überprüfung der Leistungsfähigkeit der entwickelten Modelle und Algorithmen unter außergewöhnlich hoher Nachfrage. Auf diese Weise konnte die Robustheit des Systems getestet und die Eignung der Optimierungsansätze für reale saisonale und ereignisbedingte Auslastungsspitzen bewertet werden. Zur Verbesserung der Realitätsnähe wurde das Nachfragemodell um verschiedene Datenquellen erweitert. Insbesondere wurden Floating-Car-Data, sensorische Messdaten und die Vissimulationen genutzt, um zu erwartende Fahrtzeiten unter Einbezug der aktuellen Verkehrslage abzuschätzen.

Intermodalität am Beispiel von Burg

Trotz der touristischen Bedeutung Burgs verfügt die Gemeinde über keinen eigenen Bahnhof. Das Mobilitätsangebot wird im Wesentlichen durch Buslinien bereitgestellt, die sowohl die Verbindung zu benachbarten Bahnhöfen als auch die innerörtliche Erschließung sicherstellen. Eine wichtige Verbindung stellt die Linie 47 der Cottbusverkehr GmbH dar, die den Cottbuser Hauptbahnhof mit der Spreewaldtherme in Burg verbindet. Sie verkehrt täglich zwischen etwa 05:10 Uhr und 22:41 Uhr, wobei an Werktagen ein 60-Minuten-Takt und an Wochenenden ein deutlich ausgedünnter Takt von rund 111 bis 120 Minuten besteht. Eine Fahrt vom Bahnhof bis in den innerörtlichen Bereich von Burg dauert hierbei knapp 40 Minuten.

Der nächstgelegene Bahnhof befindet sich in Vetschau/Spreewald mit einer Entfernung von etwa 8 Kilometern. Die Linie 38 der Cottbusverkehr GmbH fährt an Schultagen \$11\$ mal täglich. Am Wochenende gibt es eine deutlich dünneren Takt, wobei auch bereits Rufbusse zum Einsatz kommen, die bis zum Vorabend 18 Uhr telefonisch bestellt werden müssen. Hier dauert eine Fahrt vom Bahnhof in den innerörtlichen Bereich von Burg nur circa. 15 Minuten. Darüber hinaus ist Burg über die Linie 500, den sogenannten PlusBus Spreewald, an das regionale Busnetz der RVS (Regionale Verkehrsgesellschaft Dahme-Spreewald) angebunden. Diese Linie verbindet Lübben über Straupitz mit Burg und ermöglicht am Bahnhof Lübben direkte Umstiege auf den Regionalexpress. Die Fahrtzeit beträgt rund 45 Minuten.

Für die innerörtliche Erschließung sorgt die Ringlinie 48, die auch verschiedene Ortsteile wie Kasper, Kolonie und Wendenkönig bedient. Die Linie beginnt ihren Betrieb wochentags bereits 05:30 Uhr und endet um 19:51 Uhr. Die Busse fahren in einem Takt von etwa 34 bis 120 Minuten. An Wochenenden startet der Betrieb um 08:00 Uhr und endet um 19:30 Uhr. Die Taktung liegt zwischen 120 und 384 Minuten, was bedeutet, dass die Busse weniger häufig fahren als an Werktagen. Viele touristische Ziele und Hotels befinden sich in den äußeren Bereichen Burgs.

Wer mit der Linie 45, 38 oder 500 anreist, ist also häufig gezwungen, anschließend noch die Linie 48 zu nutzen und/ oder weitere Strecken zu Fuß zurückzulegen. Dies ist besonders dann schwierig, wenn die Taktung der Busse nicht optimal ineinander greift, oder hauptsächlich auf den Schülerverkehr unter der Woche ausgelegt ist. Ein On-Demand Verkehr könnte den bestehenden ÖPNV sinnvoll ergänzen.

2.1.10.3 On-Demand-Verkehr (AP 10.3.)

Der On-Demand-Verkehr ist eine moderne Form der Mobilität, die auf Flexibilität und individuelle Nachfrage ausgerichtet ist. Im Gegensatz zum klassischen Linienverkehr im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) gibt es keine festen Fahrpläne oder starre Haltestellen. Stattdessen wird die Route eines Fahrzeugs dynamisch anhand von Anfragen der Fahrgäste per Telefon oder über digitale Plattformen wie Apps oder Webportale geplant. Durch den Einsatz von Algorithmen können Fahrgäste mit ähnlichen Routen gebündelt werden (Ridepooling), wodurch die Auslastung der Fahrzeuge erhöht und die Umweltbelastung gesenkt wird.

Mit der Reform des Personenbeförderungsgesetzes im Jahr 2021 wurden die rechtlichen Voraussetzungen geschaffen, die den Betrieb von On-Demand-Diensten stark erleichtert haben. Diese Reform ermöglichte die Einführung innovativer Mobilitätsangebote, die sich schnell in vielen Regionen Deutschlands etablierten.

On-Demand-Verkehre fügen sich nahtlos in den ÖPNV ein, indem sie ihn ergänzen. Sie schließen Lücken in der Erreichbarkeit, insbesondere in ländlichen und touristischen Regionen, und lösen die sogenannten First-Mile und Last-Mile-Probleme. Durch ihre bedarfsorientierte Ausrichtung können sie die Attraktivität und Effizienz des öffentlichen Verkehrs steigern, indem sie neue Nutzergruppen erschließen und Alternativen zum motorisierten Individualverkehr (MIV) bieten. In touristischen Regionen wie der Lausitz ist der On-Demand-Verkehr besonders vielversprechend. Er ermöglicht die Verbindung von Sehenswürdigkeiten, Unterkünften und Verkehrsknotenpunkten, ohne dass aufwendig neue Infrastruktur geschaffen werden muss. Gleichzeitig bietet er eine nachhaltige Mobilitätslösung, die nicht nur den Tourismus, sondern auch Einheimische durch flexible und ressourcenschonende Angebote unterstützt.

Dispositionssysteme bilden die Basis des On-Demand-Verkehrs. Sie übernehmen die dynamische Planung und Steuerung der Fahrzeugflotten sowie die Zuweisung von Anfragen zu passenden Fahrzeugen. Das Routing erfolgt in der Regel durch Algorithmen, die in Echtzeit eine passende (möglichst optimale) Route berechnen. Dabei müssen mehrere Faktoren, wie die aktuellen Verkehrsdaten, die Standorte der Fahrzeuge, die Zielorte der Fahrgäste und die Möglichkeit des Poolings, berücksichtigt werden. Außerdem müssen effizient mehrere Anfragen gebündelt werden, um die Auslastung der Fahrzeuge zu gewährleisten, während gleichzeitig die Fahrzeiten für die Nutzer minimiert werden soll. Die Servicequalität für die Nutzer und die Betriebseffizienz der Flotte müssen hierbei in Balance gebracht werden.

Die Herausforderungen bei der Entwicklung und dem Betrieb solcher Dispositionssysteme sind vielfältig. Einerseits erfordert die Echtzeitverarbeitung großer Datenmengen eine hohe Rechenleistung und robuste Softwarelösungen. Andererseits müssen die Systeme flexibel auf unvorhersehbare Ereignisse wie Verkehrsstörungen oder plötzliche Nachfragespitzen reagieren.

Mathematisch betrachtet, basiert das Konzept auf einer Erweiterung des Vehicle Routing Problem und stellt unter dem Namen Dial-a-Ride Problem (DARP) eine mathematische komplexes (NP-schweres) Problem dar. Das DARP berücksichtigt nicht nur die Routenplanung, sondern auch zeitliche Einschränkungen, Kapazitätsgrenzen und die individuellen Abhol- und Zielorte der Fahrgäste. Die mathematische Komplexität des Dial-a-Ride-Problems entsteht durch die Vielzahl an ganzzahligen Variablen, die berücksichtigt werden müssen. Mit jeder neuen Anfrage steigt die Anzahl der möglichen Kombinationen aus Fahrten, Fahrzeugzuweisungen und Routen exponentiell an, was zu einer sogenannten kombinatorischen Explosion führt. Zusätzlich erschwert wird die Berechnung durch Echtzeit-Anforderungen, da Fahrten unmittelbar geplant und Änderungen dynamisch berücksichtigt werden müssen, beispielsweise bei Verkehrsstörungen oder Nachfrageschwankungen.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, werden häufig Algorithmen wie heuristische oder metaheuristische Verfahren eingesetzt, darunter genetische Algorithmen oder Simulated Annealing, die eine optimale Lösung möglichst gut annähern. Diese ermöglichen es, in kurzer Zeit gute, wenn auch nicht immer optimale Lösungen zu finden. Im Vergleich zu exakten Algorithmen ist hier aber nur selten eine Aussage darüber möglich, wie nah die gefundene Lösung am Optimum liegt. Im Projekt wird das Routing des On-Demand-Verkehrs in der Lausitz, insbesondere an in den Zielgebieten Burg und Senftenberg, untersucht. Die Lausitz zeichnet sich durch eine Mischung aus ländlichem und touristisch geprägtem Raum aus, die spezifische Anforderungen an die Mobilität stellt. Charakteristisch ist eine begrenzte Anzahl an ÖPNV-Knotenpunkten, mit wenigen Zügen pro Stunde, sowie schwankende Nachfragemuster, saisonal bedingt durch Touristenströme. Diese besonderen Rahmenbedingungen bieten eine Möglichkeit, Modelle zu entwickeln, die andere Ansätze für das optimale Routing liefern. Dank klar definierter Verkehrsströme und begrenzter Netzdichte in der Region können exakte Lösungen erarbeitet werden, die in anderen, komplexeren Szenarien oft nicht praktikabel wären. Gleichzeitig ermöglichen die erfassten Verkehrsdaten eine präzisere Validierung und Anpassung der Modelle.

Modellierung des Routings von OD-Fahrzeugen

Im Gegensatz zu urbanen Räumen, in denen dichte Taktverkehre, zahlreiche Linien und vielfältige Umsteigemöglichkeiten vorherrschen, ist der öffentliche Verkehr im ländlichen Raum durch eine geringe Netzdichte und eine begrenzte Anzahl an Bahnhöfen geprägt. Diese werden meist nur wenige Male pro Stunde durch Regionalzüge bedient. Genau diesen festen Takt nutzen wir im Rahmen unseres Modells als Basis für unsere Algorithmen.

Kernidee ist es, den Fahrplan der Regionalbahnen als verbindliche Zeitstruktur festzulegen, um die On-Demand-Verkehre gezielt als *Zubringer- und Abholsystem* zu diesen Bahnhöfen auszurichten. Dabei gilt: Fahrgäste, die eine Bahnverbindung erreichen oder von einer solchen abgeholt werden möchten, haben höchste Priorität. Das Routing für die On-Demand-Fahrzeuge muss dabei die Ankunfts- bzw. Abfahrtszeiten exakt an den Fahrplan der Züge anpassen. Pünktlichkeit ist dabei zwingend erforderlich, da sonst der Anschluss nicht erreicht wird. Der Tag wird mit diesem Ansatz durch den Takt des Zuges in einzelne Einheiten geschnitten, in denen die Fahrzeuge aus dem Bahnhof ausfahren und anschließend wieder in den Bahnhof einfahren, bevor der nächste Zug ankommt. Wir beschreiben dies als *atmendendes Modell*.

Weitere Fahrtanfragen im System, die nicht unmittelbar den Bahnhof als Start oder Ziel haben, werden einem zeitlich passenden Takt zugeordnet. Die Routen mit Ride-Pooling werden dann für jeden Takt einzeln berechnet, ohne die Anschlusssicherheit zur Bahn zu gefährden.

2.1.10.4 Bewertungsfunktionen (AP 10.4)

Zur Optimierung der On-Demand-Verkehre wurden verschiedene mathematische Bewertungsfunktionen definiert. Diese Funktionen berücksichtigen unterschiedliche Kriterien wie Fahrzeit, Weglänge, Anzahl der bedienten Anfragen, Wartezeiten, Fahrzeugauslastung und die Einhaltung von Anschlusszeiten. Neben optimalen Lösungsverfahren wurden heuristische Bewertungsstrategien untersucht, um auch bei großen Instanzen mit hoher Anfragenanzahl praktikable Lösungen in akzeptabler Rechenzeit zu erhalten. Vergleiche zwischen optimalen Lösungen und Lösungen aus heuristischen Verfahren zeigen die Qualität und Leistungsfähigkeit der Modelle.

2.1.10.4.1 Routingalgorithmen zur Optimierung

Die Optimierung innerhalb eines Atemzugs kann über unterschiedliche Modellierungsansätze erfolgen, darunter Flussmodelle, pfadbasierte Methoden, dynamische Programmierung oder heuristische Lösungsansätze. Leistungsanalysen zeigen, dass die Berechnung optimaler Routen innerhalb kurzer Zeiten möglich ist und dass heuristische Ansätze gute Näherungen an die Optima liefern. Abbildung 33 zeigt exemplarisch die optimale Routinglösung einer Beispielinstantz für das Zielgebiet Burg. Zum tiefgründigeren Verständnis der hier entwickelten und eingesetzten Optimierungsverfahren gehen wir im Folgenden auf drei alternative mathematische Modelle ein. Tabelle 10 zeigt die unterschiedlichen Rechenzeiten der eingesetzten Modelle und Tabelle 11 stellt die Qualität der gefundenen heuristischen Lösungen im Vergleich zur Optimallösung dar.

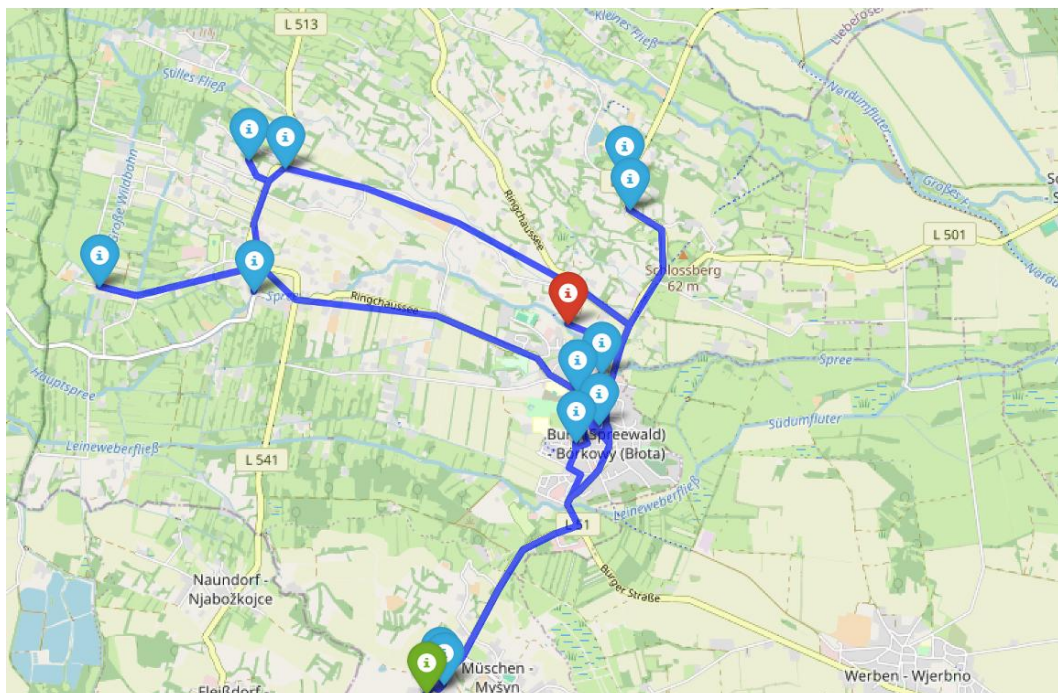


Abbildung 33 - Visualisierung einer optimalen Route einer Instanz auf Grundlage von OSM

Tabelle 10 - Rechenzeiten für die Berechnung der optimalen Route

| Anfragen n | Modell 1 (Pfadbasiert) | Modell 2 (Fluss) | Modell 3 (Dynamische Programmierung) |
|------------|---------------------------|---------------------|---|
| 5 | 3,44 | 11,87 | 0,36 |
| 5 | 0,46 | 0,36 | 0,12 |
| 5 | 1,44 | 0,38 | 0,27 |
| 6 | 13,90 | 9,17 | 1,80 |
| 6 | 4,16 | 2,84 | 0,67 |
| 6 | 11,36 | 1,73 | 1,57 |
| 7 | 474,7 | 23,16 | 8,21 |
| 7 | 21,77 | 221,26 | 3,64 |
| 7 | 920,38 | 41,17 | 8,35 |
| 8 | 631,03 | 430,14 | 43,46 |
| 8 | 216,82 | 424,23 | 19,00 |
| 8 | 631,03 | 7432,32 | 42,45 |
| 9 | | 8040,12 | 97,07 |
| 9 | | 1012,20 | 214,79 |
| 9 | | 7532,60 | 216,12 |
| 10 | | | 480,00 |
| 10 | | | 1095,87 |
| 10 | | | 1054,91 |
| 11 | | | 2322,27 |
| 11 | | | 2284,39 |
| 11 | | | 5132,9 |

Tabelle 11 - Optimaler Zielfunktionswert verschiedener Instanzen verglichen mit dem einer Heuristik; Einheit Meter

| Anfragenanzahl | Optimum | Heuristik | Abweichung vom Optimum in % |
|----------------|----------|-----------|--------------------------------|
| 5 | 26147,57 | 26834,49 | 2,63 |
| 5 | 20573,41 | 20573,41 | 0 |
| 5 | 30448,35 | 30448,35 | 0 |
| 6 | 26117,88 | 26628,32 | 1,95 |
| 6 | 24407,14 | 24853,78 | 1,83 |
| 6 | 30455,43 | 33866,33 | 11,20 |
| 7 | 25979,97 | 27909,27 | 7,43 |
| 7 | 25787,01 | 28417,26 | 10,20 |
| 7 | 32732,28 | 32825,02 | 0,28 |
| 8 | 27578,20 | 28894,74 | 4,77 |
| 8 | 29739,78 | 32132,26 | 8,04 |
| 8 | 34326,26 | 34930,24 | 1,76 |
| 9 | 28189,03 | 35704,88 | 26,66 |
| 9 | 25187,69 | 27385,77 | 8,73 |
| 9 | 34532,35 | 35943,77 | 4,09 |
| 10 | 28776,16 | 34128,90 | 18,60 |
| 10 | 27594,85 | 30688,11 | 11,21 |
| 10 | 37237,73 | 38823,28 | 4,26 |
| 11 | 27967,93 | 34155,40 | 22,12 |
| 11 | 30224,40 | 34806,90 | 15,16 |
| 11 | 40864,74 | 41892,81 | 2,52 |

Modell 1: Flussmodell

Das erste mathematische Modell basiert auf einem gerichteten Graphen $D=(V,A)$, der das zugrunde liegende Straßennetzwerk abbildet und in dem die Verbindungsanfragen als Netzwerkflüsse abgebildet werden. Die Knotenmenge $V=\{1,\dots,n\}$ repräsentiert mögliche Haltepunkte oder geographische Orte. Für jede gerichtete Kante $(u,v) \in A$ existiert eine direkte befahrbare Verbindung zwischen den beiden Orten u und v . Jede Kante besitzt ein Gewicht $w(e)$, das der geschätzten Fahrzeit in Minuten entspricht. Dem System stehen r Fahrzeuge zur Verfügung, bezeichnet durch $j = 1,\dots,r$, wobei jedes Fahrzeug j eine maximale Kapazität $c(j)$ besitzt. Die Nachfrage wird durch eine Menge von Transportanfragen $i=1,\dots,N$ beschrieben. Dabei wird jede Anfrage durch einen Startknoten $o(i)$, einen Zielknoten $d(i)$ sowie eine Personenanzahl $p(i)$ charakterisiert.

Zur Modellierung werden stetige Flussvariablen $f(i,e)$ verwendet, die den Personenfluss einer Anfrage i über die Kante e beschreiben. Zusätzlich wird für jedes Fahrzeug der Fahrzeugfluss $F(j,e)$ definiert, der beschreibt, ob ein Fahrzeug j die Kante e nutzt. Die Zuordnung einer Anfrage zu einem Fahrzeug wird über eine binäre Variable $x(i,j)$ modelliert, während die Nutzung einer Kante durch ein Fahrzeug über die binäre Variable $y(j,e)$ abgebildet wird. Ein wesentlicher Aspekt des Modells ist der oben erwähnte fester Takt T , der typischerweise dem Takt des Schienenverkehrs entspricht. Alle Anfragen müssen innerhalb dieses Taktes vollständig bedient werden. Die Nebenbedingungen gewährleisten:

- Flusserhaltung: Für jede Anfrage muss der gesamte Personenfluss vom Start- zum Zielknoten konsistent transportiert werden.
- Fahrzeugkapazitäten: Die Summe aller transportierten Personen eines Fahrzeugs darf dessen Kapazität zu keinem Zeitpunkt überschreiten.
- Fahrzeugnutzen: Wenn ein Fahrzeug über eine Kante e fährt, wird dies über die Variable $y(j,e)$ abgebildet; ein Mindestfluss koppelt die beiden Variablentypen.
- Taktdauer: Die Summe der Fahrzeiten aller genutzten Kanten eines Fahrzeugs darf den Takt T nicht überschreiten.

Die Zielfunktion minimiert die Gesamtsumme der gewählten Kantenfahrzeiten aller eingesetzten Fahrzeuge. Das Modell liefert eine exakte Beschreibung des optimalen Betriebs, ist jedoch aufgrund seiner Größe und zahlreicher Kopplungen rechnerisch anspruchsvoll und eignet sich insbesondere für kleinere Instanzgrößen.

Modell 2: Pfadbasierte Modellierung

Dieses Modell beschreibt ein Problem, bei dem eine Permutation der zu besuchenden Knoten konstruiert wird. Die Route beginnt an einem Startknoten s und endet an einem Zielknoten t . Dazwischen müssen alle Pflichtknoten genau einmal besucht werden. Zusätzlich existieren Präzedenzbedingungen: Für bestimmte Paare (u,v) muss der Knoten u vor v besucht werden. Die Modellierung erfolgt durch binäre Variablen $x(i,k)$, die angeben, ob sich der Knoten i an Position k der Tour befindet. Für jeden Knoten wird außerdem eine Positionsvariable $position(i)$ definiert, die die tatsächliche numerische Reihenfolge angibt. Diese Variablen dienen dazu, die Präzedenzbeziehungen kompakt zu formulieren. Die Zielfunktion minimiert die Gesamtdistanz der Route. Dazu wird über alle aufeinanderfolgenden Positionen summiert, welche Knoten i und j nacheinander besucht werden, und die Distanz $d(i,j)$ zwischen beiden addiert. Die Nebenbedingungen erzwingen:

- Jeder Knoten genau einmal: Jeder Pflichtknoten nimmt genau eine Position ein.
- Jede Position ist belegt: Jede Position $0, \dots, N-1$ wird mit genau einem Knoten besetzt.
- Start- und Zielpositionen: Der Startknoten steht an Pos. 0 , der Zielknoten an Pos. $N-1$.
- Positionsdefinition: Über die Summation der Produktterme wird die Positionsvariable korrekt abgeleitet.
- Präzedenz: Für jedes Paar (u, v) gilt $position(u) \leq position(v)$.

