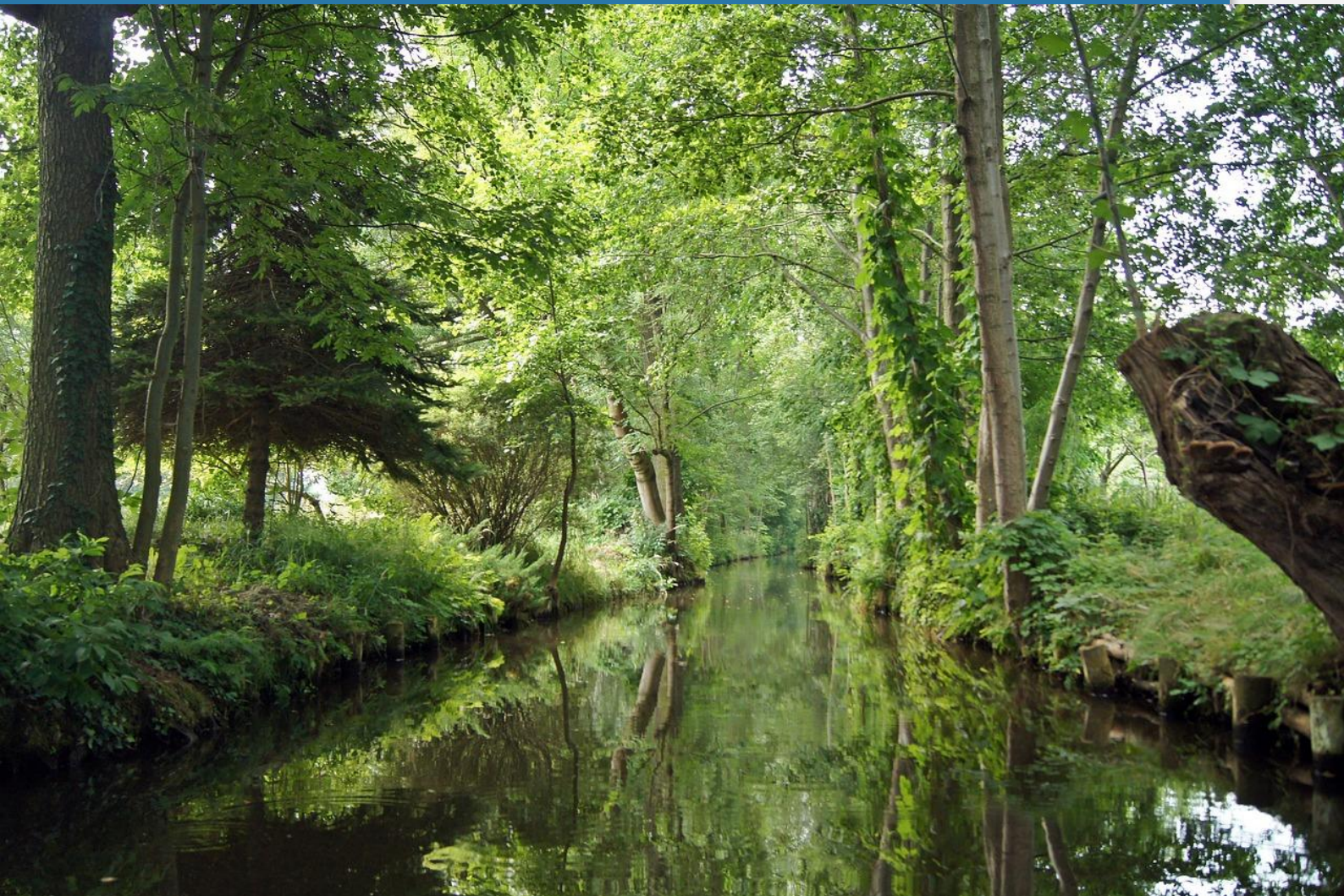


Möglichkeiten einer digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung

Burg im Spreewald





Möglichkeiten einer digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung

Burg im Spreewald

Autoren:

- Geßenhardt Judith
- Borgert Stephan
- Flechsig Laura
- Scholz Katrin
- Altena Carolin
- Ratajczak Fabienne

Januar 2026

Zusammenfassung

Die Region Spreewald hat sich in den vergangenen Jahren dynamisch als bedeutende Tourismusdestination weiterentwickelt. Mit steigenden Besucherzahlen – insbesondere an Spitzentagen und in der Hauptsaison – nehmen auch die Belastungen für Verkehr und Parkraum deutlich zu. Rund drei Viertel der Gäste reisen mit dem Pkw an, wodurch Parksuchverkehr, Staus, Nutzungsspitzen und Nutzungskonflikte zwischen Gästen und Einheimischen verstärkt werden. Das zentrale Problem liegt weniger in einem Mangel an Parkflächen als in deren ungleicher Auslastung: Während bestimmte Hotspots regelmäßig überfüllt sind, bleiben andere Standorte ungenutzt. Diese Fehlverteilung beeinträchtigt die Aufenthaltsqualität, erhöht Belastungen in sensiblen Naturräumen und führt zu einem hohen organisatorischen Aufwand für Verwaltung und lokale Akteure.

Als pragmatischer und schnell wirksamer Einstieg bietet sich die Einführung eines digitalen, dynamischen Parkleitsystems an. Es bündelt Echtzeitinformationen zur Parkplatzverfügbarkeit aus verschiedenen Datenquellen und führt Besucher frühzeitig – über Webanwendungen, mobile Geräte und bestehende touristische Kanäle – zu geeigneten Parkflächen. Der Fokus liegt bewusst auf digitalen Informationskanälen anstelle zusätzlicher physischer Beschilderung, um Eingriffe in Orts- und Landschaftsbild zu vermeiden. So werden „Last-Minute“-Entscheidungen im Ortskern reduziert und unnötiger Suchverkehr vermieden. Ergänzend sollte das System an multimodale Mobilitätsangebote wie Park-and-Ride, ÖPNV oder Fahrradverleih angebunden werden, um Alternativen zum Pkw attraktiver zu gestalten. Ein Pilotprojekt an einem hochfrequentierten Standort ermöglicht einen risikoarmen Start und ein anschließendes skalierbares Rollout.

Die Wirkung eines solchen Systems ist sowohl operativ als auch strategisch klar nachweisbar: Parksuchverkehr und Überlastungen an Hotspots werden reduziert, vorhandene Infrastruktur wird effizienter genutzt und die Aufenthaltsqualität für Gäste wie Einheimische steigt. Zudem profitieren Verwaltung und Politik von einer datenbasierten Entscheidungsgrundlage, was Ad-hoc-Maßnahmen reduziert und Planungssicherheit erhöht. Eine bessere Auslastung kostenpflichtiger Parkflächen steigert darüber hinaus die Einnahmesituation.

Die hohe Datenverfügbarkeit schafft Transparenz gegenüber Fördermittelgebern und bildet eine belastbare Grundlage für weitere Mobilitätsmaßnahmen. Dank seiner Skalierbarkeit besitzt der Ansatz Modellcharakter für andere Orte und Regionen.

Für den Start wird eine klare Beschlusslage empfohlen: ein Grundsatzbeschluss zur Einführung eines Pilot-Parkleitsystems, die Beauftragung einer Vorphase zur Erstellung eines umsetzungsreifen Konzepts sowie die frühzeitige Einbindung relevanter