Dieses Modell ist eine Variante des klassischen Traveling Salesman Problems (TSP) mit festen Start- und Endknoten und zusätzlichen Präzedenzbedingungen. Es liefert exakte Lösungen, ist jedoch aufgrund seiner kombinatorischen Struktur nur für moderate Knotenzahlen effizient lösbar.

Modell 3. Dynamisches Programm (Held-Karp mit Präzedenzbedingungen)

Das dritte Modell basiert auf einem dynamischen Programmieransatz der motiviert wird durch der sogenannten Held-Karp-Algorithmus. Der Ansatz betrachtet Teilmengen der zu besuchenden Knoten und berechnet rekursiv die minimale Distanz, um jede dieser Mengen mit einem definierten Endknoten zu erreichen. Das Modell nutzt eine Bitmasken-Darstellung der Knotenmenge und speichert für jede Kombination (S, v) die optimale Weglänge, um alle Knoten in S zu besuchen und in v zu enden. Die zugehörigen O-D-Präzedenzpaarbedingungen werden dabei strikt eingehalten, indem für eine Anfrage i der entsprechende Zielknoten $d(i)$ erst betreten werden darf, wenn der zugehörige Startknoten $o(i)$ in der aktuellen Maske enthalten ist.

2.1.10.4.2 Startpunktoptimierung

Für den effizienten Betrieb eines On-Demand-Systems ist die Positionierung der Fahrzeuge entscheidend. Die Startpunktoptimierung untersucht daher, an welchen initialen Standorten Fahrzeuge platziert werden sollten, um eine maximale Abdeckung des Einzugsgebiets zu gewährleisten und Wartezeiten zu minimieren. Im untersuchten Gebiet bilden Bahnhöfe den wichtigsten Knotenpunkt, da hier sowohl ein hohes Fahrgastaufkommen als auch ein gesteigerter Mobilitätsbedarf vorliegen. Die Ankommenden Touristen am Bahnhof besitzen vor Ort kein eigenes Fahrzeug und benötigen Anschlussmöglichkeiten für die sogenannte „letzte Meile“, um Unterkünfte, Freizeiteinrichtungen oder touristische Ziele im Umland zu erreichen. Aus diesem Grund wird der Bahnhof in der Modellierung konsequent als primärer Start- oder Endpunkt der Routen berücksichtigt, wodurch ein nahtloser Übergang zwischen Bahnverkehr und On-Demand-Mobilität gewährleistet und die Erschließungsfunktion des Gesamtsystems deutlich verbessert wird.

2.1.11 AP 11 – Integrierte Gesamtlösung und Validierung der theoretischen Konzepte

AP 11 bildete den finalen integrativen Schritt des Projekts MoVeToLausitz und verknüpfte alle zuvor entwickelten analytischen, technischen und konzeptionellen Bausteine zu einer konsistenten Gesamtlösung. Ziel war es, die in den vorangegangenen Arbeitspaketen entwickelten Modelle, Datenpipelines, Sensorikinfrastrukturen und Plattformkomponenten gemeinsam zu konsolidieren, technisch zu integrieren und unter realen Einsatzbedingungen zu validieren, um sicherzustellen, dass alle entwickelten Dienste nicht nur theoretisch tragfähig, sondern auch operativ belastbar, qualitätsgesichert und vollständig in die Touristische Mobilitätsserviceplattform eingebunden waren.

Im **AP 11.1** erfolgte die technische Integration und Nachjustierung der weiterentwickelten Analyse- und Prognosemodelle. (USI übernahm die Einbindung der Modelle in die Plattform, während UMI die fachliche Weiterentwicklung der Analytics- und Prognosemodelle sowie die Feinjustierung der Datalabs auf Basis der neu verfügbaren Sensor- und Echtzeitdaten vornahm. In **AP 11.2** wurden die Nachfrage- und intermodalen Verkehrsmodelle methodisch weiter verfeinert. Die BTU-DM erarbeitete auf Grundlage der AP 10-Ergebnisse und der integrierten Plattformdaten verfeinerte Modellversionen. Die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH unterstützte durch praxisnahe Rückmeldungen aus dem ÖPNV- und On-Demand-Betrieb und validierte die Modellannahmen unter realen Betriebsbedingungen. **AP 11.3** widmete sich der simulationsbasierten Validierung der Betriebsleistung der entwickelten Modelle und Algorithmen. Die BTU-DM bewertete Leistungsfähigkeit und Robustheit der intermodalen Konzepte, während die RBO die Ergebnisse mit realistischen Betriebsbedingungen abglich und so die praktische Umsetzbarkeit prüfte.

Die qualitative Validierung zentraler Projektergebnisse erfolgte in **AP 11.5** über ko-kreative Beteiligungsformate. Die ursprünglich geplanten Validierung der digitalen Verkehrslenkung (**AP 11.4**) wurde ebenfalls durch umfangreiche qualitative Gespräche ersetzt, die von UMI, USI und Fraunhofer IML konzipiert und durchgeführt wurden. Diese Entscheidung musste getroffen werden, da die Durchdringung der Nutzer durch die Verwendung der in MoVeToLausitz entwickelten Dashboards und Webapplikationen zur Verkehrs- und Besucherlenkung nicht annähernd ausgereicht hätten, um datenbasiert validieren zu können.

Die BTU-RP leitete die Gruppendiskussionen mit Stakeholdern im Rahmen des gemeinsamen Evaluationsworkshops, während UMI, Fraunhofer IML und die BTU-EE methodische Unterstützung leisteten und ausgewählte Formate moderierten. Durch die Gruppendiskussionen aus AP 11.5 konnten abschließend in **AP 11.6** Nutzungspotenziale und Zukunftsperspektiven für eine nachhaltige touristische Mobilität in der Lausitz abgeleitet werden. Unter Federführung der BTU-RP wurden narrative Szenarien und Zukunftspfade entwickelt, wobei Fraunhofer IML verkehrlich-touristische Expertise zu Intermodalität einbrachte und die BTU-EE die verhaltensökonomische und akteursbezogene Einordnung der Ergebnisse unterstützte.

Die Projektergebnisse wurden abschließend in einem Leitfaden zur datenbasierten Besucherlenkung konsolidiert, der technische, organisatorische und strategische Handlungsempfehlungen vereint und die Übertragbarkeit der entwickelten Ansätze auf weitere touristische Regionen aufzeigt.

2.1.11.1 Integration Modelle und Nachjustierung Parkraumanalysen in Plattform für touristische Mobilität (AP 11.1)

Im Arbeitspaket AP 11.1 wurden die in den vorhergehenden Arbeitspaketen entwickelten analytischen und prognostischen Modelle für den operativen Einsatz final überarbeitet. Eine zentrale Grundlage hierfür bildeten die im Arbeitspaket AP 6.1 installierten Sensoren zur Erfassung der Parkraumbelastung sowie die Sensoren zur Querschnittsmessung. Deren Echtzeit-, Verlaufs- und Kalibrierdaten wurden genutzt, um bestehende Modelle sowohl datenbasiert zu präzisieren als auch vollständig neu zu trainieren.

Um eine belastbare Validierung der Sensordaten zu gewährleisten, wurden zwischen Januar 2025 und Juni 2025 umfangreiche Validierungsfahrten an den relevanten Parkflächen und Messquerschnitten in Burg und Senftenberg durchgeführt. Diese manuellen Referenzmessungen dienten als „Ground Truth“ und ermöglichten eine systematische Überprüfung aller vom System erfassten Messwerte. Ein zentrales Ergebnis dieser Arbeiten war die Entwicklung eines Tools zur Qualitätssicherung der Sensordaten. Dieses Instrument vereint mehrere Funktionen:

- Automatisierte Plausibilitätsprüfungen anhand definierter Schwellwerte und Anomalieerkennungungsverfahren,
- Vergleich von Echtzeit-Sensorwerten mit Validierungsfahrten, um Drift, Sensorfehler oder Erfassungsprobleme frühzeitig sichtbar zu machen,
- Zeitreihenbasierte Mustererkennung, um Ausreißer oder fehlerhafte Messpunkte automatisch zu identifizieren und zu markieren,
- Kalibrierungsmodul, das regelbasierte und datengetriebene Anpassungen an Sensordaten vornimmt, wenn systematische Abweichungen erkannt werden,
- Qualitätsmetriken, die die Datenqualität dauerhaft überwachen (u. a. Ausfallzeiten, Messfrequenzen, Abweichungsindizes).

Durch dieses Tool konnte erstmals ein standardisierter und reproduzierbarer Qualitätssicherungsprozess etabliert werden, der nicht nur für die aktuelle Plattform, sondern auch für zukünftige Ausbaustufen und weitere Regionen nutzbar ist.

Die UMI übernahm im Arbeitspaket die Überarbeitung, Optimierung und Neuparametrisierung der Analytics- und Prognosemodelle. Dazu gehörten insbesondere die:

- Modellierung aktualisierter Verkehrsmuster für tageszeit- und saisonabhängige Spitzen,
- Verbesserung von Regressions- und ML-basierten Prognoseverfahren,
- Integration der qualitätsgesicherten Datenstreams in die bestehenden Datalabs.

Die Feinjustierung der Datalabs führte dazu, dass Fachanwender künftig auf präzisere Visualisierungen, verbesserte Filterlogiken und stabilere Zeitreihenanalysen zugreifen können. Diese Weiterentwicklungen waren zentral, um die Prognosegüte und Robustheit der Modelle deutlich zu erhöhen und damit verlässliche, belastbare Entscheidungsgrundlagen für die operative Verkehrs- und Besucherlenkung sowie für strategische Planungsprozesse bereitzustellen.

Parallel dazu übernahm die USI die Integration aller aktualisierten Modelle, Dienste und Datenflüsse in die Plattformarchitektur. Dies umfasste die:

- technische Einbindung der neuen und erweiterten Datenquellen,
- Anpassung der Konnektoren und Datenpipelines,
- Sicherstellung der Kompatibilität mit den bestehenden Mandanten, Cockpits und Analysewerkzeugen,
- Validierung der Modelle im operativen Systemverbund.

Im Rahmen von AP 11.1 erfolgte neben der technischen Integration und Validierung der entwickelten Modelle auch eine systematische Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Touristischen Mobilitätsserviceplattform sowie der darauf aufbauenden Cockpits und Dashboards. Eine zentrale Rolle übernahm hierbei das Fraunhofer IML, das bereits im Vorfeld ein strukturiertes Prüf- und Testkonzept für das MoVeToLausitz-Cockpit entwickelte und ab dem letzten Quartal 2024 kontinuierlich interne Pretests durchführte.

Das dynamische Dashboard des Cockpits stellt die zentrale Benutzungsschnittstelle zur Visualisierung und Analyse der im Projekt erhobenen Daten dar und bietet Funktionen wie Datenaggregation, Echtzeit-Analyse, interaktive Visualisierung und Verkehrsmonitoring. Vor diesem Hintergrund lag der Fokus der Pretests insbesondere auf der Funktionsfähigkeit, Systemstabilität und Nutzerfreundlichkeit. Dabei wurden sowohl die standortspezifischen Dashboards der Verkehrskameras als auch die Module zur Parkraumüberwachung intensiv getestet. Die Tests erfolgten browserübergreifend und umfassten neben der UI-Funktionalität auch die Plausibilitätsprüfung der dargestellten Messwerte. Ziel war es sicherzustellen, dass die ausgegebenen Daten mit den realen Beobachtungen sowie mit den Ergebnissen der Validierungsfahrten aus AP 11.1 übereinstimmen. Auf diese Weise entstand ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess, in dem das Konsortium fortlaufend an der Optimierung der Datenqualität, der Korrektur technischer Abweichungen und der Steigerung der Systemrobustheit arbeitete.

Durch die Verzahnung des vom Fraunhofer IML entwickelten Testkonzepts mit den datenwissenschaftlichen Validierungen der UMI sowie den technischen Integrationsarbeiten der USI entstand ein ganzheitlicher Qualitätssicherungsprozess, der sicherstellt, dass sämtliche Modelle, Visualisierungen und Services der Plattform nicht nur technisch stabil, sondern auch fachlich valide und praxistauglich sind. Damit bildet AP 11.1 einen zentralen Baustein zur Gewährleistung der operativen Einsatzfähigkeit der Gesamtlösung und bereitet den Übergang in den regulären Betrieb vor.

2.1.11.2 Nachfrage- und Intermodale-Modelle verfeinern (AP 11.2)

In AP 11.2 wurde die in AP 10 durchgeführte Nachfrageanalyse gezielt nachgeschärft, um sowohl die Nachfragemodelle als auch die intermodalen Modelle weiter zu verfeinern und konsistenter an die aktuellen Randbedingungen anzupassen. Hierzu wurde insbesondere das in AP 11.1 neu gewonnene Wissen in die bestehenden Modelle integriert. Auf Basis dieser aktualisierten Eingangsgrößen wurden die Modellparameter sowie die zugrunde liegenden Annahmen iterativ angepasst, sodass die Nachfrageabbildung und die intermodale Verknüpfung im Modell präziser umgesetzt werden konnten.

Parallel dazu erfolgte eine Überarbeitung der Ausgabeformate mit dem Ziel, die Schnittstelle zur Simulation zu verbessern und die erzeugten Daten für die weitere Verarbeitung automatisiert bereitzustellen. Die hierfür notwendigen Schritte zur Datenaufbereitung, Plausibilisierung und Formatkonvertierung wurden operativ unterstützt durch den Einsatz studentischer Hilfskräfte, die insbesondere wiederkehrende Aufbereitungstätigkeiten, Datenchecks sowie vorbereitende Dokumentationsarbeiten übernommen haben.

2.1.11.3 Validierung der Betriebsleistung (AP 11.3.)

In AP 11.3 wurden die in AP 10 entwickelten Modelle und Algorithmen systematisch auf die zuvor definierten Szenarien aus AP 1 angewendet. Grundlage hierfür bildete das jeweils zugehörige Nachfragemodell, welches als Eingangsbasis für die Berechnungen genutzt wurden. Für die unterschiedlichen Szenarien wurden die Modellläufe unter Variation zentraler Randbedingungen und verschiedener Zielfunktionen durchgeführt, um das Lösungsverhalten der Verfahren unter unterschiedlichen Zielsetzungen (z. B. Bedarfsdeckung, Effizienz, Servicequalität) nachvollziehbar zu analysieren.

Hierzu wurden zentrale Inputgrößen, insbesondere die Anzahl transportierter Personen sowie die Fahrzeuganzahl, stückweise erhöht, um die Rechenverfahren unter kontrolliert wachsenden Instanzgrößen zu testen. Ziel war es, systematisch zu untersuchen, bis zu welcher Problemgröße die Modelle in akzeptablen Zeiten Lösungen liefern und ab wann die Laufzeiten aufgrund der Komplexität deutlich ansteigen.

Die Auswertung der Laufzeitentwicklung zeigte dabei erwartungsgemäß eine deutliche Laufzeitsteigerung mit zunehmender Instanzgröße. Bei größeren Szenarien nahm der Rechenaufwand zu, was auf die kombinatorische Natur der zugrunde liegenden Optimierungs- bzw. Zuordnungsprobleme und die damit verbundene Komplexität des Lösungsraums zurückzuführen ist. Aus den Ergebnissen wurde abgeleitet, dass für größere Instanzen, bei denen eine exakte Berechnung innerhalb praktikabler Zeitfenster nicht mehr zuverlässig möglich ist, auf heuristische Verfahren ausgewichen werden muss, um weiterhin zeitnah zu belastbaren Lösungen zu gelangen. Damit wurde nicht nur die Modellgüte, sondern auch die operative Einsetzbarkeit im Sinne realistischer Rechenzeiten bewertet.

Ergänzend zur Skalierung über reale bzw. realitätsnahe Parameter wurden bewusst Worst-Case-Szenarien konstruiert und gerechnet, um die Verfahren hinsichtlich ihrer Robustheit gegenüber ungünstigen Eingaben zu prüfen. Hierbei wurden Instanzen erzeugt, die innerhalb der Modelle Symmetrien verursachen (z. B. gleichartige Nachfragepunkte), wodurch sich die Anzahl äquivalenter Lösungen im Suchraum stark erhöht. Solche Symmetrien sind bekannt dafür, die Suche nach optimalen oder sehr guten Lösungen zu erschweren, da sie die Entscheidungsprozesse im Algorithmus weniger „lenken“ und somit die Laufzeit signifikant beeinflussen können.

Die Berechnungen dieser Worst-Case-Konfigurationen bestätigten, dass Symmetrieeffekte die Laufzeit in einzelnen Fällen deutlich negativ beeinflussen können und damit ein relevanter Faktor für die praktische Performance der Modelle sind. In der Validierung wurden die berechneten Lösungen anschließend hinsichtlich ihrer Betriebsleistung beurteilt. Ergänzend wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Annahmen (z.B. Nachfragehöhe, zeitliche Verteilung, Angebots-

restriktionen, Kapazitäten) betrachtet, um die Verwendbarkeit der Lösungen unter realistischen Schwankungen zu prüfen. Dabei wurden die Rechenergebnisse mit den verfügbaren empirischen Daten abgeglichen und Plausibilitätsprüfungen durchgeführt.

2.1.11.4 Validierung digitale Verkehrslenkung und der Projektergebnisse sowie Identifikation von Nutzungspotenzialen (AP 11.4, 11.5, 11.6)

Die Unterarbeitspakete 11.4 bis 11.6 werden im Folgenden gemeinsam dargestellt, da die Validierung der Projektergebnisse sowie die Identifikation von Nutzungspotenzialen in enger inhaltlicher und methodischer Verzahnung erfolgte.

Eine vollständige datenbasierte Validierung des Besucherlenkungs- und Parkraumprognosesystems auf Grundlage von Floating-Car-Daten (FCD) konnte im Projektzeitraum noch nicht durchgeführt werden. Gründe hierfür waren insbesondere die zeitlich verzögerte Installation der Sensorik, die erst im Januar 2024 abgeschlossen werden konnte, sowie die Tatsache, dass die Informationen zur aktuellen Parkraumbelastung noch nicht flächendeckend bei Besuchenden und Anwohnenden verbreitet waren. Die notwendige Durchdringung der Systeme in der Zielregion – etwa über touristische Informationskanäle, Mobilitätsportale oder Navigationsanwendungen – war während der Projektlaufzeit daher noch nicht ausreichend gegeben, um signifikante Änderungen im Verkehrsverhalten datenbasiert nachweisen zu können. Die methodische Kompensation erfolgte über drei Säulen:

- Umfangreiche technische Validierung der Sensorinfrastruktur durch systematische Validierungsfahrten an allen Messstandorten zwischen Januar und Juni 2025,
- qualitative Validierung der Konzepte durch den Digitalen Dialog mit sechs regionalen Stakeholdern, gestützt auf eine standardisierte Befragung und moderierte Diskussionen, und
- funktionale Validierung der Plattformarchitektur und Prognosemodelle im operativen Betrieb.

Die Gesamtvalidierung belegt damit die Funktionsfähigkeit und Praxistauglichkeit der entwickelten Lösungen, auch wenn eine vollständige Langzeit-FCD-Validierung aufgrund der verzögerten Sensorikinstallation erst nach Projektende möglich sein wird.

Zur effizienten Einbindung relevanter Stakeholder und regionaler Vertreter wurden die Validierungsformate zeitlich und organisatorisch gebündelt durchgeführt. Im Rahmen eines Konsortialtreffens im April 2025 wurden zentrale Projektergebnisse identifiziert, die sich für eine vertiefte Validierung eigneten. Diese bildeten die Grundlage für ein gemeinsam durchgeführtes Workshopformat, dessen Vorbereitung und organisatorische Umsetzung federführend durch BTU-RP erfolgte. Die inhaltliche Abstimmung wurden dabei in engem Austausch mit allen Projektpartnern vorgenommen. Folgende Ergebnisse wurden für die Validierung im Rahmen eines zentralen Termins für die Unterarbeitspakete 11.4 – 11.6 ausgewählt:

- Wegweiser zu On-Demand Verkehren
- Konzept digitale Besucher-/Verkehrslenkung mit
- Smart Parking Lösungen

Auf dieser Grundlage wurden geeignete regionale Experten identifiziert sowie assoziierte Partner eingeladen und ein gemeinsamer Termin abgestimmt. Der Digitale Dialog fand am 20.08.2025 in der Zeit von 09:00 bis 12:30 Uhr statt. Insgesamt wurden 15 Personen eingeladen; teilgenommen haben sechs regionale Vertreterinnen und Vertreter aus folgenden Institutionen:

- Amt Burg
- Stadt Lübben
- Landkreis Oberspreewald-Lausitz
- Landkreis Spree-Neiße

Die genauen Ergebnisse (Diagramme) der standardisierten Befragung lassen sich Anhang 5 und 6 entnehmen. Tabelle 12 gibt eine Übersicht der Ergebnisse.

Tabelle 12 - Übersicht Ergebnisse der standardisierten Befragung

| Themenbereich | Fragestellung / Aspekt | Zusammengefasste Einschätzung der Teilnehmenden |
|--|--|--|
| Zukunftsfähige Mobilitätsformen | Potenzial von On-Demand-Verkehren | Von allen Teilnehmenden als vorhanden eingeschätzt („Ja“, „eher ja“) |
| Zukunftsfähige Mobilitätsformen | Potenzial von autonomen Verkehren | Mehrheitlich als vorhanden eingeschätzt („eher ja“), gut ein Drittel eher skeptisch |
| Digitale Lenkungsinstrumente | Nutzung von Wegweisern bei Potenzial für On-Demand- oder autonome Verkehre | Wahrscheinliche Nutzung durch alle Teilnehmenden („eher ja“) |
| Digitale Lenkungsinstrumente | Nutzen von Wegweisern allgemein | Durchgängig als gegeben eingeschätzt („Ja“, „eher ja“) |
| Besucherlenkung | Definition von Hot- und Cold-Spots | Überwiegend als sinnvoll bewertet („Ja“, „eher ja“), eine kritische Einschätzung („eher nein“) |
| Besucherlenkung | Gezielte Steuerung von Verkehrsströmen zu verschiedenen POI | Geteilte Einschätzungen („nützlich“, „eher nützlich“, „eher nicht nützlich“) |
| Akzeptanz | Akzeptanz der Besucher- und Verkehrslenkung bei Besuchern | Überwiegend positive Einschätzung („Ja“, „eher ja“) |
| Akzeptanz | Akzeptanz der Besucher- und Verkehrslenkung bei Einheimischen | Unterschiedliche Einschätzungen („Ja“, „eher ja“, „eher nein“) |
| Bedarf & Nachfrage | Wunsch nach digitaler Besucher- und Verkehrslenkung in der Region | Eindeutig vorhanden („Ja“, einmal „eher ja“) |
| Nutzungsperspektive | Nutzungsabsicht des vorgestellten Konzepts | Insgesamt hoch („sehr gut“, vereinzelt „eher gut“) |
| Technische Integration | Integration in bestehende Navigationsapps | Durchweg begrüßt („Ja“, einmal „eher ja“) |
| Smart Parking | Nützlichkeit der Ergebnisse zum Thema Parken | Ausschließlich positiv bewertet („Ja“) |
| Smart Parking | Nutzungsabsicht der Ergebnisse zum Thema Parken | Stark ausgeprägt (mehrheitlich „Ja“, vereinzelt „eher ja“) |
| Gesamtbewertung | Nutzungsabsicht der Projektergebnisse insgesamt | Überwiegend positiv (Hälfte „Ja“, zweimal „eher ja“, einmal „eher nein“) |

Aufbauend auf den Ergebnissen der standardisierten Befragung wurden im Rahmen des „Digitalen Dialogs“ qualitative Gesprächsteile durchgeführt. Diese schlossen unmittelbar an die Präsentation der Projektergebnisse sowie an die standardisierten Fragen an und wurden als moderierte, offene Diskussionen geführt. Ziel war es, die im quantitativen Teil erkennbaren Tendenzen zu erläutern, einzuordnen und um praxisbezogene Einschätzungen der teilnehmenden regionalen Vertreter zu ergänzen. Im Mittelpunkt standen Bewertungen zu Nutzen, Akzeptanz, Umsetzbarkeit und Rahmenbedingungen der drei vorgestellten Projektergebnisse. Die qualitative Auswertung erfolgte entlang eines kategoriespezifischen Schemas mit acht Themenfeldern, darunter das Potenzial von On-Demand- und autonomen Verkehren, der Wegweiser, Hot- und Cold-Spots, digitale Besucher- und Verkehrslenkung, Smart Parking sowie Nutzungsperspektiven und übergeordnete Rahmenbedingungen.

Potenzial von On-Demand-Verkehren

Die Teilnehmenden bewerteten On-Demand-Verkehre grundsätzlich als vielversprechenden Ansatz für die Region. Insbesondere für den touristischen Kontext wurden Potenziale für die Erreichbarkeit der „letzten Meile“, für die Anbindung zentraler Points of Interest sowie zur Entlastung stark frequentierter Orte hervorgehoben. Gleichzeitig wurden strukturelle Risiken benannt, insbesondere im Hinblick auf die schwer abschätzbare Nachfrage in dünn besiedelten Räumen sowie auf offene Fragen der Finanzierung und des Betriebs. Die Abhängigkeit von einer leistungsfähigen digitalen Infrastruktur wurde ebenfalls betont. Insgesamt wurden On-Demand-Verkehre als relevantes Chancenfeld mit kontextabhängigen Umsetzungsbedingungen eingeschätzt.

Potenzial autonomer Verkehre

Autonome Verkehre wurden von den Teilnehmenden als langfristige Option beschrieben, deren Potenziale insbesondere im touristischen Shuttle-Verkehr (z. B. Bahnhof–See, Veranstaltungsorte) gesehen werden. Positiv hervorgehoben wurden bestehende Testumgebungen, etwa am Lausitzring. Gleichzeitig dominierten Vorbehalte hinsichtlich technischer Reife, Sicherheit, rechtlicher Rahmenbedingungen sowie der Akzeptanz bei Einheimischen. Insgesamt wurde autonomes Fahren als mittelfristige Perspektive mit Pilot- und Demonstrationscharakter eingeordnet.

Rolle des Wegweisers (Leitfaden/Dokument)

Der im Projekt entwickelte Wegweiser zu On-Demand-Verkehren wurde als grundsätzlich nützliches Instrument wahrgenommen, das eine strukturierte Auseinandersetzung mit dem Thema ermöglicht. Die qualitative Einschätzung bezog sich dabei auf das erwartete Potenzial, da das Dokument zum Zeitpunkt des Dialogs noch nicht vollständig vorlag. Der Wegweiser wurde eher als unterstützendes Arbeits- und Argumentationsinstrument, denn als strategisches Steuerungsinstrument eingeordnet. Der konkrete Nutzen wurde als abhängig von der jeweiligen Arbeitssituation und Entscheidungsebene beschrieben; eine selektive Nutzung erscheint wahrscheinlich.

Hot-/Cold-Spots und Besucherlenkung

Die Grundidee der Hot-/Cold-Spot-Logik fand überwiegend Zustimmung. Als zentrale Potenziale wurden die Entlastung stark frequentierter Orte sowie die gezielte Aufwertung weniger bekannter Bereiche genannt. Gleichzeitig wurde betont, dass die praktische Umsetzung stark vom lokalen

Kontext abhängt. Unterschiede zwischen touristischen Kernorten und kleinteiligen Streusiedlungen sowie bauliche, rechtliche und organisatorische Restriktionen wurden als wesentliche Herausforderungen benannt. Die qualitative Diskussion bestätigte damit die konzeptionelle Validität, machte aber auch den Bedarf an ortsspezifischer Anpassung deutlich.

Digitale Besucher- und Verkehrslenkung

Die digitale Besucher- und Verkehrslenkung wurde als innovativer und zukunftsweisender Ansatz eingeschätzt. Als zentrale Erfolgsfaktoren wurden die Integration in bestehende Systeme (insbesondere Navigations-Apps), eine hohe Nutzerfreundlichkeit sowie ein klar erkennbarer Mehrwert genannt. Skepsis bestand hinsichtlich des technischen und organisatorischen Aufwands, insbesondere in Bezug auf Datenschutz, Datenqualität und Governance-Fragen. Insgesamt wurde ein hohes Potenzial gesehen, dessen Umsetzung jedoch an klare Voraussetzungen geknüpft ist.

Smart Parking

Das Thema Smart Parking erwies sich als der praxisnächste und am unmittelbarsten umsetzbare Projektbestandteil. Digitale Parkleitsysteme wurden als wirksames Instrument zur Steuerung touristischer Belastungsspitzen, insbesondere bei Veranstaltungen und in Hochsaisonzeiten, bewertet. Gleichzeitig wurden Fragen der Finanzierung, der Zuständigkeiten sowie der Datenbereitstellung thematisiert. Die Akzeptanz solcher Systeme wurde als stark abhängig von Transparenz und Nutzerfreundlichkeit eingeschätzt. Darüber hinaus wurde deutlich, dass Smart-Parking-Ansätze eine wichtige Schnittstelle zwischen kurzfristig wirksamen Maßnahmen und langfristigen Strategien der Verkehrs- und Besucherlenkung darstellen. Durch die Verknüpfung von Echtzeitinformationen und Prognosen können Parksuchverkehre reduziert und verkehrliche Belastungen gezielt entschärft werden.

Nutzungsperspektiven und Zukunftspfade

Die Diskussion zu zukünftigen Nutzungsperspektiven war geprägt von einem Spannungsfeld zwischen Optimismus und Skepsis. Einerseits wurden konkrete Zukunftsbilder einer digital gestützten, intermodalen und alltags- wie touristenfreundlichen Mobilität beschrieben. Andererseits wurden Zweifel geäußert, ob zentrale Voraussetzungen wie Netzausbau und technische Infrastruktur innerhalb der nächsten fünf bis zehn Jahre vollständig erfüllt werden können. Als potenzielle Integrationspfade wurden bestehende Tourismus- und Mobilitätskonzepte sowie digitale Plattformen wie die geplante OSL-App genannt, sofern geeignete Datengrundlagen vorhanden sind.

Bedingungen und Förderbedarfe

Als übergreifende Rahmenbedingungen wurden stabile Finanzierungsstrukturen, ausreichende personelle Ressourcen sowie klare rechtliche und organisatorische Zuständigkeiten benannt. Besonders hervorgehoben wurden die Herausforderungen für Kommunen in Haushaltssicherung, da Eigenleistungen häufig nicht möglich sind. Förderprogramme wurden als zentrale Voraussetzung für die Umsetzung gesehen, wobei neben nationalen Fördermitteln auch EU-Programme als relevant eingeschätzt wurden. Ergänzend wurde die Bildung von Kooperationen zwischen Kommunen, Landkreisen und privaten Akteuren als möglicher Ansatz zur Lastenteilung und gemeinsamen Umsetzung genannt.

2.1.11.5 Fazit

Mit Abschluss des AP 11 liegt eine umfassende, integrativ validierte Gesamtlösung vor, die die im Projekt entwickelten technischen Komponenten, Datenmodelle, Datalabs, Prognosedienste und Visualisierungswerkzeuge in einen stabilen, operativ nutzbaren Systemverbund überführt. In dieser Phase wurden die zuvor einzeln entwickelten Bausteine zusammengeführt, auf ihre Wechselwirkungen hin überprüft und unter realitätsnahen Bedingungen gemeinsam erprobt. Die Validierungsphase zeigte dabei deutlich, dass die Plattform sowohl architektonisch als auch funktional in der Lage ist, heterogene Datenströme aus unterschiedlichen Quellen zuverlässig aufzunehmen, zu verarbeiten und konsistent für operative wie auch planerische Entscheidungsprozesse bereitzustellen.

Die Ergebnisse von AP 11 belegen, dass die im Projekt entwickelten Konzepte nicht nur prototypischen Charakter besitzen, sondern als integrierte Gesamtlösung technisch funktionsfähig, inhaltlich tragfähig und methodisch valide umgesetzt wurden. Insbesondere die enge Verzahnung von Datenintegration, Analyse- und Prognoseverfahren sowie nutzergruppenspezifischen Visualisierungen erwies sich als zentral, um komplexe Mobilitätszusammenhänge transparent abzubilden und fundierte Entscheidungsgrundlagen für Verkehrs- und Besucherlenkung zu schaffen. Auch wenn eine umfassende, quantitative Wirkungsanalyse erst im Rahmen eines breiter ausgerollten Dauerbetriebs möglich sein wird, konnten im Projekt bereits wichtige qualitative Erkenntnisse zur Anwendbarkeit, Robustheit und Skalierbarkeit des Gesamtsystems gewonnen werden.

Die im Rahmen von AP 11 geschaffene Daten- und Systembasis stellt damit einen entscheidenden Ausgangspunkt für zukünftige Weiterentwicklungen dar. Sie ermöglicht es, Wirkungsanalysen systematisch und effizient durchzuführen, Prognosemodelle kontinuierlich nachzuschärfen und operative Prozesse schrittweise zu optimieren. Zugleich wurde mit der erfolgreichen Integration und Validierung die Voraussetzung dafür geschaffen, die entwickelte Lösung über den Projektkontext hinaus zu verstetigen und perspektivisch auf weitere Regionen und Anwendungsfälle zu übertragen. Kapitel 11 markiert damit nicht nur den Abschluss eines erfolgreichen Integrations- und Validierungsprozesses, sondern bildet zugleich die fachliche, technische und organisatorische Grundlage für den nachhaltigen operativen Einsatz der im Projekt entwickelten touristischen Mobilitätslösung.

Der im Projekt erarbeitete Leitfaden bündelt diese Erkenntnisse in strukturierter Form und überführt die entwickelten technischen, organisatorischen und konzeptionellen Ansätze in eine praxisnahe, übertragbare Handlungshilfe, die Kommunen und Regionen dabei unterstützt, datenbasierte Verkehrs- und Besucherlenkung systematisch einzuführen und langfristig zu verstetigen.

Auf dieser Basis bietet MoVeToLausitz zugleich einen belastbaren Ausgangspunkt für weiterführende Anwendungen, Pilotierungen und Skalierungen, bei denen die entwickelten Daten-, Analyse- und Lenkungsansätze in weiteren Regionen vertieft, verstetigt und schrittweise zu einem dauerhaften Bestandteil einer nachhaltigen, datenbasierten Mobilitätssteuerung weiterentwickelt werden können.

2.1.12 AP 12 – Begleitforschung, Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzungsaktivitäten

Im Projekt wurden umfangreiche Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit, Vernetzung und Begleitforschung durchgeführt, um Projektergebnisse sichtbar zu machen, regionale wie überregionale Akteursgruppen einzubinden und den Wissenstransfer sicherzustellen. Die Kommunikation erfolgte über Webseiten, Social-Media-Kanäle, Newsletter und Printmedien, ergänzt durch projektbezogene Informationsmaterialien und dialogorientierte Beteiligungsformate.

Ein Schwerpunkt lag auf der aktiven Teilnahme an Fachforen, Workshops und Netzwerken, u. a. im Rahmen des Emmet-Netzwerks, von Move Mobility, der Dataspace Association sowie begleitender Veranstaltungen des mFUND. Darüber hinaus fand ein kontinuierlicher Austausch mit weiteren mFUND-Projekten statt – insbesondere zu Fragen der Datennutzung, Datenqualität und Aufbereitung heterogener Mobilitätsdaten. Dieser projektübergreifende Austausch förderte Synergien bei Methoden, Datenzugängen und technischen Ansätzen und trug zur überregionalen Sichtbarkeit der Projektergebnisse bei.

Parallel dazu wurde ein regelmäßiger Dialog mit assoziierten Partnern und regionalen Akteuren geführt – insbesondere aus Tourismus, regionaler Entwicklung, Infrastruktur, Mobilität, Wirtschaft und Wissenschaft in der Lausitz. Dabei wurden Projekteinschätzungen eingeholt, Anforderungen gespiegelt und regionale Strategien mit den Projektergebnissen verknüpft. Gleichzeitig wurden Kontakte über die Region hinaus geknüpft, um die Anschlussfähigkeit der entwickelten Konzepte zu stärken.

Das Projekt wurde zudem systematisch in die akademische Lehre eingebunden. Inhalte flossen in Seminare, Übungen und Abschlussarbeiten ein, wodurch Studierende aktiv an Forschungstätigkeiten beteiligt wurden und wissenschaftliche Reflexionen für das Projekt nutzbar gemacht wurden (siehe Kapitel 8). Der Austausch zwischen Forschung, Lehre und Praxis stärkte die inhaltliche Breite und Relevanz der entwickelten Ansätze.

Darüber hinaus wurden Veranstaltungen zum Wissenstransfer organisiert und begleitet, insbesondere zu datenbasierter Verkehrslenkung und nachhaltiger touristischer Mobilität. Diese Formate richteten sich an Regionen mit ähnlichen Herausforderungen und förderten den Erfahrungsaustausch zwischen der Projektregion und anderen touristischen Destinationen. Durch die Einbindung in bestehende Netzwerke und themenrelevante Communities wurden Projektergebnisse zusätzlich in Fachkreisen verbreitet, u. a. über Formate wie Podcasts, Workshops, wissenschaftliche Tagungen und Publikationen.

Die Gesamtheit dieser Maßnahmen stellte sicher, dass das Projekt sowohl regional verankert als auch überregional anschlussfähig ist. Die Vernetzungs- und Kommunikationsaktivitäten ermöglichen eine nachhaltige Diffusion der Projektergebnisse und bilden die Grundlage für die Weiterentwicklung und Anwendung der erarbeiteten Konzepte über die Projektlaufzeit hinaus. Alle Fachveranstaltungen, Vorträge und Auftritte, die im Rahmen von MoVeToLausitz von den Konsortialpartnern durchgeführt wurden, sind in Kapitel 2.6 separat gelistet.

2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Im folgenden Abschnitt werden die zentralen finanziellen Kenngrößen des Projekts zusammengestellt, um die erbrachten Arbeiten transparent und nachvollziehbar darzustellen.

2.2.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH

Die signifikantesten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises beziehen sich auf die Personal- und Reisekosten. Sämtliche Mittel wurden von der UMI wie geplant abgerufen und verwendet. Details finden sich im zahlenmäßigen Verwendungsnachweis.

2.2.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH

Die wichtigste Position des zahlenmäßigen Nachweises für die USI bezieht sich auf die Personalkosten, die den größten Teil der Gesamtausgaben des Projekts MoVeToLausitz ausmachen. Die Mittel wurden durch die USI wie geplant abgerufen und verwendet. Details finden sich im zahlenmäßigen Verwendungsnachweis der USI.

2.2.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)

Die wichtigste Position des zahlenmäßigen Nachweises bezieht sich auf die Personalkosten, die den größten Teil der Gesamtausgaben des Projekts MoVeToLausitz ausmachen. Die Mittel wurden durch die BTU wie geplant abgerufen und verwendet; der Kostenplan wurde insgesamt vollständig eingehalten. Details finden sich im zahlenmäßigen Verwendungsnachweis der BTU.

2.2.4 Fraunhofer Gesellschaft

Die signifikanteste Position des zahlenmäßigen Nachweises des Fraunhofer IVI bezieht sich auf die Personalkosten, die den größten Anteil der Gesamtausgaben ausmachen. Diese umfassen die wissenschaftlichen Arbeiten zur Analyse von Betriebsbereichen für autonome Fahrzeuge, die Konzeption und Entwicklung von Methoden zum Abgleich von Operational Design Domain (ODD) und Operational Domain (OD) sowie die Mitwirkung am Aufbau des Datenraums und der Anbindung an Mobilithek und Mobility Data Space. Ergänzend wurden Mittel für Reisekosten im Rahmen von Konsortial- und Stakeholder-Treffen sowie für die Beschaffung projektspezifischer Daten (u. a. Floating-Car-Daten) eingesetzt. Sämtliche Mittel wurden durch das Fraunhofer IVI wie geplant abgerufen und verwendet. Details finden sich im zahlenmäßigen Verwendungsnachweis der Fraunhofer-Gesellschaft. Die größte Position im zahlenmäßigen Nachweis des Fraunhofer IML bezieht sich auf die Personalkosten. Alle Mittel wurden von Fraunhofer IML wie geplant abgerufen und verwendet. Details können dem zahlenmäßigen Verwendungsnachweis der Fraunhofer-Gesellschaft entnommen werden.

2.2.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH

Die Personalkosten stellen den größten Anteil im zahlenmäßigen Nachweis dar. Sämtliche Mittel wurden von der RBO wie vorgesehen abgerufen und eingesetzt. Nähere Einzelheiten sind dem zahlenmäßigen Verwendungsnachweis zu entnehmen.

2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Im folgenden Abschnitt wird bewertet, inwieweit die im Projekt MoVeToLausitz erbrachten Arbeiten sowohl inhaltlich als auch methodisch notwendig, sachgerecht und förderpolitisch angemessen waren. Die Analyse erfolgt partnerbezogen und orientiert sich an den jeweils definierten Aufgabenstellungen, um Transparenz über die fachliche Stringenz, den Ressourceneinsatz und den Beitrag der einzelnen Arbeitspakete zum Gesamtziel des Vorhabens herzustellen. An dieser Stelle kann bereits erwähnt werden, dass - über die im Antrag definierten Ergebnisse hinaus - im Projektverlauf zusätzliche Leistungen erbracht wurden, die den wissenschaftlichen und praktischen Mehrwert des Vorhabens signifikant erhöhen. Dazu zählen:

- eine eigenständige Hot/Semi/Cold-Spot-Methodik mit hoher Übertragbarkeit (Fraunhofer IML),
- zusätzliche multimodale Verkehrserhebungen zu Fußgänger- und Radverkehr inkl. Eco-Counter-Integration (UMI/USI),
- 7+ referierte Publikationen statt der geplanten fünf,
- ein praxisorientierter Wegweiser für On-Demand-Verkehre als eigenständiges Transferprodukt, sowie
- die Bearbeitung von Mobilitätshubs als zusätzliches Themenfeld im Parkraumkonzept (RBO).

Diese Mehrleistungen unterstreichen die Innovationskraft und den nachhaltigen Transferwert des Gesamtvorhabens.

2.3.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH

Die von der UMI erbrachten Arbeiten waren sowohl inhaltlich als auch methodisch zwingend erforderlich, um die verkehrs- und datenanalytischen Grundlagen des Projekts MoVeToLausitz zu schaffen. Die UMI verfügte als Konsortialführerin über die notwendigen Kompetenzen in der Analyse großer verkehrsbezogener Datensätze, im Aufbau datenbasierter Prognosemodelle sowie in der Entwicklung digitaler Werkzeuge für Verkehrs- und Besucherlenkung. Insbesondere die Erhebung und Modellierung von Verkehrsströmen, Parkraumnutzungen und Verlustzeiten sowie die Entwicklung der Prognosemodelle zielten unmittelbar auf die Kernfragestellungen des Projekts ab und ermöglichten eine datengestützte Ableitung operativer Handlungsempfehlungen.

Im Rahmen der Nachfrageanalysen zeigte sich, dass die ursprünglich geplante Auswertung der Mobilfunkdaten nach Verkehrsmodi (AP 4.3) methodisch nicht in der erforderlichen Qualität realisierbar war, da eine valide und robuste Modusdifferenzierung anhand der vorliegenden Daten nicht möglich war. Um dennoch eine belastbare und differenzierte Abbildung der Verkehrsstrukturen gewährleisten zu können, wurden zusätzlich Floating-Car-Daten (FCD) der INRIX Europe GmbH beschafft, harmonisiert und in die bestehenden Analysepipelines integriert. Die Kombination des eigenen [ui!]-FCD-Korpus mit den ergänzenden INRIX-Daten führte zu einer deutlichen Steigerung der Datendichte und -qualität, insbesondere in ländlichen Bereichen, und ermöglichte damit deutlich präzisere Verkehrs- und Parkraumanalysen.

Über die ursprünglich vorgesehenen Arbeiten hinaus erhob die UMI ergänzend Daten zu Fußgänger- und Radverkehrsströmen an ausgewählten Standorten. Diese multimodalen Erhebungen erweiterten das Verständnis saisonaler und tageszeitlicher Nachfragedynamiken erheblich und bildeten zugleich die Grundlage für die Entwicklung und das Training spezifischer Prognosemodelle für den nicht-motorisierten Verkehr. Damit wurde die modellbasierte Analyse des Mobilitätsverhaltens deutlich vertieft und ein wesentlicher Beitrag zur Operationalisierung einer ganzheitlichen, verkehrsmittelübergreifenden Besucher- und Verkehrssteuerung geleistet. Die Arbeiten der UMI waren somit nicht nur notwendig, um die wissenschaftlich-technischen Ziele des Vorhabens zu erreichen, sondern auch in ihrer erweiterten Ausgestaltung angemessen im Hinblick auf Umfang, Komplexität und Innovationsgrad der zu bearbeitenden Aufgaben.

2.3.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH

Die Leistungen der Urban Software Institute GmbH waren essenziell für die technische Umsetzung des Projekts und bildeten die Grundlage für den Aufbau einer funktionsfähigen touristischen Mobilitätsdatenplattform. Mit ihrer ausgewiesenen Expertise in Datenintegration, Plattformarchitekturen und Echtzeit-Datenverarbeitung verantwortete die USI zentrale technische Komponenten, darunter die Entwicklung und Implementierung der Daten- und Dienstintegration, die Ausgestaltung der Plattformarchitektur, die Einrichtung leistungsfähiger Konnektoren sowie die Realisierung der operativen Management- und Monitoring-Services. Diese Arbeiten waren notwendig, um die heterogenen Mobilitäts-, Sensor- und Kontextdaten der Partner zu bündeln, zu standardisieren und in hoher Qualität für Analyse-, Steuerungs- und Prognosedienste bereitzustellen.

Über den ursprünglich vorgesehenen Projektumfang hinaus entwickelte die USI zusätzliche Konnektoren zur Anbindung der Eco-Counter-Systeme, die erstmals eine direkte Integration von Fahrrad- und Fußgängerzählungen in die Touristische Mobilitätsserviceplattform ermöglichten. Durch die nahtlose Einbindung dieser zusätzlichen Datenquellen wurde nicht nur die Multimodalität der Plattform erheblich erweitert, sondern zugleich eine wesentliche Datenbasis geschaffen, auf deren Grundlage die UMI weiterführende, verkehrsmittelübergreifende Prognosemodelle für den Rad- und Fußverkehr trainieren konnte.

Umfang und Tiefe der USI-Arbeiten entsprechen damit nicht nur den hohen technischen Anforderungen an ein datenbasiertes Mobilitätssystem mit strengen Qualitäts-, Verfügbarkeits- und Sicherheitsstandards, sondern übertreffen diese in Teilen durch die zusätzlichen Entwicklungen. Die geleisteten Arbeiten waren somit sowohl notwendig als auch in ihrer erweiterten Ausgestaltung in hohem Maße angemessen und haben entscheidend zur Leistungsfähigkeit der Gesamtplattform beigetragen.

2.3.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)

Fachgebiet Regionalplanung

Die von BTU-RP erbrachten Leistungen entsprechen den im Projektantrag vorgesehenen Arbeiten. Die qualitative Bedarfsanalyse zu Alltagsmobilität im Rahmen von Fokusgruppen (AP 5.2) wurde wie geplant umgesetzt. Im Zuge der wissenschaftlichen Vorbereitung und auf Basis demografischer Rahmenbedingungen erfolgte eine inhaltliche Fokussierung auf Senioren als zentrale

Personen- bzw. Zielgruppe für On-Demand-Verkehre in ländlichen Räumen. Die Arbeitspakete wurden zielgerichtet und in angemessenem Umfang bearbeitet; eine Anpassung der Projektziele oder der Einsatz zusätzlicher Ressourcen war nicht erforderlich.

Fachgebiet Energiewirtschaft

Das im Arbeitspaket 4.3 geplante Laborexperiment zur Ermittlung von Zahlungsbereitschaften in der Tourismusmobilität konnte nicht umgesetzt werden. Vorgesehen war die Durchführung eines VR-basierten Experiments in der VR-Cave der BTU, um Primärdaten zu Präferenzen und Zahlungsbereitschaften zu generieren und diese mit bestehenden Datensätzen zu touristischen Reisekosten zu verknüpfen. Aufgrund von Personalengpässen am Lehrstuhl ABWL (BTU Sachsendorf) sowie eines Personalwechsels im Fachgebiet BTU-EE war die technische Betreuung der VR-Cave jedoch nicht gewährleistet. Um die wissenschaftlichen Zielsetzungen dennoch weiterzuführen, erfolgte eine methodische Anpassung: Die Analyse wurde durch eine vertiefte Literatur- und Sekundärdatenrecherche ersetzt, sodass die zentralen Fragestellungen des Arbeitspakets weiterhin bearbeitet werden konnten.

Alle übrigen Arbeiten wurden wie im Projektantrag vorgesehen umgesetzt. Darüber hinaus wurden zusätzliche wissenschaftliche Beiträge erbracht, insbesondere durch themenverwandte Masterarbeiten. Diese umfassten unter anderem detaillierte Untersuchungen zu Geschäfts-, Betreiber- und Finanzierungsmodellen von On-Demand-Verkehren (AP 2.1) sowie eine Analyse der Hauspreisentwicklung im Umfeld von ÖPNV-Stationen (AP 4.4). Damit wurden mehrere Arbeitspakete über den ursprünglichen Projektumfang hinaus vertieft.

Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik

Die vom Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik erbrachten Leistungen entsprechen vollständig den im Projektantrag vorgesehenen Arbeiten. Sämtliche Arbeitspakete wurden wie geplant umgesetzt und leisteten einen notwendigen und angemessenen Beitrag zur Erreichung der Projektziele

2.3.4 Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)

Die vom Fraunhofer IVI erbrachten Arbeiten waren sowohl inhaltlich als auch methodisch notwendig, um die im Projekt MoVeToLausitz adressierten Fragestellungen zur Integration autonomer Fahrzeuge in On-Demand-Verkehre sowie zur Etablierung souveräner Datenräume fundiert bearbeiten zu können.

Das Fraunhofer IVI verfügte als einziger Projektpartner über die erforderliche Expertise im Bereich autonomes Fahren hinsichtlich der Analyse und Spezifikation von Betriebsbereichen für fahrerlose Fahrzeuge. Ein zentraler Arbeitsschwerpunkt lag in der Entwicklung einer Methodik zum systematischen Abgleich zwischen fahrerseitigen Anforderungen (Operational Design Domain, ODD) und den tatsächlichen Umgebungsbedingungen potenzieller Bedienegebiete (Operational Domain, OD). Hierfür wurden standardisierte Taxonomien gemäß ISO 34503 sowie Datenformate nach ASAM OpenODD herangezogen und in einem prototypischen Funktionsmuster für die Untersuchungsregionen Burg/Vetschau und Senftenberg implementiert.

Die entwickelten Verfahren und Blaupausen ermöglichen es Flottenbetreibern und Aufgabenträgern, bereits in frühen Planungsphasen die Passfähigkeit zwischen vorgesehenen Mobilitätskonzepten und dem aktuellen technischen Stand autonomer Fahrzeuge zu bewerten.

Darüber hinaus wirkte das Fraunhofer IVI maßgeblich am Aufbau des projektinternen Datenraums mit. Aufbauend auf den Empfehlungen der International Data Spaces Association (IDSA) und des Data Spaces Support Centre (DSSC) wurden Konzepte zur Spezifikation von Datenprodukten erarbeitet, die über reine Datensätze hinausgehen und Metadaten, Nutzungsbedingungen, Qualitätsangaben sowie Lizenzinformationen umfassen. Die testweise Anbindung an Mobilthek und Mobility Data Space wurde erfolgreich implementiert, wobei unter anderem ODI-Matrizen von T-Systems International und Floating-Car-Daten von INRIX als Datenprodukte veröffentlicht wurden.

Die geleisteten Arbeiten waren somit nicht nur notwendig zur Erreichung der Projektziele, sondern in ihrer erweiterten Ausgestaltung auch angemessen im Hinblick auf Umfang, Komplexität und Innovationsgrad der bearbeiteten Aufgabenstellungen.

Fraunhofer Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt (IML)

Die geleisteten Arbeiten des Fraunhofer IML kommen überein mit den im Projektantrag geplanten Arbeiten. Mit der entwickelten Methodik zur Definition von Hot / Semi und Cold Spots (AP 3) erfolgte zudem eine Mehrarbeit, die nicht im Projektantrag vorgesehen war, aber von großer Relevanz für die erfolgreiche Bearbeitung des Themas war. Es wurden alle zur Projektzielerreichung notwendigen Tätigkeiten und Arbeitspakete erfolgreich durchgeführt und es wurden keine zusätzlichen Ressourcen für das Projekt benötigt.

2.3.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH

Die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH hat die im Projektantrag vorgesehenen Aufgaben vollständig umgesetzt. Darüber hinaus wurde mit der Bearbeitung der Kapitel zu Mobilitätshubs im Rahmen des Parkraumkonzeptes ein zusätzlicher Beitrag geleistet, der ursprünglich nicht eingeplant war, sich jedoch als wesentlich für die erfolgreiche Bearbeitung des Themas erwiesen hat. Alle für die Zielerreichung erforderlichen Arbeitspakete konnten erfolgreich abgeschlossen werden, ohne dass zusätzliche Ressourcen in Anspruch genommen werden mussten.

2.4 Voraussichtlicher Nutzen / Verwertbarkeit der Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt wird dargestellt, in welchem Umfang die im Projekt MoVeToLausitz erzielten Ergebnisse einen nachhaltigen Mehrwert für die Region sowie für vergleichbare ländlich-touristische Räume schaffen können. Dabei werden sowohl die unmittelbaren fachlichen und betrieblichen Nutzenpotenziale als auch die Perspektiven für eine mittel- bis langfristige Verwertung der entwickelten Konzepte, Datenprodukte, Modelle und technischen Komponenten analysiert. Die Betrachtung erfolgt partnerbezogen und zeigt auf, in welchen Bereichen die Projektergebnisse bereits konkrete Anwendung finden oder künftig anschlussfähig weitergeführt werden können.

2.4.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH

Die UMI plant, die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten datenbasierten Analyse- und Prognosekomponenten über die Projektlaufzeit hinaus zu produktisieren und gemeinsam mit der USI in ein intelligentes digitales Parkleitsystem für das Lausitzer Seenland und den Spreewald zu überführen. Aufbauend auf den im Projekt entwickelten Datenmodellen, Datalabs, Analysepipelines und Prognosediensten sollen die technischen Bausteine im Jahr 2026 produktisiert und für den operativen Einsatz ausgerollt und in kommunale Entscheidungs- und Steuerungsprozesse integriert werden. Der entwickelte Leitfaden zur datenbasierten Besucherlenkung stellt dabei ein zentrales Instrument für die Verwertung der Projektergebnisse dar. Er unterstützt die Kommunen und Regionen bei der Übertragung der im Projekt erprobten Ansätze und bietet eine strukturierte Vorgehensweise nach einem Vier-Phasen-Modell.

Darüber hinaus beabsichtigt die UMI, die erarbeiteten Methoden und Dienste, insbesondere FCD-Analysen, Nachfrageprognosen, Parkraummodelle sowie multimodale Besucherlenkungslogiken, auch in weiteren touristisch geprägten Regionen in Deutschland und Österreich zu etablieren. Die im Projekt geschaffene Systematik ermöglicht eine Übertragbarkeit auf vergleichbare ländlich-touristische Räume und bietet damit ein erhebliches Markt- und Skalierungspotenzial.

Im Rahmen der gemeinsamen Produktstrategie mit der USI übernimmt die UMI zukünftig die Verantwortung für alle analytischen und datenwissenschaftlichen Komponenten, einschließlich Datenauswertung, Modellierung, Visualisierung und Prognose. Damit bildet sie den zentralen Baustein für datengetriebene Steuerungs- und Planungsprozesse innerhalb des künftigen Gesamtsystems.

2.4.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH

Die USI wird die im Projekt MoVeToLausitz entwickelte Plattformarchitektur, die Konnektorenlandschaft und die operativen Dienste in eine produktreife Systemlösung überführen und gemeinsam mit der UMI für den Einsatz in touristischen Regionen weiterentwickeln. Aufbauend auf den im Projekt realisierten Integrationsmechanismen, Management-Services, Monitoring-Komponenten sowie den zusätzlichen Eco-Counter-Konnektoren wird die USI insbesondere die plattformseitigen Module weiterführen, standardisieren und für den flächendeckenden Einsatz qualifizieren.

Im Zusammenspiel mit den Analyse-, Datalab- und Prognosekomponenten der UMI bildet die USI damit die technische Grundlage für ein skalierbares Parkleit- und Mobilitätsinformationssystem, das zunächst im Lausitzer Seenland und im Spreewald ausgerollt und anschließend als übertragbare Lösung weiteren deutschen und österreichischen Kommunen angeboten werden soll. Durch die modulare und mandantenfähige Ausgestaltung der Plattform verfügt die USI über eine solide Basis, um die in MoVeToLausitz entwickelten Technologien nachhaltig zu verwerten und in verschiedene digitale Mobilitäts-, Tourismus- und Smart-Region-Kontexte einzubetten.

2.4.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)

Fachgebiet Regionalplanung

Die im Projekt erarbeiteten Ergebnisse von BTU-RP sind in mehrfacher Hinsicht wissenschaftlich und praktisch verwertbar. Eine zentrale wissenschaftliche Verwertung stellt das im Rahmen von AP 3 entstandene Working Paper zu Leitstrategien nachhaltiger Mobilität im ländlichen Tourismus dar, das über die Schriftenreihe transform des Instituts für Stadtplanung der BTU veröffentlicht wurde. Es dient als Grundlage für weiterführende Forschung zu touristischer Mobilität in ländlichen Räumen dient.

Darüber hinaus ist eine weitere wissenschaftliche Publikation geplant, insbesondere auf Basis der Arbeiten aus den Arbeitspaketen AP 3 und AP 5.1 zur touristischen Mobilität und den Mobilitätsbedarfen in ländlichen strukturschwachen Tourismusregionen. Die qualitativen Ergebnisse aus AP 5.3, insbesondere aus den Fokusgruppen mit älteren Menschen zu On-Demand-Verkehren, liefern darüber hinaus neue Erkenntnisse zur Akzeptanz und Nutzung On-Demand-Angebote im Kontext des demografischen Wandels und sind für die Mobilitätsforschung anschlussfähig.

Neben der wissenschaftlichen Verwertung besitzen die Ergebnisse eine Relevanz für Planung und Praxis. Die gewonnenen Erkenntnisse können von Kommunen, Tourismusverbänden und Verkehrsunternehmen genutzt werden, um nachhaltige Mobilitätsangebote (im Tourismus) zielgruppengerecht weiterzuentwickeln. Zudem bilden eine Grundlage für weitere Forschungs- und Transferprojekte zur nachhaltigen Mobilität im ländlichen Raum.

Fachgebiet Energiewirtschaft (BTU-EE)

Die BTU-EE plant, die Arbeiten an einer wissenschaftlichen Publikation zum Einfluss von ÖPNV-Stationen auf die Hotelpreisentwicklung fortzuführen. Darüber hinaus können die im Projekt erarbeiteten Ergebnisse und Methodiken in zukünftige Lehrveranstaltungen integriert werden.

Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik

Aufbauend auf den im Projekt entwickelten Modellen und Algorithmen, plant BTU-DM eine wissenschaftliche Veröffentlichung zu Kombinatorischen Optimierungsmethoden im On-Demand-Verkehr für den ländlichen Raum. Motiviert durch im Projekt entstandene Fragestellungen, wird momentan eine Masterarbeit zur algorithmischen Routenrekonstruktion anhand von Verkehrssensordaten abgeschlossen. Ebenfalls im Kontext des Projektes entstehen zwei weitere Abschlussarbeiten zur algorithmischen Routensuche mit speziellen Nebenbedingungen. BTU-DM wird die Forschung zu diesen Fragestellungen aktiv weiterführen und plant entsprechende wissenschaftliche Publikationen. Weiterhin befördern die im vorliegenden Projekt erzielten praktischen Erkenntnisse zu Verkehrsdaten auch andere Projekte des Lehrstuhls, bei denen es beispielsweise um die Optimierung von Fahrradrouten in Verkehrsnetzen mit Lichtsignalanlagen handelt. Auch eher grundlagenorientierte Fragestellungen zum Finden von Hamiltonwegen in speziellen Graphenklassen wurde durch die Arbeit an diesem Projekt befruchtet. Weiterhin gehen die entwickelten Modelle und algorithmischen Ansätze in mathematische Lehrveranstaltungen der Arbeitsgruppe ein (Vorlesung Verkehrsoptimierung).

2.4.4 Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)

Wissenschaftliche Verwertung: Die entwickelte Methodik zum Abgleich von ODD und OD sowie die prototypische Implementierung eines Funktionsmusters zur Generierung von SOLL-ODD bilden eine fundierte Grundlage für weiterführende Forschungsarbeiten im Bereich der Betriebsbereichsanalyse autonomer Fahrzeuge. Die Erkenntnisse fließen in laufende und zukünftige Forschungsprojekte des Fraunhofer IVI ein, insbesondere in Vorhaben zur Entwicklung von Softwarewerkzeugen für die automatisierte ODD/OD-Kompatibilitätsprüfung.

Wirtschaftliche Verwertung: Das Fraunhofer IVI beabsichtigt, die entwickelten Analyseverfahren zu Beratungs- und Softwareanwendungen im Rahmen von Industrieprojekten weiterzuentwickeln. Zielgruppe sind Verkehrsunternehmen, Aufgabenträger und Kommunen, die autonome Fahrzeuge in ihre Mobilitätsangebote integrieren möchten und hierfür eine fundierte Bewertung der Eignung ihrer Bedienegebiete benötigen. Die im Projekt gewonnenen Erfahrungen zur Datenraumintegration und Datenproduktspezifikation stärken zudem die Positionierung des Fraunhofer IVI als Kompetenzpartner für souveräne Mobilitätsdatenräume.

Transfer und Übertragbarkeit: Die erarbeiteten Konzepte und Werkzeuge sind grundsätzlich auf andere ländlich-touristische Regionen mit vergleichbaren Mobilitätsherausforderungen übertragbar. Der im Rahmen des Wegweisers dokumentierte methodische Ansatz zur Ableitung von SOLL-ODD aus Realbedingungen kann von Flottenbetreibern bundesweit für Markterkundungen und die Spezifikation von Anforderungen in Ausschreibungen genutzt werden.

Die testweise implementierte Anbindung an Mobilithek und Mobility Data Space demonstriert zudem die praktische Umsetzbarkeit datenraumkonformer Datenbereitstellung und kann als Referenz für vergleichbare Vorhaben dienen.

Fraunhofer Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt (IML)

Das Fraunhofer IML kann voraussichtlich insbesondere aus der Hot / Semi / Cold Spot Analyse und der zugehörigen erstellten Methodik einen Nutzen ziehen, da das Thema eine hohe Übertragbarkeit (bei angepassten Werten) aufweist. Zudem lässt sich feststellen, dass das Thema aufgrund der Overtourism-Debatte sowie Verkehrskonflikten an stark frequentierten Orten von hoher Bedeutung ist. Es wird angestrebt, die Methodik und Analyse in zukünftigen Vorhaben weiterhin anzuwenden und die Methodik ggf. zu optimieren (je nach Datenlage, siehe Erfolgskontrollbericht). Wirtschaftliche Verwertungsperspektiven und -potenziale werden darüber hinaus im Zuge zukünftiger Aktivitäten geprüft.

2.4.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH

Der im Projekt entwickelte Wegweiser für moderne Bedarfsverkehre, an dem die RBO Regionalbus Ostbayern GmbH maßgeblich mitgewirkt hat, bietet Kommunen, Verkehrsunternehmen und Aufgabenträgern ein praxisnahes Instrument zur Einführung und Optimierung von (autonomen) On-Demand-Verkehren. Er verbindet theoretische Grundlagen mit erprobten Praxiserfahrungen, ist unmittelbar anwendbar und ermöglicht mittelfristig Effizienz- und Kostenvorteile gegenüber klassischen Beratungsansätzen. Durch klare Handlungsempfehlungen profitieren Kommunen,

Betreiber, Industrie und letztlich auch Bürgerinnen und Bürger. Über Fachveranstaltungen, Netzwerke und digitale Plattformen wird der Wegweiser verbreitet und weiterentwickelt, sodass er langfristig die Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Innovationskraft im Mobilitätssektor stärkt.

2.5 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens an anderer Stelle

Im folgenden Abschnitt wird dargestellt, in welchen Bereichen das Vorhaben MoVeToLausitz über den unmittelbaren Projektkontext hinaus Fortschritte erzielt hat. Dabei werden sowohl fachliche Weiterentwicklungen als auch institutionelle und methodische Erkenntnisse betrachtet, die in anderen Projekten, Regionen oder Forschungszusammenhängen Wirkung entfalten. Der Abschnitt zeigt somit auf, wie die im Projekt gewonnenen Ansätze bereits außerhalb des eigenen Arbeitsprogramms aufgegriffen wurden oder künftig als Impulsgeber für weiterführende Entwicklungen dienen können.

2.5.1 [ui!] Urban Mobility Innovations GmbH

Die UMI konnte die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Methoden und technischen Komponenten bereits während der Projektlaufzeit in weitere Forschungs-, Entwicklungs- und Umsetzungszusammenhänge einbringen. Die im Projekt erarbeitete Systematik zur Analyse und Prognose touristischer Verkehrs- und Besucherströme wurde in mehreren kommunalen und regionalen Beratungsprozessen aufgegriffen und diente dort als methodische Grundlage für erste Übertragungsüberlegungen auf andere ländlich-touristische Räume. Darüber hinaus flossen einzelne technische Bausteine – insbesondere die im Projekt optimierten FCD-Analysepipelines, die Modelle zur Parkraumprognose sowie die integrierten multimodalen Messdatensätze – in laufende interne Entwicklungsarbeiten ein, unter anderem zur Weiterentwicklung generischer Prognosedienste für Parkraum, Querschnittsverkehre und saisonale Auslastungsmuster.

Zudem konnte die UMI im Rahmen anderer Projekte erste Synergien nutzen, indem Erkenntnisse aus der Besucherlenkung und den multimodalen Nachfrageanalysen in thematisch verwandte Vorhaben (z. B. datengetriebene Verkehrsplanung, kommunale Mobilitätsstrategien oder Parkraumdigitalisierung) eingebunden wurden. Die Arbeiten aus MoVeToLausitz lieferten dort wichtige Impulse für die Ausgestaltung datenbasierter Steuerungslogiken sowie für die Modellierung von saisonalen Mobilitätsverläufen in ländlich geprägten Regionen. Damit leistet die UMI bereits über das Vorhaben hinaus einen Beitrag zur Weiterentwicklung datengetriebener Mobilitätslösungen im touristischen Kontext und stärkt zugleich die Anschlussfähigkeit der Projektergebnisse für zukünftige Anwendungen.

2.5.2 [ui!] Urban Software Institute GmbH

Die USI konnte im Rahmen von MoVeToLausitz erzielte technische Fortschritte und methodische Weiterentwicklungen bereits während der Projektlaufzeit in andere Projekte, Plattformkontexte und Entwicklungsstränge überführen. Die im Projekt erarbeiteten Komponenten zur Daten- und Dienstintegration, die Weiterentwicklung der offenen Plattformarchitektur sowie die neu geschaffenen Konnektoren – insbesondere zur Einbindung von Eco-Counter-Systemen – wurden in mehrere interne und externe Anwendungsszenarien übertragen und dort erfolgreich erprobt.

Darüber hinaus flossen Erkenntnisse und Softwarekomponenten aus MoVeToLausitz in die Weiterentwicklung generischer Schnittstellenstandards und Integrationsmechanismen ein, die USI in weiteren Smart-Region- und Mobilitätsplattformprojekten unterstützt. Insbesondere die Erfahrungen in der föderierten Datenraum-Integration, der mandantenfähigen Bereitstellung kommunaler Mobilitätsdaten sowie der Echtzeit-Datenverarbeitung konnten in verwandte Vorhaben eingebracht werden, wodurch Synergien zwischen Forschung, Produktentwicklung und operativer Umsetzung entstanden. Die im Projekt gewonnenen Ergebnisse – etwa zu Datenharmonisierung, Plattformbetrieb, Monitoring und API-Strukturen – stärken damit die Anschlussfähigkeit der USI-Technologie in anderen Regionen und fördern die Skalierung hin zu interoperablen, standardisierten Plattformlösungen. Auf diese Weise wirkt MoVeToLausitz über das Projekt hinaus als Impulsgeber für die Weiterentwicklung technischer Grundbausteine, die künftig in breiter angelegten Mobilitäts-, Tourismus- und Smart-City-Anwendungen genutzt werden können.

2.5.3 Brandenburgisch Technische Universität Cottbus Senftenberg (BTU)

Fachgebiet Regionalplanung

Für die Bearbeitung der Arbeitspakete von BTU-RP wurde auf den aktuellen Stand der einschlägigen Fachliteratur zurückgegriffen. Im Projektzeitraum sind keine relevanten externen Forschungs- und Entwicklungsergebnisse bekannt geworden, die direkten Einfluss auf die Durchführung oder Ausrichtung des Vorhabens hatten. Insbesondere lagen für das Untersuchungsgebiet keine vergleichbaren externen Daten zum Mobilitätsverhalten von Touristen und der lokalen Bevölkerung vor. Vor diesem Hintergrund war die im Projekt durchgeführte eigenständige empirische Erhebung erforderlich und schließt eine bestehende Daten- bzw. Forschungslücke.

Fachgebiet Energiewirtschaft (BTU-EE)

Für die Bearbeitung der Arbeitspakete wurde auf den aktuellen Stand der Fachliteratur zurückgegriffen. Es sind im Projektzeitraum keine relevanten externen Ergebnisse veröffentlicht worden, die direkten Einfluss auf das Vorhaben der BTU-EE hatten.

Fachgebiet Diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik

Für die Arbeiten im Projekt wurde von BTU-DM die aktuelle Fachliteratur und passende Softwarepakete eingesetzt. Das Gebiet des On-Demand Verkehrs wird aktiv in der Fachliteratur diskutiert, allerdings gilt das Interesse dabei weniger konkreten, mathematisch fundierten Modellen und Algorithmen, die auf das Finden von zugehörigen Optimallösungen ausgerichtet sind. Im Projektzeitraum sind keine relevanten externen Ergebnisse veröffentlicht worden, die direkten Einfluss auf die Untersuchungen von BTU-DM hatten.

2.5.4 Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)

Es wurden mehrere relevante externe Entwicklungen bekannt, die Einfluss auf die Arbeiten des Fraunhofer IVI im Projekt hatten und in die methodischen Ansätze integriert wurden.

Standardisierungsentwicklungen: Die fortschreitende Standardisierung im Bereich autonomes Fahren und Datenräume wurde kontinuierlich verfolgt und in die Projektarbeiten einbezogen.

Insbesondere die Weiterentwicklung des Dataspace Protocol durch die International Data Spaces Association (IDSA), dessen Version 2025-1 zur ISO-Standardisierung eingereicht wird, sowie die Veröffentlichung des DSSC Blueprint v2.0 durch das Data Spaces Support Centre boten wichtige Orientierungspunkte für die Konzeption der Datenprodukte. Die im Rahmen von ASAM OpenODD standardisierten Datenformate für den maschinenlesbaren Austausch von ODD-Definitionen wurden als technische Grundlage für das entwickelte Funktionsmuster herangezogen.

Regulatorische Entwicklungen: Der bundeseinheitliche Begutachtungsleitfaden für Betriebsbereichsgenehmigungen autonomer Fahrzeuge, der die zuständigen Behörden bei der Bewertung von Anträgen unterstützt, wurde als relevanter Rahmen für die entwickelten Analysemethoden berücksichtigt. Die Anforderungen aus der Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs- und Betriebsverordnung (AFGBV) flossen in die Konzeption der ODD/OD-Abgleichsverfahren ein.

Transfer in andere Kontexte: Die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Methoden und Erkenntnisse wurden bereits während der Projektlaufzeit in weitere Forschungs- und Entwicklungszusammenhänge des Fraunhofer IVI eingebracht. Insbesondere die Erfahrungen zur Betriebsbereichsanalyse und zur Datenraumintegration fließen in laufende Vorhaben zur Weiterentwicklung von Monitoringlösungen für autonome Fahrzeugflotten sowie in Beratungsprojekte für Verkehrsunternehmen ein. Damit leistet das Fraunhofer IVI über das Projekt hinaus einen Beitrag zur Weiterentwicklung datengestützter Planungsinstrumente für die Integration autonomer Fahrzeuge in den ÖPNV.

Fraunhofer Projektzentrum Verkehr, Mobilität, Umwelt (IML)

Im Berichtszeitraum sind keine relevanten F&E-Ergebnisse von dritter Seite bekannt geworden, die Einfluss auf die Durchführung des Vorhabens des Fraunhofer IML hatten. Fortlaufende Recherchen im Projektzeitraum zeigten, dass es keine ähnlichen Definitionen im Bereich der Hot und Cold Spot Analyse gibt, weshalb eine eigene Definition notwendig war.

2.5.5 RBO Regionalbus Ostbayern GmbH

Während des Berichtszeitraums sind keine relevanten F&E-Ergebnisse an anderer Stelle bekannt geworden, die die Durchführung des Vorhabens der RBO Regionalbus Ostbayern GmbH beeinflusst hätten. Fortlaufende Recherchen zeigten zudem, dass es bislang keine vergleichbaren Leitfäden für On-Demand-Verkehre in der Lausitz gibt, sodass eine eigene, projektspezifische Ausarbeitung der Region einen Mehrwert liefern kann.

2.6 Veröffentlichungen der Ergebnisse

Die gesamte Liste der im Projekt MoVeToLausitz erzielten Ergebnisse in Form von Vorträgen, Systemvorführungen, Messeauftritten als auch Publikationen ist nachfolgend dargestellt:

Publikationen & Veröffentlichungen:

- Optimal Bicycle Routes with Few Signal Stops, 2023, 23rd Symposium on Algorithmic Approaches for Transportation Modelling, Optimization, and Systems (ATMOS 2023)
- Computing Hamiltonian Paths with Partial Order Restrictions, Feb. 25, ACM Transactions on Computation Theory
- A Graph Width Perspective on Partially Ordered Hamiltonian Paths, Feb. 25, Extended Abstract für Workshop on Graphtheoretic Concepts in Computer Science (WG 2025)
- A Graph Width Perspective on Partially Ordered Hamiltonian Paths Part I, Jun. 25, Journal of Computer and System Sciences
- A Graph Width Perspective on Partially Ordered Hamiltonian Paths Part II, Jun. 25, Journal of Computer and System Sciences
- Leitstrategien nachhaltiger Mobilität im ländlichen Tourismus. Handlungsansätze in der Lausitz am Beispiel des Spreewaldes und des Lausitzer Seenlandes, Okt. 25, Transform (Schriftenreihe Institut für Stadtplanung, BTU)
- Bike vs. Bus?! Challenges for Sustainable Touristic Mobility in structurally vulnerable, rural Tourism Regions, geplant in Frontiers in Sustainable Tourism
- Lausitz On-Demand - Wegweiser für moderne Bedarfsverkehre, 2025, https://www.move-to-lausitz.de/images/Downloads/MoVeToLausitz_ODV_Wegweiser.pdf
- Leitfaden für datenbasierte Besucherlenkung und nachhaltige Mobilität in ländlichen Tourismusregione, MoVeToLausitz Homepage ab März 2026
- Möglichkeiten digitale Verkehrs- und Besucherlenkung Senftenberg / Lausitzer Seenland, MoVeToLausitz Homepage ab März 2026
- Möglichkeiten digitale Verkehrs- und Besucherlenkung Burg / Spreewald, MoVeToLausitz Homepage ab März 2026

Fachveranstaltungen, Vorträge und Auftritte:

- Konferenz Zukunftsstadt „Stadt-Land-Zukunft“ 2024 in Berlin
- Workshop „Smart Mobil – Wohin geht die Fahrt?“
- Inputbeitrag: Inhalte aus MoVeToLausitz, Olaf Bender, Urban Mobility Innovations GmbH
- innocam.NRW
- Best-Practice-Beispiel für nachhaltige, datengetriebene Mobilitätslösungen, Urban Mobility Innovations GmbH
- Smart City Convention 2023, Projektvorstellung MoVeToLausitz, Urban Mobility Innovations GmbH

- Smart City Convention 2024, Projektvorstellung MoVeToLausitz, Urban Mobility Innovations GmbH
- Smart City Expo Barcelona, 2023, Projektvorstellung MoVeToLausitz, Urban Software Institute GmbH
- Smart City Expo Barcelona, 2024, Projektvorstellung MoVeToLausitz Urban Software Institute GmbH
- [ui!] Flurfunkt, Projektvorstellung MoVeToLausitz, 2023
- Tagung Neue Kulturgeographie, Halle, 27. Januar 2023, Jan Nowakowski & Henk Wiechers, Klimakrise im Lausitzer Seenland – Nachhaltigkeitsverständnisse und Perspektiven touristischer Mobilität in einer touristischen (ehemaligen) Bergbauregion
- PhD Course on Behavioral Economics, Kopenhagen/Dänemark, Juni 2023, Sandra Soult, Behavioral Response of Truck Drivers on extreme Fluctuations in Gasoline Prices – Findings from a Field Study in Germany
- Deutscher Kongress für Geographie, Frankfurt am Main, 20. September 2023, Jan Nowakowski & Henk Wiechers, Verkehrswende touristischer Mobilität in ländlichen Tourismusregionen der Lausitz
- Workshop Optimierung (WSOPT), Burg Spreewald, März 2024, Fabienne Ratajczak, k-Component Spanning Forests with Multiple Weight Functions
- Winter School on Credence Goods, Incentives and Behavior, Innsbruck/Österreich, 11. März 2024, Sandra Soult, Make More With Less – Behavioral Feedback of Employees to Extreme Price Shoc
- International Geographical Congress, Dublin/Irland, 29. August 2024, Jan Nowakowski, Transformation of tourism mobility in rural tourism regions of Lusatia (Germany)
- DOKORP, Dortmund, 11. Februar 2025, Jan Nowakowski & Henk Wiechers, Mobilitätsarmut und Mobilität auf Abruf: Eine Analyse der sozialen Implikationen von On-Demand-Verkehren
- The mFUND Workshop Series Driven By Data, 27. März 2025, Sandra Soult, Intelligent Paths, Smart Destinations – Creating Smart and Sustainable Tourism in Europe
- Veranstaltung: 35. Eichstätter Tourismusgespräche (19.06.2025), Vortrag: Fraunhofer IML, Carolin Altena, Titel: Digitalgestützte und nachhaltige Mobilität im Tourismuskontext
- Veranstaltung: Internationale Konferenz über nachhaltigen Nahverkehr in Städten mit touristischen Zielen an der SRH Hochschule (05.06.2025), Vortrag: Fraunhofer IML

Studentische Arbeiten:

- **Organisation:** Urban Mobility Innovations GmbH
Art der Arbeit: Bachelorarbeit
Titel: Development of an interactive user interface for visitor guidance in tourism regions
Autor: Abd Elrazek Zoubi
 Abgabedatum: 25.05.2025

- **Organisation:** Urban Mobility Innovations GmbH
 Art der Arbeit: Masterarbeit
Titel: "Entwicklung eines KI-gestützten, prognosebasierten Parkleitsystems mit intelligentem Fahrzeug Routing für das Lausitzer Seenland"
Autor: Lukas Hautzinger
 Abgabedatum: 05.12.2025
- **Organisation:** BTU-EE
 Art der Arbeit: Masterarbeit
Titel: The Impacts of Newly Established public transport stops on house prices in Brandenburg: A spatial and econometric analysis
Autor: Shashikanth Yadav Peddagolla
 Abgabedatum: 04.08.2025
- **Organisation:** BTU-EE
 Art der Arbeit: Masterarbeit
Titel: Analyse und Bewertung der Geschäftsmodelle von Anbietern von On-Demand-Verkehr in Deutschland unter Berücksichtigung sozial-innovativer Kriterien
Autor: Esther Heidi Stegemann
 Abgabedatum: 08.10.2024
- **Organisation:** BTU-RP
Art der Arbeit: Bachelorarbeit
Titel: Touristische Points of Interest: Definition und Identifikation am Lausitzer Seenland und im Spreewald
Autor: Alexandra Klimow
 Abgabedatum: 24.02.2025

Literatur

- [1] seenluft24, „Senftenberg plant Zukunft des Bahnhofsquartiers – Bürgerbeteiligung gefragt,“ 22.04.2024. [Online]. Available: [seenluft24.de](https://www.seenluft24.de). [Zugriff am 14.12.2024].
- [2] Verkehrsgesellschaft Oberspreewald-Lausitz mbH, „Kommunalisierung im ÖPNV kann starten,“ [Online]. Available: <https://www.vgosl.de/aktuelles/kommunalisierung-im-oepnv-kann-starten>. [Zugriff am 12.12.2024].
- [3] seenluft24, „Neue Weichen für den Busverkehr in Oberspreewald-Lausitz,“ 20.06.2024. [Online]. Available: <https://www.seenluft24.de/neue-weichen-fuer-den-busverkehr-in-oberspreewald-lausitz/>. [Zugriff am 12.12.2024].
- [4] Verkehrsgesellschaft Oberspreewald-Lausitz mbH, „Ticketkauf im Bus jetzt auch bargeldlos möglich,“ [Online]. Available: <https://www.vgosl.de/aktuelles/ticketkauf-im-bus-jetzt-auch-bargeldlos-moeglich>. [Zugriff am 12.12.2024].
- [5] Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH (VBB), „Verbundbericht 2023: Daten der Verkehrsgesellschaften,“ Berlin, 2023.
- [6] VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH, „Fortschreibung des Nahverkehrsplans 2025 bis 2035 für den kommunalen ÖPNV im Landkreis Oberspreewald-Lausitz,“ Nahverkehrsplan, 2024.
- [7] Landkreis Spree-Neiße, „Fortschreibung des Nahverkehrsplanes für den übrigen ÖPNV des Landkreises Spree-Neiße für den Zeitraum 01.01.2018 bis 31.12.2022,“ Landkreis Spree-Neiße (optional, z. B. Sitz der Verwaltung), 2018.
- [8] Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg (MIL), „Korridoruntersuchung Regionalverkehr Brandenburg: Steckbriefe Korridore A bis I,“ Potsdam, 2020.
- [9] SPV Spreeplan Verkehr GmbH, „Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg Stationsbefragung,“ 2022. [Online]. Available: <https://unternehmen.vbb.de/vbb-themen/stationsbefragung>. [Zugriff am 07.11.2025].
- [10] Land Brandenburg, „Einführung technischer Regelwerke für das Straßenwesen im Land Brandenburg – Straßenverkehrsprognose 2030,“ Bde. %1 von %2ABl./20, Nr. 19, , p. S. 447, 2020.

- [11] Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV) Brandenburg, „Ämter, Verbandsgemeinden und amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg: Bevölkerungsvorausschätzung 2020 bis 2030. Berichte der Raumbewertung,“ Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg, 2020.
- [12] M. f. I. u. L. d. L. B. (MIL) und V. V. B.-B. GmbH, „Landesnahverkehrsplan 2023-2027,“ Potsdam / Berlin, 2023.
- [13] M. a. O. J. W. Valentin, „The value of location for urban hotels,“ *Cornell Hospitality Quarterly*, Bd. 60, Nr. 1, pp. 5-24, 2019.
- [14] I. P. a. G. G. a. C. M. B. a. S. F. oler, „Algarve hotel price determinants: A hedonic pricing model,“ *Tourism Management*, pp. 311 - 321, 2019.
- [15] J. a. J. S. a. K. S. a. K. S. J. Kim, „Why are hotel room prices different? Exploring spatially varying relationships between room price and hotel attributes,“ *Journal of Business Research*, Bd. 107, pp. 118-129, 2020.
- [16] H. a. Z. J. a. L. S. a. C. S. a. Z. J. Zhang, „Modeling hotel room price with geographically weighted regression,“ *International Journal of Hospitality Management*, Bd. 30, Nr. 4, pp. 1036-1043, 2011.
- [17] J. a. P. Balaguer, „Relationship between spatial agglomeration and hotel prices. Evidence from business and tourism consumers,“ *Tourism Management*, Bd. 36, pp. 391 - 400, 2013.
- [18] M. a. G. I. H. a. N. S. Arzaghi, „Clustering and hotel room prices in Dubai,“ *Tourism Economics*, Bd. 29, Nr. 1, pp. 116-136, 2023.
- [19] G. a. P. L. N. a. C.-M. E. Sanchez-Lozano, „Big data hedonic pricing: Econometric insights into room rates' determinants by hotel category,“ *Tourism Management*, Bd. 85, pp. 104-308, 2021.
- [20] „Mobilität in Deutschland (MiD),“ infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, [Online]. Available: <https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/>. [Zugriff am 30 10 2025].
- [21] Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Mobilität in Deutschland – MiD - Regionalbericht: Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg,“ 2020.
- [22] D. J. (. Leiner, „SoSci Survey (Version 3.5.02),“ [Online]. Available: <https://www.soscisurvey.de>.
- [23] I. D. S. Association, *Reference Architecture Model*.
- [24] B. e. al., *Data Quality – Concepts, Methodologies and Techniques*, 2006.
- [25] E. Kommission, *European Interoperability Framework*, 2017.
- [26] OECD, *Data-driven innovation for smart cities*, 2020.

- [27] UNWTO, *Tourism and Mobility Data Platforms*, 2020.
- [28] D. S. 91357, *Referenzarchitekturmodell Offene Urbane Plattform (OUP)*, 2020.
- [29] K. e. al., *Data preprocessing techniques for smart city applications*, 2018.
- [30] K. Han, *Data Mining – Concepts and Techniques*, 2012.
- [31] Microsoft, „FLAML,“ [Online]. Available: <https://microsoft.github.io/FLAML/>.
- [32] „MLflow,“ [Online]. Available: <https://mlflow.org/docs/latest/recipes.html>.
- [33] „KUBERNETES,“ [Online]. Available: <https://kubernetes.io>.
- [34] „Deploy MDS,“ [Online]. Available: <https://deployemds.eu/>.
- [35] „Data Space Support Centre,“ [Online]. Available: <https://dssc.eu/space/BVE2/1071251457/Data+Spaces+Blueprint+v2.0+-+Home>.
- [36] „Open Data Product Specification,“ [Online]. Available: <https://opendataproducts.org/v4.0/#open-data-product-specification>.
- [37] FLAML, 22 10 2025. [Online]. Available: <https://microsoft.github.io/FLAML/>.
- [38] A. Verkehrswende, *On-Demand-Verkehre*.
- [39] Agora Verkehrswende, *Mobilitätsoffensive für das Land. Wie Kommunen mit flexiblen Kleinbussen den ÖPNV von morgen gestalten können*, 2023.
- [40] A. Karl und J. Werner, *Personenbeförderungsgesetz - Novelle 2021. Kurzbewertung der Ergebnisse aus Umweltsicht (FB000599)*, Umweltbundesamt, TEXTE, 2022, p. 83.
- [41] P. Schneider, T. Koska und C. Schäfer-Sparenberg, „On-Demand-Ridepooling als Beitrag zu Mobilitätswende und Daseinsvorsorge. Erkenntnisse zum Status quo in Deutschland und Entwurf einer Systemtypologie (Wuppertal Papers, No. 202),“ <https://hdl.handle.net/10419/300573>, Wuppertal, 2024.
- [42] I. Tikoudis, L. Martinez, K. Farrow, C. G. Bouyssou, O. Petrik und W. Oueslati, „Ridesharing services and urban transport CO2 emissions: Simulation-based evidence from 247 cities,“ *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Bd. 97, p. 102923, 2021.
- [43] Agora Verkehrswende, *Linienbedarfsverkehr auf dem Land. Perspektiven für den Öffentlichen Verkehr im ländlichen Raum durch flexible Kleinbussysteme*, 2022.
- [44] I. Kollosche, R. Oehme, W. Schade, C. Scherf, M. Streif und D. Thomas, „Der Wert des ÖPNV zwischen Gemeinwohl und Kommerz,“ *Wandel der Wertschöpfung durch neue Mobilitätsdienstleistungen (Working Paper Forschungsförderung, No. 255)*, Nr. 255, 2022.
- [45] J. Howaldt und M. Schwarz, „Soziale Innovation,“ in *Handbuch Innovationsforschung. Sozialwissenschaftliche Perspektiven*, Wiesbaden, Springer VS, 2021, pp. 247-262.

- [46] VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen), *Linienbedarfsverkehr: zukunftsgerichtet, integriert und nachfragegesteuert. Warum eine ÖPNV-Angebotsoffensive im Linien- und Linienbedarfsverkehr notwendig ist (Positionspapier März 2023)*, V.D.V., Hrsg., 2023.
- [47] L. Foljanty, „On-Demand Transit Market Report – Midyear 2024,“ LinkedIn, 2024. [Online]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/on-demand-transit-market-report-midyear-2024-lukas-foljanty-h6dle/>. [Zugriff am 13.12.2024].
- [48] M.O.I.A., „Ridepooling mit MOIA in Hamburg und Hannover,“ [Online]. Available: <https://www.moia.io/de-DE/stadt>. [Zugriff am 6.8.2024].
- [49] M.O.I.A., „MOIA erhält neue Genehmigung in Hamburg,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.moia.io/de-DE/news-center/moia-erhaelt-neue-genehmigung-in-hamburg>. [Zugriff am 6.8.2024].
- [50] Mobility-on-Demand, „Allgemeine Geschäftsbedingungen,“ [Online]. Available: <https://www.mobility-on-demand.com/agb/>. [Zugriff am 14.6.2024].
- [51] M. Gaß, „Bestellt und abgeholt. Ein neues Mobilitätsangebot bringt Bewegung in den Neustädter Verkehr. Wir wollten wissen, wie es funktioniert und ob es sich lohnt umzusteigen,“ 2023. [Online]. Available: https://www.mobility-on-demand.com/wp-content/uploads/2023/09/MW_0323_MPS_Mobility-on-Demand_fcbuag.pdf. [Zugriff am 14.06.2024].
- [52] Landkreis Oder-Spree, „Bericht zur Evaluation des On-Demand-Verkehrs DALLI im Landkreis Oder-Spree,“ 2023. [Online]. [Zugriff am 10.12.2024].
- [53] L. Foljanty, „On-Demand Ridepooling Market: 2020 Recap,“ LinkedIn, 2021. [Online]. Available: On-Demand Ridepooling Market: 2020 Recap. Medium. [Zugriff am 13.12.2024].
- [54] B. Scheier, F. Kurt, E. David und T. O. John, „Analyse von On-Demand ÖPNV als Bahnhofszubringerverkehr im urbanen und ländlichen Raum,“ in *Towards the New Normal in Mobility: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*, Springer Fachmedien, 2023, pp. 475 - 486.
- [55] A. Osterwalder und Y. Pigneur, *Business Model Generation. Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2011.
- [56] K.-M. Ahrend, *Geschäftsmodell Nachhaltigkeit. Ökologische und soziale Innovationen als unternehmerische Chance (2., überarbeitete und erweiterte Auflage)*, Berlin: Springer Gabler, 2022.
- [57] C. Friesendorf und L. Uedelhoven, *Mobility in Germany. Digital Transformation, Megatrends and the Evolution of New Business Models*, Cham: Springer Nature, 2021.

- [58] B. Scheier und B. Frieske, „Geschäftsmodellentwicklung für ökonomisch vorteilhafte On-Demand-Mobilitätsangebote,“ *DLR ÖKONVER Abschlusskonferenz*, 2021.
- [59] N. Kahle, *Mobilität in Bewegung. Wie soziale Innovationen unsere mobile Zukunft revolutionieren*, Offenbach: GABAL Verlag, 2021.
- [60] B. Scheier und M. Wolf, „Wie effizient kann On-Demand-Verkehr sein – Eine Untersuchung mittels Betriebssimulation,“ *Der Nahverkehr*, Bd. 5, pp. 46 -49, 2023.
- [61] A. Polydoropoulou, I. Pagoni, A. Tsirimpa, A. Roumboutsos, M. Kamargianni und I. Tsouros, „Prototype business models for Mobility-as-a-Service,“ *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Bd. 131, p. 149–162, 2020.
- [62] R. Mildner, T. Ziller und F. Baiocchi, „Das autonome Fahren,“ in *Car IT kompakt Reloaded: Das Auto der Zukunft - Vernetzt und autonom fahren*, Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2024, pp. 55-98.
- [63] C. Doll und K. Krauss, *Nachhaltige Mobilität und innovative Geschäftsmodelle (Studien zum deutschen Innovationssystem*, Berlin, 2022.
- [64] F. Zwick, N. Kuehnel, R. Moeckel und K. W. Axhausen, „Ride-pooling efficiency in large, medium-sized and small towns-simulation assessment in the munich metropolitan region,“ *Procedia Computer Science*, Bd. 184, p. 662–667, 2021.
- [65] D. J. Leiner, „SoSci Survey (Version 3.5.02) [Computer software],“ SoSci Survey GmbH, 2024.
- [66] S. Narayanan und C. Antoniou, „Shared mobility services towards Mobility as a Service (MaaS): What, who and when?,“ *Transportation Research Part A: Policy and Practice (Transportation Research Part A: Policy and Practice)*, p. 103581, 2023.
- [67] M. Enoch und S. Potter, „MaaS (Mobility as a Service) market futures explored,“ *Transport Policy (Transport Policy)*, p. 31–40, 2023.
- [68] „bbnavi,“ DigitalAgentur Brandenburg GmbH 2025 . [Online]. [Zugriff am 11 09 2025].
- [69] G. Smith, J. Sochor und S. Sarasini, „Mobility as a service: Comparing developments in Sweden and Finland,“ *Research in Transportation Business & Management*, p. 36–45, 2018.
- [70] A. R. V. N. Dominik Piétron, *Öffentliche Mobilitätsplattformen: Digitalpolitische Strategien für eine Sozial-ökologische Mobilitätswende*, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Hrsg., Berlin, 2021.
- [71] M. Herget, F. Hunsicker, J. Koch, B. Chlond, C. Minster und T. Soyulu, „Ökologische und ökonomische Potenziale von Mobilitätskonzepten in Klein- und Mittelzentren sowie dem ländlichen Raum vor dem Hintergrund des demographischen Wandels: Abschlussbericht (UBA-FB 002735),“ UMWELTBUNDESAMT, 2019.

- [72] G. Smith, J. Sochor und I. M. Karlsson, „Mobility as a Service: Development scenarios and implications for public transport,“ *Research in Transportation Economics*, p. 592–599, 2018.
- [73] M. Kamargianni und M. Matyas, „The Business Ecosystem of Mobility-as-a-Service,“ *Crites (Hg.) 2017 – Transportation Research Board*, 2017.
- [74] M. T. W. P. D. r. n. h. P. H. D. r. n. S. L. M. S. H. M. A. K. Prof. Dr.-Ing. André Nitze, „Wissenschaftlicher Schlussbericht Open-Source-Software für ländlichen On-Demand-Verkehr OSLO Machbarkeitsstudie,“ 2023.
- [75] J. Neu und K. Jäkel, „Vertriebs- und Informationssysteme als ein zentraler Erfolgsfaktor für intermodale Mobilität - Herausforderungen bei der Einführung und Ausgestaltung eines intermodalen Vertriebs,“ 2018.
- [76] E. H. Stegemann, *Analyse und Bewertung der Geschäftsmodelle von Anbietern von On-Demand-Verkehren in Deutschland unter Berücksichtigung sozial-innovativer Kriterien*, Cottbus, 2024.
- [77] L. T. N. P. Alexander Klinge, „Betreiber und Geschäftsmodelle Digitaler Mobilitätsplattformen zur Verzahnung von On-Demand- und Taktverkehr,“ *Hub Chain Ergebnisreport Arbeitsschritt 2.1.4*, 2020.
- [78] A. Osterwalder und Y. Pigneur, *Business Model Generation - Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*, Frankfurt; New York: Campus Verlag, 2011.
- [79] O. Gassmann, K. Frankenberger und M. Choudury, *Geschäftsmodelle entwickeln - 55+ innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator*, München: Hanser, 2021.
- [80] A. S. A. K. G. Altena, „Plattformbasierte Mobilitätssysteme zwischen Regulierung, Kommerzialisierung und Gemeinwohlorientierung. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft,“ *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 93(3), p. 198–216, 2022.
- [81] Department for Science & Technology, „Making Innovation Matter - How the UK can benefit from spreading and using innovative ideas,“ *BEIS/DSIT Research Paper Number 2023/009*, 2023.
- [82] Land Brandenburg, „Die Zukunft der Lausitz: Eine Region im Aufbruch,“ [Online]. Available: Es bestehen bedeutende Industriezweige wie Kunststoff- und Chemieindustrie, Metallverarbeitung sowie Ernährungswirtschaft.. [Zugriff am 30 10 2025].
- [83] Regionalcenter Oberspreewald-Lausitz, „Wirtschaftsregion Oberspreewald-Lausitz,“ IHK Cottbus, [Online]. Available: <https://www.ihk.de/cottbus/wirtschaftsregion/kammerbezirk-und-landkreise/wirtschaftsregion-oberspreewald-lausitz-6282842>. [Zugriff am 30 10 2025].

- [84] L. V. S. J. Gürtler K., „Strukturwandel als Gelegenheit für die Lausitz. Warum dem Anfang noch der Zauber fehlt,“ *Aus Politik und Zeitgeschichte*, Nr. 6-7/2020, 2020.
- [85] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, „Tourismus 2023 Brandenburg: Erstmals über 14 Millionen Übernachtungen,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/024-2024>. [Zugriff am 30 10 2025].
- [86] W. L. S. S. J. W. S. Z. S. Berger, „Standortpotentiale Lausitz: Studie im Auftrag der Zukunftswerkstatt Lausitz,“ 2019.
- [87] B. H. K. S. S. B. A. L. B. B. J. ,. W. J. Hirschl, „Energiewende in der Lausitz– regionalökonomische Effekte relevanter Technologien,“ *Schriftenreihe des IÖW* , Bd. 223/22, 2022.
- [88] M. R. B. J. D. R. J.-T. M. R. u. T. S. Frondel, „Erarbeitung aktueller vergleichender Strukturdaten für die deutschen Braunkohleregionen. Endbericht,“ RWI - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). , Essen, 2018.
- [89] H. A. W. O. J. O. S. D. W. u. J. C. Seibert, „Die Lausitz. Eine Region im Wandel. IAB Regional,“ IAB Berlin-Brandenburg - Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit., Nürnberg, 2018.
- [90] L. Oberspreewald-Lausitz, „ÖPNV (Busverkehr),“ [Online]. Available: <https://www.osl-online.de/seite/377924/%C3%B6pnv.html>. [Zugriff am 04 11 2025].
- [91] Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg, „Gemeinsame Eisenbahn in Polen und Deutschland - es ist möglich! Zusammenfassung des Projekts RailBLu,“ Portal der Woiwodschaft Lubuskie, 2023.
- [92] „booking.com,“ Booking Holdings Inc., [Online]. Available: www.booking.com.
- [93] DELFI e.V., „Zentrales Haltestellenverzeichnis,“ [Online]. Available: zhv.wwigmbh.de. [Zugriff am 21 11 2025].
- [94] r. L. I. f. E. Research, „RWI-GEO-GRID: Socio-Economic Data on grid level,“ [Online]. Available: <https://www.rwi-essen.de/en/research-advice/further/research-data-center-ruhr-fdz/data-sets/translate-to-english-rwi-geo-grid-socio-economic-data-on-grid-level>. [Zugriff am 21 11 2025].
- [95] I. I. IEC, *API Management and Data Platforms*, 2019.
- [96] E. Kommission, *Smart Cities Marketplace – Data Integration*, 2021.

Anhang

| | |
|----------|--|
| Anhang 1 | Übersicht Cold / Semi / Hot Spots mit Berechnung und Details |
| Anhang 2 | Ergebnisse zu den FCD und Mobilfunkanalysen |
| Anhang 3 | Liste der befragten Anbieter von On-Demand-Verkehren |
| Anhang 4 | Online-Umfrage On-Demand Verkehr |
| Anhang 5 | Standardisierte Fragen Online-Dialog / Validierung |
| Anhang 6 | Offene Abschlussfrage Mentimeter Online-Dialog / Validierung |

Anhang 1 „Übersicht Cold / Semi / Hot Spots mit Berechnung und Details“

Cold Spots:

Übernachtungen < 100.000
 Tourismusintensität der Gemeinde > 0, < 10
 Übernachtungsbetriebe im Ort >= 10
 Entfernung zum nächsten Hotspot < 20 km
 + Berücksichtigung der Eignung als Alternative zum nächsten Hotspot (POIs, Parkplätze, Akt)

| Region | Gemeinde | Übernachtungen | Tourismusintensität Gemeinde | Cold Spot | Übernachtungs- betriebe | Nächster Hotspot | Entfernung Hotspot | POI |
|--|-------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|--|
| Lausitzer Seenland | Großräschen | 22.298 | 2,64 | Großräschen | > 20 | | 15,5 km | Großräschener See, IBA-Terrassen |
| | | | 15,93 | Sedlitz | 10 | Senftenberg | 6,5 km | Sedlitzer See, Großräschener See |
| | Senftenberg | 372.777 | | | | | | |
| Anmerkung zu Sedlitz und der höheren Tourismusintensität: Genaue Berechnung für OT nicht möglich (hier Zahlen der gesamten Gemeinde). Einschätzung aufgrund von Expertenmeinung. | | | | | | | | |
| Spreewald | Vetschau | 51.092 | 6,62 | Vetschau Raddusch | > 15 10 | Burg | 8 km 11 km | Schlosspark, Schloss, (Spreewald an sich) Slawenburg Raddusch, Naturhafen |

Weder Cold, noch Hot Spot: Semi Spot

Eigentlich Cold Spot, aber Tourismusintensität > 10, oder Ort in Gemeinde von einem Hotspot

| Region | Gemeinde | Übernachtungen | Tourismusintensität Gemeinde | Semi Spot | Übernachtungs- betriebe | Nächster Hotspot | Entfernung Hotspot | POI |
|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|--|----------------------------|------------------|-----------------------|--|
| Lausitzer Seenland | Senftenberg | 372.777 | 15,93 | Großkoschen Geierswalde | > 20 > 30 | Senftenberg | 7 km 12 km | Senftenberger See (Südost-Ufer), Familienpark Senftenberger See Geierswalder- und Partwitzer See |
| | Elsterheide | 61.623 | 17,89 | Klein Partwitz | > 15 | | 17,5 km | Motorbootsverleih, Jet-ski-Base, Segelclub, Reiterhof |
| Spreewald | Burg | 532.134 | 125,33 | Kauper | > 20 | Burg | 6,5 km | Kahnfähnhäfen (Hafen zur alten Aalreue, Hafen zum Schlangenkönig, Kleiner Spreewaldhafen Burg, Hafen zum Kral) |
| | Alt Zauche Wußwerk | 9.798 | 21,03 | Alt Zauche | > 10 | | 11,5 km | Kahnfähnhäfen Alt/Neu Zauche |
| | Schlepzig | 30.499 | 50,25 | Schlepzig | > 10 | Lübben | 12,5 km | Großer Hafen Schlepzig |

Hot Spots:

Tourismusintensität > 15
 Übernachtungen > 200.000
 Existenz von bedeutenden Points of Interest (POI)

| Region | Gemeinde | Übernachtungen | Tourismusintensität Gemeinde | Hot Spot | POI |
|--------------------|-------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| Lausitzer Seenland | Senftenberg | 372.777 | 15,93 | Senftenberg | Festung Senftenberg, Tierpark Senftenberg, Senftenberger Stadthafen am Senftenberger See |
| Spreewald | Burg | 532.134 | 125,33 | Burg | Spreewaldtherme Burg, Kahnfähnhäfen, Bismarckturm, Kur- und Sagenpark |
| | Lübbenau | 315.641 | 20,07 | Lübbenau | Großer Spreewaldhafen Lübbenau, Spreewelten Lübbenau, Schloss Lübbenau, Spreewaldmuseum, weitere Kahnfähnhäfen, Freilandmuseum Lehde |
| | Lübben | 215.338 | 15,42 | Lübben (inkl. OT Lehde) | Museum Schloss Lübben, Schlossinsel, Kahnfähnhäfen, Altstadt |

Abbildung 34 - Berechnung Hot / Semi / Cold Spots

Anhang 2 – Ergebnisse zu den FCD und Mobilfunkanalysen

Die nachfolgenden Links führen direkt zur Visualisierung der betreffenden Kenngröße bzw. zum Download der korrespondierenden *CSV Datei in den entsprechenden Gebieten.

Anhang 2.1 - [ui!] interne FCD

Spreewald Kerngebiet

Verkehrsaufkommen

- https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilterinraumlichenZellen.json
- https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilteralsPolygone.json
- https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/csv/01_verkehrsaufkommen.csv

Verlustzeiten

- https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/05_verlustzeiten/Verlustzeiten.json
- https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/csv/05_verlustzeiten.csv

Quell-Ziel Verkehr

- https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/03_quelle-ziel/QuelleZielBoegen.json
- https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/03_quelle-ziel/QuelleZiel.csv

Parksuchverkehr

- https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/04_parksuchverkehr/ParksuchverkehralsBarChartsmitZeitfilter.json
- https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/04_parksuchverkehr/Parksuchverkehr.csv

Parkverteilung

- https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/02_parkverteilung/Parkverteilung.csv
- https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output-0/02_parkverteilung/Parkverteilung.json

Lausitzer Seenland Brandenburg

Verkehrsaufkommen

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilterinraumlichenZellen.json

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilteralsPolygone.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/csv/01_verkehrsaufkommen.csv

Verlustzeiten

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/05_verlustzeiten/Verlustzeiten.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/csv/05_verlustzeiten.csv

Quell-Ziel Verkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/02_quelle-ziel/QuelleZielBoegen.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/02_quelle-ziel/QuelleZiel.csv

Parksuchverkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/04_parksuchverkehr/ParksuchverkehralsBarChartsmitZeitfilter.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/04_parksuchverkehr/Parksuchverkehr.csv

Parkverteilung

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/03_parkverteilung/Parkverteilung.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output-0/03_parkverteilung/Parkverteilung.csv

Lausitzer Seenland Sachsen

Verkehrsaufkommen

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilterinraumlichenZellen.json

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilteralsPolygone.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/csv/01_verkehrsaufkommen.csv

Verlustzeiten

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/05_verlustzeiten/Verlustzeiten.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/csv/05_verlustzeiten.csv

Quell-Ziel Verkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/03_quelle-ziel/QuelleZielBoegen.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/03_quelle-ziel/QuelleZiel.csv

Parksuchverkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/04_parksuchverkehr/ParksuchverkehralsBarChartsmitZeitfilter.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/04_parksuchverkehr/Parksuchverkehr.csv

Parkverteilung

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/02_parkverteilung/Parkverteilung.csv

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output-0/02_parkverteilung/Parkverteilung.json

Anhang 2.2 - INRIX FCD

Die nachfolgenden Links führen direkt zur Visualisierung der betreffenden Kenngröße bzw. zum Download der korrespondierenden *CSV Datei.

Spreewald Kerngebiet

Verkehrsaufkommen

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilterinräumlichenZellen.json

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilteralsPolygone.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/csv/01_verkehrsaufkommen.csv

Verlustzeiten

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/05_verlustzeiten/Verlustzeiten.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/csv/05_verlustzeiten.csv

Quell-Ziel Verkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/03_quelle-ziel/Quelle-ZielBoegen.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/03_quelle-ziel/Quelle-Ziel.csv

Parksuchverkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/04_parksuchverkehr/ParksuchverkehralsBarChartsmitZeitfilter.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/04_parksuchverkehr/Parksuchverkehr.csv

Parkverteilung

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/02_parkverteilung/Parkverteilung.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s4ceb22b847/output/02_parkverteilung/Parkverteilung.csv

Lausitzer Seenland Brandenburg

Verkehrsaufkommen

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilterinraumlichenZellen.json

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilteralsPolygone.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/csv/01_verkehrsaufkommen.csv

Verlustzeiten

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/05_verlustzeiten/Verlustzeiten.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/csv/05_verlustzeiten.csv

Quell-Ziel Verkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/02_quelle-ziel/Quelle-ZielBoegen.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/02_quelle-ziel/Quelle-Ziel.csv

Parksuchverkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/04_parksuchverkehr/ParksuchverkehralsBarChartsmitZeitfilter.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/04_parksuchverkehr/Parksuchverkehr.csv

Parkverteilung

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/03_parkverteilung/Parkverteilung.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s9a660cd6db/output/03_parkverteilung/Parkverteilung.csv

Lausitzer Seenland Sachsen

Verkehrsaufkommen

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilterinraumlichenZellen.json

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/01_verkehrsaufkommen/TypischesVerkehrsaufkommenmitZeitfilteralsPolygone.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/csv/01_verkehrsaufkommen.csv

Verlustzeiten

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/05_verlustzeiten/Verlustzeiten.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/csv/05_verlustzeiten.csv

Quell-Ziel Verkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/03_quelle-ziel/Quelle-ZielBoegen.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/03_quelle-ziel/Quelle-Ziel.csv

Parksuchverkehr

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/04_parksuchverkehr/ParksuchverkehralsBarChartsmitZeitfilter.json

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/04_parksuchverkehr/Parksuchverkehr.csv

Parkverteilung

https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/02_parkverteilung/Parkverteilung.csv

https://analytics.urbanpulse.de/kepler/map?mapUrl=https://urbanagora.blob.core.windows.net/20250227-s2a2c15bb48/output/02_parkverteilung/Parkverteilung.json

Anhang 2.3 - Mobilfunkdatenanalyse

In der folgenden *csv Datei kann die Anzahl der durchschnittlichen Fahrten für jede Quell-Ziel Verbindung nachvollzogen werden. Die Spalte *avg_fahrten* gibt die Anzahl der durchschnittlichen Fahrten pro Stunde auf dieser Strecke an.

<https://urbansoftwareinstitute.sharepoint.com/:x:/s/Lausitz-VerkehrslenkungundMobilitaetsuntersttzung/EZe1KetfvPIDkww3LxBw9lkBWH5CbU0zcyINaZPUShqEIA?e=misqOC>

Anhang 3 - Liste der befragten Anbieter von On-Demand-Verkehren

Erhebungszeitraum: 26.06.2024 bis 05.07.2024; Gesamtzahl Datensätze: 110

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|--------------------------|---------------------------------------|---|--|---|---|
| Baden-Württemberg | | | | | |
| 1 | buddy | Heilbronn | Stadtwerke Heilbronn GmbH | https://www.stadtwerke-heilbronn.de/swh/bus-und-bahn/swhn_app.php | App: Stadtwerke Heilbronn GmbH |
| 2 | fips | Mannheim, Heidelberg | Rhein-Neckar-Verkehr GmbH | https://www.rnv-online.de/fahrtinfo/fips/ | App: Spare Labs Inc. |
| 3 | FlexMobil | Wernau | Schlienz-Tours GmbH & Co.KG | https://www.flexmobil.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 4 | hey! move | Landkreis Tuttlingen | Landkreis Tuttlingen | https://hey-move.de/ | App: ioki |
| 5 | KVV.MyShuttle | Ettlingen und Völkersbach, Hardt Ost und West, Karlsbad, Marxzell und Ittersbach, Pfinztal und Walzbachtal, Waldbronn, Keltern und Remchingen | Karlsruher Verkehrsverbund GmbH | https://www.kvv.de/mobilitaet/kvmyshuttle.html | App: ioki |
| 6 | ÖPNV-Taxi | Freudenstadt, Horb, Baiersbronn, Dornstetten, Empfingen, Eutingen, Glatten, Grömbach, Loßburg, Pfalzgrafenweiler, Schopfloch, Waldachtal | vgf Verkehrsgemeinschaft Landkreis Freudenstadt GmbH | https://www.vgf-info.de/oepnv-taxi | App: Losch Digital Lab S.à r.l. |
| 7 | PforzheimShuttle | Pforzheim | Südwestbus RVS Regionalbusverkehr Südwest GmbH | https://www.pforzheimfaehrtbus.de/shuttle | App: ioki |
| 8 | SSB Flex | Stuttgart | Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) | https://www.ssb-ag.de/tickets/ticketkauf-und-beratung/ssb-flex/ | App: Via Transportation Inc. |
| 9 | VVS-Rider | Leinfelden-Echterdingen, Geislingen, Rutesheim, Renningen | Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH (VVS) | https://www.vvs.de/vvsrider | App: Via Transportation Inc. |
| Bayern | | | | | |
| 10 | AktiVVo | Bobingen-Königsbrunn, Schwabmünchen, Holzwinkel, Roth, Zusamtal | Augsburger Verkehrs- und Tarifverbund GmbH | https://www.avv-augsburg.de/verbindungen/aktivvo/ueber-aktivvo | App: Padam Mobility |
| 11 | ASTflex | Aschaffenburg, Glattbach, Goldbach mit Unterafferbach, Haibach mit Grünmorsbach und Dörrmorsbach, Hösbach, Mainaschaff, Stockstadt, Sulzbach mit Soden und Dornau | Stadtwerke Aschaffenburg | https://www.stwab.de/astflex | App: Weiss Datenverarbeitung GmbH (CarIE) |

| Nr. | Name des On-De-mand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|-----|--|--|---|--|---|
| 12 | callheinz | Schweinfurt/Kitzingen, Rhön-Grabfeld | Nahverkehr Mainfranken (NVM) GmbH | https://www.callheinz.de/ | App: Padam Mobility |
| 13 | elma | Gemeinden des westlichen Landkreises Regensburg | Gesellschaft zur Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs im Landkreis Regensburg mbH (GFN) | https://www.elma-mobil.de/ | App: ioki |
| 14 | EMMI-MOBIL | Bad Hindelang | Gemeinde Bad Hindelang | https://www.badhindelang.de/urlaub/emmi-mobil | App: ioki |
| 15 | fichtelflexi | Schönwald, Selb | Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge | https://freiraum-fichtelgebirge.de/fichtelflexi/ | App: ioki |
| 16 | FLEX | Landkreis München | Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVG) | https://www.mvv-muenchen.de/mobilitaetsangebote/flex/index.html | App: Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVG) |
| 17 | Flexibus | Landkreise Günzburg, Ostallgäu, Unterallgäu | FLEXIBUS KG | https://www.flexibus.net/ | App: Via Transportation Inc. |
| 18 | freYfahrt | Freyung | Stadt Freyung | https://www.freyfahrt-freyung.de/ | App: door2door oder ioki |
| 19 | HEAL | Bad Birnbach | Markt Bad Birnbach; Betreiber: Regionalbus Ostbayern GmbH (RBO) | https://www.badbirnbach.de/heal | App: DB Regio AG (Wo hin Du Willst) |
| 20 | Hofer Land-Bus | Landkreis Hof | Landratsamt Hof | https://www.hofer-landbus.de/ | App: ioki |
| 21 | KEXI | Landkreis Kelheim, Kelheim, Neustadt a. d. Donau | Landkreis Kelheim | https://kexi.de/ | App: ioki |
| 22 | Landi | Landkreis Dingolfing-Landau | Via Mobility DE GmbH | https://city.ridewithvia.com/landi | App: Via Transportation Inc. |
| 23 | Lotti | Schwabach | Städtische Werke Schwabach GmbH | https://www.schwabach-mobil.de/lotti/ https://www.vgn.de/netzfahrplaene/ondemand/lotti/ | App: Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH |
| 24 | MVG Isartiger | München | Münchner Verkehrsgesellschaft mbH | https://www.mvg.de/agb-isartiger.html | (?) |
| 25 | NEA Mobil | Landkreis Neustadt a. d. Aisch-Bad Windsheim | Landratsamt Neustadt a.d.Aisch-Bad Windsheim | https://www.kreis-nea.de/lebenslagen/nea-mobil https://www.vgn.de/netzfahrplaene/ondemand/nea-mobil/ | App: ioki |
| 26 | omobi | Ortsbus Murnau (Murnau, Seehausen) | omobi GmbH | https://www.omobi.de/ | App: ioki |

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|--------------------|---------------------------------------|--|--|---|--------------------------------------|
| | | und Riegsee); Ortsbus hoki (Holzkirchen); Rufbus Rupl (Waginger See) | | | |
| 27 | Rosi | Aschau im Chiemgau, Bad Endorf, Bernau, Breitbrunn, Eggstätt, Frasdorf, Gstadt am Chiemsee, Höslwang, Prien am Chiemsee, Rimsting, Samerberg | Rosenheimer Verkehrsgesellschaft m.b.H | https://www.rosi-mobil.de/ | App: ioki |
| 28 | swaxi | Stadtgebiet Augsburg | Stadtwerke Augsburg Holding Gesellschaft mit beschränkter Haftung | https://www.sw-augsburg.de/swaxi/ | App: Stadtwerke Augsburg |
| 29 | VGI-Flexi Scheyern | Gemeinde Scheyern | Verkehrsbund Großraum Ingolstadt, VGI, Kommunalunternehmen des ZV VGI, VGI AöR | https://www.invg.de/VGI-Flexi_Scheyern | App: Padam Mobility |
| Berlin | | | | | |
| 30 | BVG Muva | Berlin | Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) - AöR - | https://www.bvg.de/de/verbindungen/bvg-muva | App: Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) |
| Brandenburg | | | | | |
| 31 | BBG onDemand (Pat-MobilBarnim) | Schorfheide, Eberswalde | Barnimer Busgesellschaft mbH | https://bbg-eberswalde.de/ondemand-agb | App: ioki |
| 32 | cloudio | Cottbus | Cottbusverkehr GmbH | https://www.cottbusverkehr.de/cloudio/ | App: ioki |
| 33 | DALLI | Raum Storkow und Scharmützelsee | MWM-Solutions GmbH | https://www.fahrdalli.de/ | App: Spare Labs Inc. |
| 34 | LauSITZER | Lauchhammer | Stadt Lauchhammer | https://www.lauchhammer.de/news/1/918200/nachrichten/der-lausitzer-erweitert-%C3%B6pnev-angebot-in-lauchhammer.html | App: MoPla Solutions GmbH (mo.pla) |
| 35 | Rufbus Schenkendöbern | Schenkendöbern | DB Regio Bus Ost GmbH | https://www.dbregiobus-ost.de/angebot/ondemand | App: DB Regio AG (Wo hin Du Willst) |
| Bremen | | | | | |
| Hamburg | | | | | |
| | hvw hop (siehe Schleswig-Holstein) | | | | |

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|--------|---|---|--|--|--|
| | MOIA Hamburg (siehe auch MOIA Hannover) | Hamburg | MOIA GmbH | https://www.moia.io/de-DE/stadt | App: MOIA |
| Hessen | | | | | |
| 36 | CARLOS | Wächtersbach/Bad Orb, Rodenbach/Freigericht | KVG Main-Kinzig mbH | https://www.kvg-main-kinzig.de/carlos | App: Via Transportation Inc. (RMV On-Demand 2.0) |
| 37 | Colibri | Hofheim | Main-Taunus-Verkehrsgesellschaft mbH | https://www.mtv-ondemand.de/ | App: ioki (RMV On-Demand) |
| 38 | DadiLiner | Erzhausen, Weiterstadt, Griesheim und Pfungstadt, Babenhäusen | DADINA - Darmstadt-Dieburger Nahverkehrsorganisation | https://www.dadina.de/dadiliner/ueber-den-dadiliner/ | App: Via Transportation Inc. (RMV On-Demand 2.0) |
| 39 | EMIL (Idstein) | Idstein | Magistrat der Hochschulstadt Idstein | https://www.idstein.de/leben-in-idstein/stadtportraet/mobilitaet/mit-bus-und-bahn/on-demand-verkehr/ | App: ioki (RMV On-Demand) |
| 40 | EMIL (Taunusstein) | Taunusstein | Stadtverwaltung Taunusstein | https://www.rmv.de/c/de/start/rtv/on-demand-verkehr/on-demand-shuttle-emil-in-taunusstein | App: Via Transportation Inc. (RMV On-Demand 2.0) |
| 41 | garantiert mobil! | Odenwaldkreis | Odenwald - Regional - Gesellschaft mbH | https://www.odenwaldmobil.de/nahverkehr/garantiert-mobil | App: odenwaldmobil |
| 42 | HeinerLiner | Darmstadt | HEAG mobilo GmbH | https://www.heinerliner.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 43 | Hopper (kvgOF Hopper) | Kreis Offenbach | Kreisverkehrsgesellschaft Offenbach mbH | https://www.kvgof-hopper.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 44 | KNUT | Frankfurter Norden | traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH | https://www.rmv.de/c/de/start/frankfurt/verkehrsmittel/knut-on-demand-shuttle https://www.traffiq.de/traffiq/planungen-und-projekte/neue-mobilitaet.html | App: Via Transportation Inc. (RMV On-Demand 2.0) |
| 45 | LahnStar | Limburg | Stadtlinienverkehr Limburg an der Lahn | https://lahnstar.de/ | App: ioki (RMV On-Demand) (?) |
| 46 | mainer | Hanau | Hanauer Straßenbahn GmbH | https://www.hsb.de/mainer/147381/index.html | App: Via Transportation Inc. (RMV On-Demand 2.0) |

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|------------------------|---------------------------------------|--|---|---|--|
| 47 | Schaddel | Kassel | Kasseler Verkehrsgesellschaft Aktiengesellschaft | https://www.kvg-schaddel.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 48 | SiGGi | Kelsterbach | Lokale Nahverkehrsgesellschaft mbH Kreis Groß-Gerau | https://www.rmv.de/c/de/start/lnvg/on-demand-shuttle-siggi/on-demand-shuttle-siggi | App: ioki (RMV On-Demand) |
| Mecklenburg-Vorpommern | | | | | |
| 49 | Friedrich | Greifswald | Verkehrsbetrieb Greifswald GmbH | https://www.sw-greifswald.de/friedrich | App: ioki |
| 50 | Ilse Bus | VVG-Gebiet | Verkehrsgesellschaft Vorpommern-Greifswald mbH | https://ilse-bus.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 51 | RSAG-Flex | Rostock | Rostocker Straßenbahn AG | https://www.rsag-online.de/fahrplan/rsag-flex | App: Padam Mobility |
| 52 | rubi | Amt Gnoien und Amt Tessin, Amt Krakow am See, Amt Mecklenburgische Schweiz und Stadt Teterow | rebus Regionalbus Rostock GmbH | https://www.rebus.de/index.php?p=rufbus-rubi.htm | App: ioki |
| Niedersachsen | | | | | |
| 53 | EasyShuttle | Samtgemeinden Lachendorf, Flotwedel und Wathlingen | CeBus GmbH & Co. KG | https://cebus-celle.de/mobilitaet/easyshuttle/ | App: ioki |
| 54 | elbMOBIL | Elbmarsch, Winsen | KVG Stade GmbH & Co. KG | https://www.kvg-bus.de/fahrplaene/landkreis-harburg/elbmobil/ | App: ioki |
| 55 | flexo | Großraum Braunschweig | Regionalverband Großraum Braunschweig | https://www.flexo-bus.de/ | App: ioki |
| 56 | flow | Göttingen | Göttinger Verkehrsbetriebe GmbH | https://www.goevb.de/flow | App: Via Transportation Inc. |
| 57 | Lütti | Melle, Bramsche, Samtgemeinde Bersenbrück | Planungsgesellschaft Nahverkehr Osnabrück GmbH (PlaNOS) | https://www.moinplus.info/teilprojekte/on-demand-verkehr.html | App: Via Transportation Inc. |
| 58 | mobil@leine | Samtgemeinde Leinebergland | Samtgemeinde Leinebergland | https://mobil-leine.de/ | App: ioki |
| 59 | MOIA Hannover | Hannover | MOIA GmbH | https://www.moia.io/de-DE | App: MOIA |
| 60 | moobil+Taxi | Landkreis Vechta | Landkreis Vechta | https://www.moobilplus.de/taxi/ | App: Trapeze New Mobility (mein moobil+) |
| 61 | MOOEVO MO-BIL | Norderney | Move Norderney GmbH | https://mooev.de/ | App: Via Transportation Inc. |

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|---------------------|---------------------------------------|---|---|--|--|
| 62 | sprinti | u. a. Sehnde, Springe, Gemeinde Wedemark | ÜSTRA Hannoverische Verkehrsbetriebe Aktiengesellschaft | https://www.uestra.de/fahrplan/flexibleangebote/sprinti/ | App: Via Transportation Inc. |
| 63 | Wendland OnDemand | Landkreis Lüchow-Danzenberg | Mobilitätsagentur Wendland.Elbe | https://wendlandmobil.de/mobilitaetsangebote/ondeemand/ | App: Losch Digital Lab S. à r.l. |
| 64 | WVG Anrufbus | Wolfsburg | Wolfsburger Verkehrs-GmbH | https://www.wvg.de/service/anrufbus | App: PPS/EDV GmbH |
| Nordrhein-Westfalen | | | | | |
| 65 | BEA | Valbert, Meinerzhagen | MVG Märkische Verkehrsgesellschaft GmbH | https://mvg-bea.de/ | App: ioki |
| 66 | bussi | Essen | Ruhrbahn GmbH | https://bussi.ruhrbahn.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 67 | efi | Leverkusen, Odenthal, Dabringhausen, Bechen | wupsi GmbH | https://efi.wupsi.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 68 | flexy | Düsseldorf | Rheinbahn AG | https://www.rheinbahn.de/fahren/mehr-mobilitaet/flexy | App: Via Transportation Inc. |
| 69 | FluxFux | Ennepetal, Breckerfeld | Verkehrsgesellschaft Ennepe-Ruhr mbH | https://verkehr.de/online-demand/ | App: ioki |
| 70 | G-Mobil | Gronau, Epe | Regionalverkehr Münsterland GmbH | https://www.gronau.de/leben-in-gronau/verkehr/mein-g-mobil/ https://www.rvm-online.de/rvm/angebote/online-demand-verkehr/gronau-mein-g-mobil | App: ioki (RVM On-Demand) |
| 71 | Helmo | Anröchte, Bad Sassendorf, Erwitte | Regionalverkehr Ruhr-Lippe GmbH | https://www.rlg-online.de/helmo | App: ioki |
| 72 | Hol mich! App | Wuppertal | WSW mobil GmbH | https://www.holmich-app.de/ | App: Wuppertaler Stadtwerke |
| 73 | Holibri | Höxter, Lichtenau, (Willemadessen) | Zweckverband Nahverkehrsverbund Paderborn/Höxter | https://www.holibri.info/holibri/ | Apps: Holibri Höxter: Padam Mobility; Holibri Lichtenau: ioki; Holibri Willemadessen (Anruf-Linien-Fahrt): Verbundgesellschaft |

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|-----|---------------------------------------|---|---|---|---------------------------------|
| | | | | | Paderborn/Höxter mbH (fahr mit) |
| 74 | Hüpper | Hürth | Stadtwerke Hürth AöR | https://www.swhmobil.de/huepper | App: Padam Mobility |
| 75 | Isi | Köln | Kölner Verkehrs-Betriebe AG | https://www.kvb.koeln/mobilitaet/isi/index.html | App: Via Transportation Inc. |
| 76 | KleveMobil | Kerngebiet Kreis Kleve und Bedburg Hau, Goch, Uedem, Kalkar | LOOK Busreisen GmbH | https://niag.de/on-demand | App: Via Transportation Inc. |
| 77 | kommit | Senden | Regionalverkehr Münsterland GmbH / Kreis Coesfeld | https://www.muensterland.com/muensterland-kommit/mobilitaetsangebot/kommit-shuttle/ | App: ioki |
| 78 | Limo | Lippe | Kommunale Verkehrsgesellschaft Lippe (KVG) mbH | https://www.lippemobil.de/infotehek-service/limo/ | App: Lippe-mobil |
| 79 | LOOPmünster | Münster | Stadtwerke Münster GmbH | https://www.stadtwerke-muenster.de/unterwegs/mobilitaetsangebote/loopmuenster | App: Via Transportation Inc. |
| 80 | mein SWCAR | Krefeld | SWK MOBIL GmbH | https://www.swk.de/de-de/privatkunden/mobilitaet/sharing-und-emobility/mein-swcar | App: SWK AG |
| 81 | meinAnton | Sennestadt, Jöllenbeck | moBiel GmbH | https://www.mobiel.de/sharing/meinanton-kleinbus/ | App: Via Transportation Inc. |
| 82 | mobie | Erfstadt, Pulheim | REVG Rhein-Erft-Verkehrsgesellschaft mbH | https://revg.de/mobie.html | App: ioki |
| 83 | monti | Wiehl, Nümbrecht, Marienheide | OVAG Oberbergische Verkehrsgesellschaft mbH | https://www.ovag-monti.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 84 | MultiBus | Kreis Heinsberg | WestVerkehr GmbH | https://www.westverkehr.de/index.php/de/hr-bus/multibus | App: PPS/EDV GmbH |
| 85 | myBUS | Duisburg | Duisburger Verkehrsgesellschaft AG | https://www.dvg-duisburg.de/mybus/was-ist-mybus | App: Via Transportation Inc. |
| 86 | NEmo Shuttle | Neuss | Stadtwerke Neuss GmbH | https://www.stadtwerke-neuss.de/nemo-shuttle | App: Via Transportation Inc. |
| 87 | NetLiner | Aachener Süden, Aachener Norden, Simmerath, Monschau, Roetgen, Haaren | Aachener Straßenbahn und Energieversorgungs-AG | https://www.aseag.de/fahrplan/netliner | App: movA (ASEAG) |
| 88 | NEW Op Jück | Rheindahlen, Hardt, Wickrath | NEW mobil und aktiv Mönchengladbach GmbH | https://www.new.de/oepnv/service/op-jueck | App: ioki |
| 89 | ODI wir4mobil | Kamp-Lintfort, Moers, Neukirchen-Vluyn, Rheinberg | Stadt Neukirchen-Vluyn | https://www.odiwir4mobil.de/ | App: Via Transportation Inc. |

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|-----------------|---------------------------------------|---|--|---|--|
| 90 | Revierflitzer | Oberhausen | STOAG Stadtwerke Oberhausen GmbH | https://www.stoag.de/service/revierflitzer.html | App: Via Transportation Inc. |
| 91 | Rhesi | Neunkirchen-Seelscheid | Rhein-Sieg-Verkehrsgesellschaft mbH | https://www.rsvg.de/rhesi | App: ioki |
| 92 | SHUTTLE Holt dich ab. | Gütersloh | Stadtwerke Gütersloh GmbH | https://www.shuttle-gt.de/ | App: Via Transportation Inc. |
| 93 | STADTBUSsi | Dormagen | Stadtbus Dormagen GmbH | https://stadtbussi.de/de/start | App: ioki |
| Rheinland-Pfalz | | | | | |
| 94 | MainzRIDER | Mainz | Mainzer Verkehrsgesellschaft mbH | https://www.mainzer-mobilitaet.de/mehr-mobilitaet/mainzrider | App: Via Transportation Inc. |
| 95 | Mobility-on-Demand | Neustadt, Verbandsgemeinden Lambrecht, Maikammer, Deidesheim | MoD Holding GmbH | https://www.mobility-on-demand.com/ | App: MoD Holding GmbH |
| 96 | Smart-Shuttle | Trier | SWT Stadtwerke Trier Verkehrsgesellschaft mbH | https://www.swt.de/p/smart_shuttle-5-8777.html | App: Portazon GmbH |
| 97 | VRN flexline | Landau | Verkehrsbund Rhein-Neckar GmbH | https://www.vrn.de/mobilitaet/bedarfsverkehre/flexline/index.html | App: ioki |
| 98 | Wittlich Shuttle | Wittlich | Stadtverwaltung Wittlich | https://www.wittlich.de/de/planung-umwelt-und-mobilitaet/mobilitaet/wittlich-shuttle/ | App: ioki |
| Saarland | | | | | |
| 99 | flitsaar | Ostertal, Landkreis Sankt Wendel, Spiesen-Elversberg, Landkreis Neunkirchen | Saarländische Nahverkehrs-Service GmbH | https://saarvv.de/flitsaar/ | App: Padam Mobility |
| Sachsen | | | | | |
| 100 | ERZmobil | Zwönitz | Stadt Zwönitz | https://www.erzmobil.de/ | App: Smart Zwönitz |
| 101 | Flexa | Leipzig | Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH | https://www.l.de/verkehrsbetriebe/fahren/flexa/ | App: Leipziger Verkehrsbetriebe |
| 102 | Flexa (nomo nordsachsen mobil) | Bad Düben, Eilenburg, Taucha, Rackwitz, Delitzsch, Löbnitz | Nordsachsen Mobil GmbH | https://www.nordsachsenmobil.de/linien-und-fahrplaene/rufbus.html | App: Mitteldeutscher Verkehrsverbund GmbH (MOOVME) |
| 103 | MOBishuttle | Dresden | Dresdner Verkehrsbetriebe AG | https://www.mobidresden.de/de/mobishuttle | App: Via Transportation Inc. |
| Sachsen-Anhalt | | | | | |
| 104 | Anrufbus-Flex | Landkreise Anhalt-Bitterfeld und Wittenberg | Vetter GmbH Omnibus und Mietwagenbetrieb Salzfurkappelle | https://anrufbusflex.de/ | App: MoPla Solutions GmbH (mo.pla) |

| Nr. | Name des On-Demand-Mobilitätsangebots | Standort(e) / Servicegebiet(e) | Organisation | Link zur Website / Webseite | Software |
|--------------------|--|---|--|---|---|
| 105 | movemix-Shuttle | Halle | Hallesche Verkehrs-AG | https://move-mix.de/ | App: Stadtwerke Halle GmbH |
| Schleswig-Holstein | | | | | |
| 106 | Hin&Wech | Neumünster | SWN Stadtwerke Neumünster Beteiligungen GmbH | https://www.hinundwech.net/ | App: Via Transportation Inc. |
| 107 | hvv hop | Harburg, Kreis Segeberg, Kreis Stormarn | vhh.mobility Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein GmbH | https://vhhbus.de/hop/ | App: Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein GmbH; ioki |
| 108 | lümo | Lübeck | Stadtwerke Lübeck Mobil GmbH | https://www.swhl.de/mobil/luemo/ | App: Via Transportation Inc. |
| 109 | Lüttbus (NAH.SHUTTLE) | Amt Mittleres Nordfriesland | Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH (NAH.SH GmbH) | https://nahshuttle.de/ | App: ioki |
| | remo (NAH.SHUTTLE) | Region Rendsburg | | | |
| | Smartes DorfSHUTTLE / Schleiregion (SMILE24) (NAH.SHUTTLE) | Schleiregion | | | |
| 110 | SyltGO! | Sylt | SVG GmbH & Co. KG | https://sylv-go.de/ | App: highQ Computerlösungen GmbH |
| Thüringen | | | | | |

Anhang 4 - Online-Umfrage On-Demand Verkehr

Startseite mit Datenschutzerklärung:

Zukunftsorientierte Mobilität am Beispiel von On-Demand-Verkehren

In dieser Umfrage sind 16 Fragen enthalten.

Dies ist eine anonyme Umfrage.

In den Umfrageantworten werden keine persönlichen Informationen über Sie gespeichert, es sei denn, in einer Frage wird explizit danach gefragt.

Wenn Sie für diese Umfrage einen Zugangscode benutzt haben, so können Sie sicher sein, dass der Zugangsschlüssel nicht zusammen mit den Daten abgespeichert wurde. Er wird in einer getrennten Tabelle aufbewahrt und nur aktualisiert, um zu speichern, ob Sie diese Umfrage abgeschlossen haben oder nicht. Es gibt keinen Weg, die Zugangscode mit den Umfrageergebnissen zusammenzuführen.

Datenschutzerklärung

Diese Umfrage wird im Rahmen des Forschungsprojekts „MoVeToLausitz“ vom Fachgebiet Energiewirtschaft der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg durchgeführt. Hiermit erkläre ich mich damit einverstanden, dass die in dieser Umfrage anonym erhobenen Daten für das oben genannte Forschungsprojekt genutzt werden dürfen. Rückschlüsse auf Sie als Person sind nicht möglich, da keine personenbezogenen Daten erhoben werden. Einmal abgegebene Antworten können im Umkehrschluss mangels Rückschlusses auf die ausfüllende Person nicht zurückverfolgt und daher auch nicht auf Anfrage wieder gelöscht werden. Da Ihre Zitate und abgegebenen Erklärungen aufgrund der anonymisiert erhobenen Form mit Abgabe Ihnen nicht mehr zuordenbar sind, können durch Sie auch keine Urheberrechte geltend gemacht werden. Rein vorsorglich erklären Sie unwiderruflich den Verzicht auf die Geltendmachung von Rechten aus der Urheberschaft.

Verwendung der Daten

Die erhobenen Daten können Kooperationspartnern zur gemeinsamen Auswertung zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus können diese über Forschungsdatenbanken oder wissenschaftliche Publikationen (typischerweise über das Internet) zugänglich gemacht werden. So können erzielte Ergebnisse durch andere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nachvollzogen und die Qualität wissenschaftlicher Praxis erhöht werden. Die Daten können aber auch für neue Fragestellungen genutzt werden, die über das Ziel dieser Umfrage hinausgehen. Bitte beachten Sie, dass bei einmal veröffentlichtem Material eine Weiterverbreitung durch Dritte nicht ausgeschlossen werden kann und sich dies dem Einfluss- und Verantwortungsbereich des Fachgebiets Energiewirtschaft der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg entzieht.

Ich stimme zu.

Weiter

Frage 1:

Seite 1 von 5

* Seit wann besteht Ihr On-Demand-Mobilitätsangebot?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- seit weniger als 1 Jahr
- seit 1 bis 3 Jahren
- seit mehr als 3 bis 5 Jahren
- seit mehr als 5 Jahren

Frage 2:

*Ist Ihr On-Demand-Mobilitätsangebot in den öffentlichen Personennahverkehr integriert (ein Angebot des öffentlichen Personennahverkehrs)?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- ja
- nein
- zum Teil

Frage 3:

*Was war der Grund bzw. was waren die Gründe für die Einführung Ihres On-Demand-Mobilitätsangebots?

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

- Initiative von Dritten (z. B. Gemeinde, Landkreis)
- Beitrag zum Klimaschutz
- Beitrag zur nachhaltigen Mobilität
- Beitrag zu nachhaltigen Gemeinden
- Schaffung lebenswerter Gemeinden
- Beitrag zum Gemeinwohl
- Deckung Mobilitätsbedarf
- Sonstiges:

(Frage 3: in Anlehnung an Jahnke et al., 2021, S. 124; Terstriep et al., 2020, S. 16; Felber, 2021, S. 35 ff.)

Frage 4:

Seite 2 von 5

*Wir verfolgen mit unserem On-Demand-Mobilitätsangebot...

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- nur soziale Ziele
- primär soziale Ziele
- wirtschaftliche und soziale Ziele im Gleichgewicht
- primär wirtschaftliche Ziele
- nur wirtschaftliche Ziele

(Frage 4: in Anlehnung an Terstriep et al., 2020, S. 18; Terstriep & Wloka, 2020, S. 7)

Frage 5:

***Wir bedienen mit unserem On-Demand-Mobilitätsangebot...**

? Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:
Wenn Sie 'Sonstiges:' auswählen, spezifizieren Sie bitte Ihre Auswahl im entsprechenden Textfeld.

einen ländlichen Raum

einen städtischen Raum

einen städtischen und einen ländlichen Raum

Sonstiges:

Frage 6:

***Welche räumliche Reichweite deckt Ihr On-Demand-Mobilitätsangebot ab?**

? Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:
Wenn Sie 'Sonstiges:' auswählen, spezifizieren Sie bitte Ihre Auswahl im entsprechenden Textfeld.

Teil einer Gemeinde

Gemeinde

mehrere Gemeinden

Landkreis

landkreisübergreifend/mehrere Landkreise

bundeslandweit

bundesweit

Sonstiges:

(Frage 6: in Anlehnung an Terstriep et al., 2020, S. 21)

Frage 7:

Seite 3 von 5

***Nutzen Sie für Ihr On-Demand-Mobilitätsangebot (auch) barrierefreie Fahrzeuge?**

? Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

ja

nein

Frage 8:

***Nutzen Sie einen Algorithmus zur Bündelung ähnlicher Fahrtanfragen?**

? Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

ja

nein

Frage 9:

***Wer ist/sind schwerpunktmäßig Ihre Zielgruppe(n)?**

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

- offen für alle
- Kinder
- Jugendliche
- Senior*innen
- Menschen mit Behinderung
- Pendler*innen
- Schüler*innen, Auszubildende, Studierende
- Freizeitnutzer*innen
- Tourist*innen
- Unternehmenskunden
- Sonstiges:

(Frage 9: in Anlehnung an Terstriep et al., 2020, S. 21; Krlev et al., 2021, S. 10)

Frage 10:

Seite 4 von 5

***Wie machen Sie potenzielle Nutzer*innen auf Ihr On-Demand-Mobilitätsangebot aufmerksam?**

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

- Website
- App
- Flyer, Plakate
- Zeitungsanzeigen
- Fahrzeugbeschriftungen
- Social Media
- Newsletter
- Veranstaltungen
- Zusammenarbeit mit Einrichtungen (z. B. Kinder- und Jugendeinrichtungen, Seniorenheime)
- Sonstiges:

Frage 11:

* Wie kann Ihr On-Demand-Mobilitätsangebot gebucht werden?

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

- App
- telefonisch
- Website
- Sonstiges:

Frage 12:

* Aus welchen Quellen finanzieren Sie Ihr On-Demand-Mobilitätsangebot?

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

- Fahrgeldeinnahmen
- Zuweisungen aus öffentlichen Haushalten
- öffentliche Förderung
- private Förderung
- Werbeeinnahmen
- Spenden
- Sonstiges:

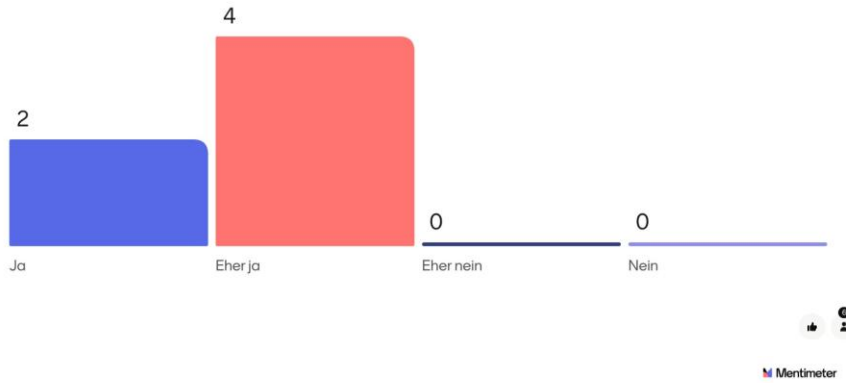
(Frage 12: in Anlehnung an Jahnke et al., 2021, S. 125; Terstriep et al., 2020, S. 28 f.; Krlev et al., 2021, S. 12)

Anhang 5 - Standardisierte Fragen Online-Dialog / Validierung

Mentimeter

Abschnitt Wegweiser

1. Sehen Sie Potenzial in On-Demand Verkehren in Ihrer Region?



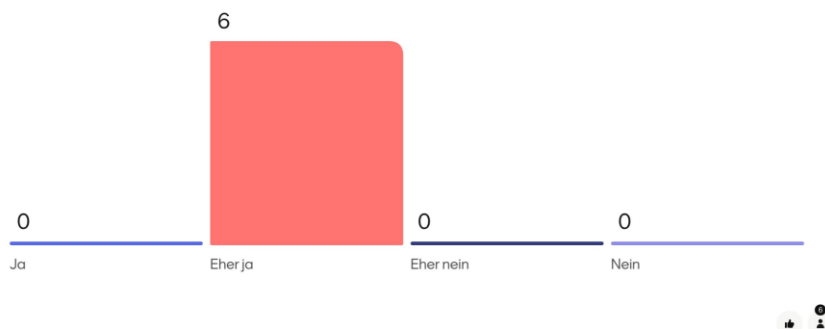
Abschnitt Wegweiser

2. Sehen Sie Potenzial in autonomen Verkehren in Ihrer Region?



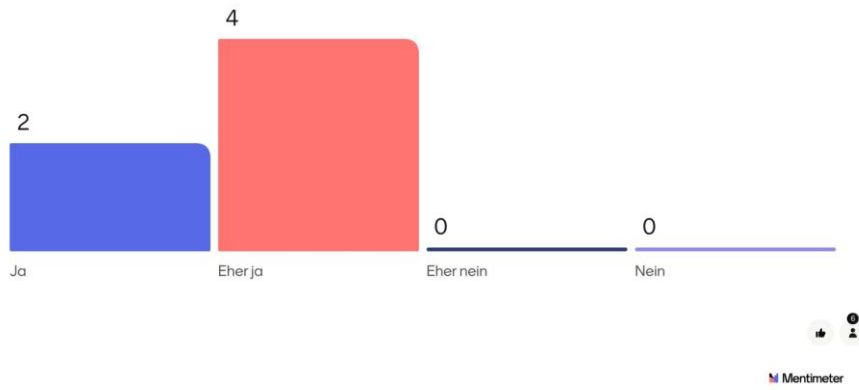
Abschnitt Wegweiser

3. Falls Sie sich On-Demand Verkehre oder autonome Verkehre in Ihrer Region vorstellen können, würden Sie bei der Planung den Wegweiser nutzen?



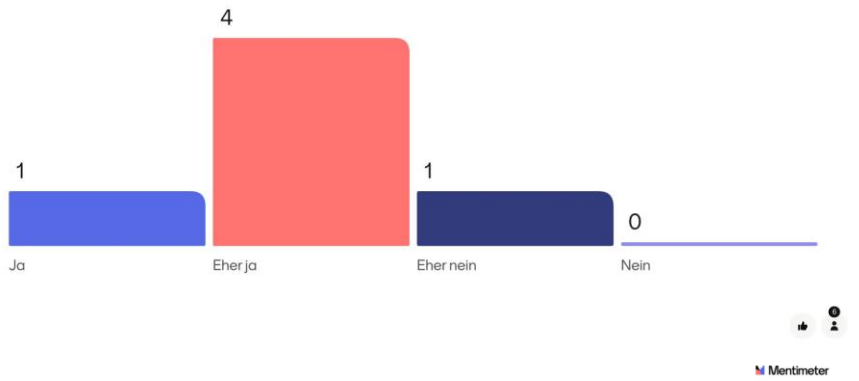
Abschnitt Wegweiser

4. Ist eine solche Art von Dokument zur Arbeit an dem Thema hilfreich?



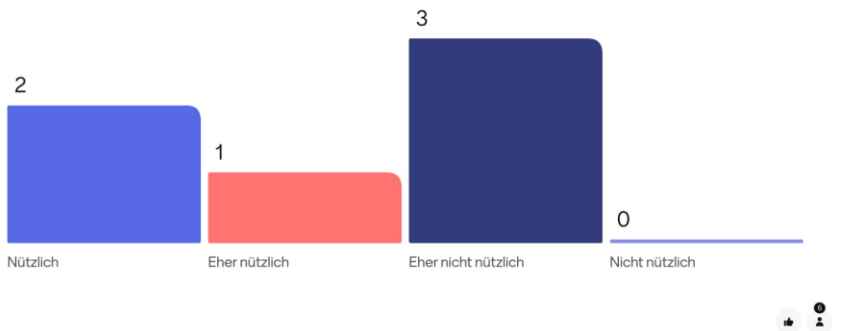
Abschnitt Besucher-/Verkehrslenkung 1

5. Ist für Sie die Definition der Hot und Cold Spots sinnvoll gewählt?



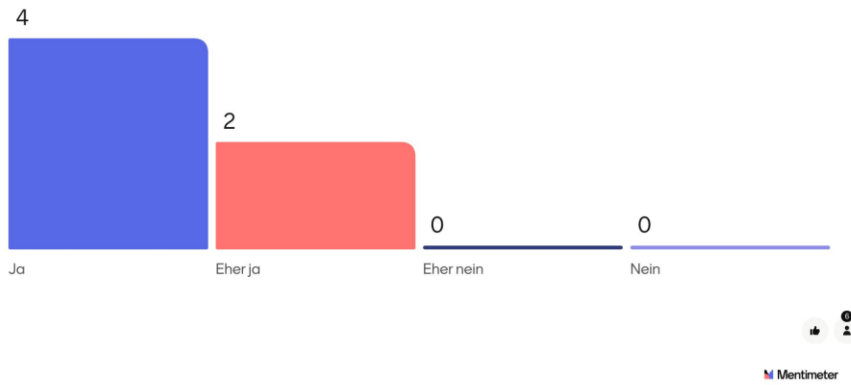
Abschnitt Besucher-/Verkehrslenkung 1

6. Wie beurteilen Sie die gezielte Steuerung von Verkehrsströmen (z.B. Fußgänger, PKW, Busse) zu verschiedenen Points of Interest in Ihrer Teilregion?



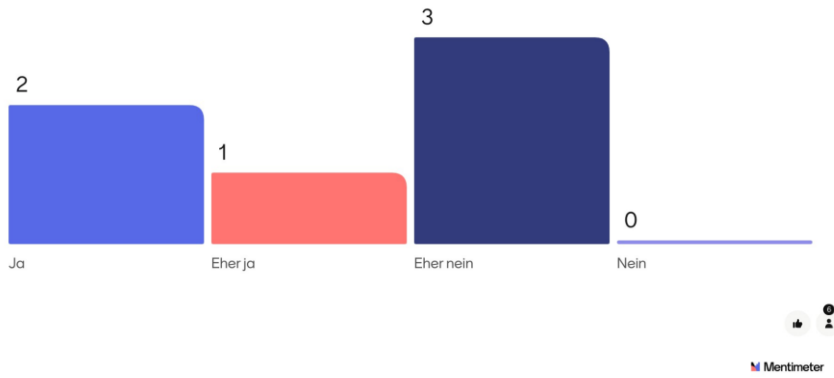
Abschnitt Besucher-/Verkehrslenkung 2

7. Können Sie sich vorstellen, dass **Besucher** eine digitale Besucher- und Verkehrslenkung in Ihrer Region, oder einer Teilregion, annehmen?



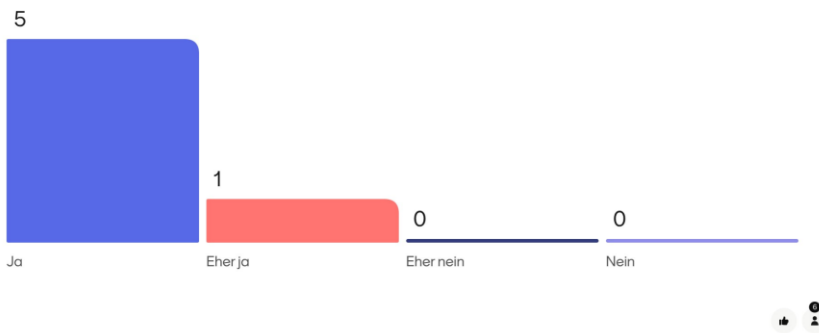
Abschnitt Besucher-/Verkehrslenkung 2

8. Können Sie sich vorstellen, dass **Einheimische** eine digitale Besucher- und Verkehrslenkung in Ihrer Region, oder einer Teilregion, annehmen?



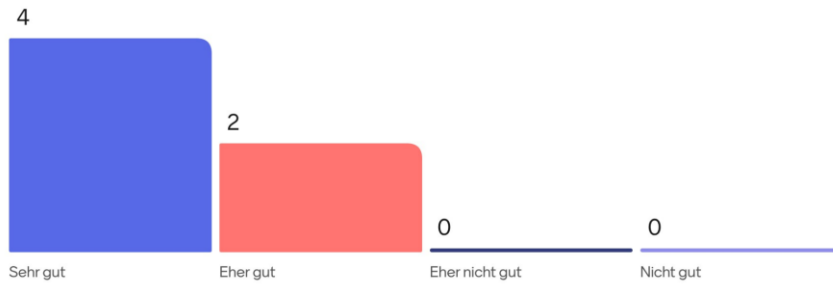
Abschnitt Besucher-/Verkehrslenkung 2

9. Würden Sie sich eine digitale Besucher- und Verkehrslenkung für Ihre (Teil-) Region in Zukunft wünschen?



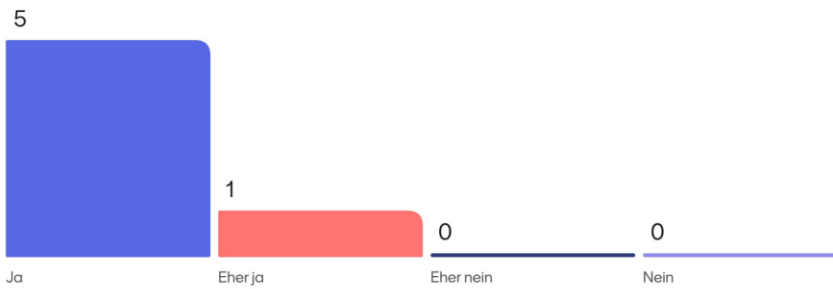
Abschnitt Besucher-/Verkehrlenkung 2

10. Falls Sie sich eine digitale Besucher- und Verkehrlenkung vorstellen können, inwiefern können Sie sich vorstellen, dieses Konzept zu nutzen?



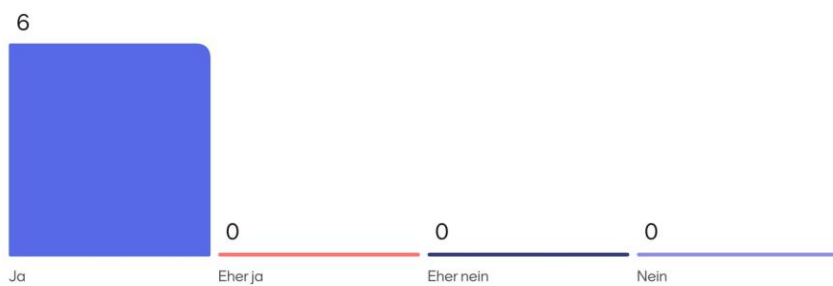
Abschnitt Besucher-/Verkehrlenkung 2

11. Würden sie es begrüßen, wenn die Funktionalität der Besucher-/Verkehrlenkung als Planungsoption in bestehende Navigationsapps Einzug halten würde?



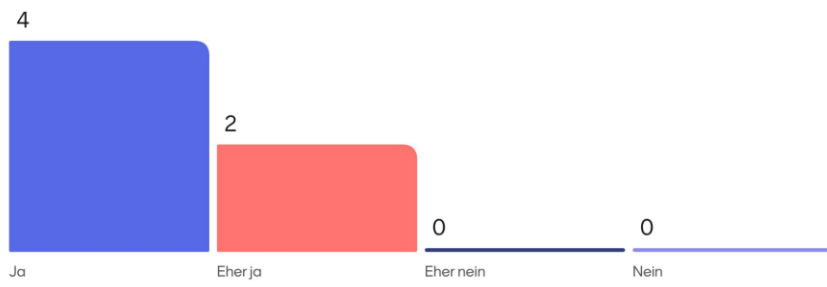
Abschnitt Besucher-/Verkehrlenkung 3

12. Denken Sie, dass die Ergebnisse zum Thema Parken aus dem Projekt hilfreich sind?



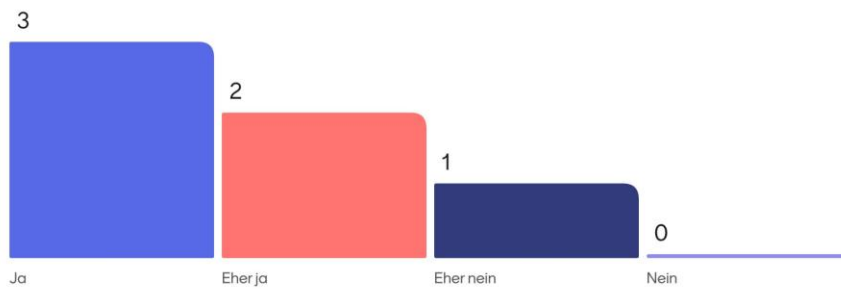
Abschnitt Besucher-/Verkehrlenkung 3

13. Können Sie sich vorstellen, die erarbeiteten Ergebnisse zum Thema Parken aus dem Projekt zu nutzen?



Abschnitt Abschluss & Ausblick

14. Können Sie sich vorstellen, die Ergebnisse in den nächsten 5 Jahren zu nutzen?



Anhang 6 - Offene Abschlussfrage Mentimeter Online-Dialog / Validierung



In 5–10 Jahren: Wie könnten die heute vorgestellten Lösungen in Ihrem Arbeitsbereich aussehen?

Besucherlenkung gezielt, Daten für Veranstaltungen und Marketing nutzen

- mehr Einfluss auf Google Maps - bessere finanzielle Ausstattung zur Umsetzung -gezieltere Lenkung

Echtzeitauswertung und damit einhergehend sofortige Reaktion, um zu lenken

Einbindung oder Nutzung integriert in unser Geoportall

Gezielte Besucherlenkung; Steigerung der Gästezufriedenheit, da kein unnötiger Suchverkehr gesenkt werden kann; gezielte Präsentation von POI; Gäste müssen allerdings von Lösung wissen/ erfahren

Effiziente und bürger-/touristenfreundliche Mobilitätsanwendung die für Jedermann einfach zu nutzen sind. Ressourcen- und Umweltschonend, digital sowie zukunftsfähig.

- Digitale Besucherlenkung zu weniger frequentierten Poi's ist möglich (online, Naviapps) - on demand Verkehr bringt Gäste zu ihren Unterkünften (Letzte Meile)

Synergieeffekte um aus den aufgezeichneten Verkehrsströmen optimale verkehrsrechtliche Anordnungen zu treffen. Den Bürgern Ängste zu nehmen und Touristen eine schöne Urlaubszeit zugewähren.





[ui!] Urban Mobility Innovations GmbH
Blütenstraße 15
D - 80799 München

Tel.: +49 (0) 89 6931495 40
E-Mail: judith.gessenhardt@umi.city
Web: www.umi.city
Geschäftsführung:
Prof. Dr. Dr. e.h. Lutz Heuser

USt.IdNr: DE 814361560
Amtsgericht München
HRB 233376
Sitz des Unternehmens:
München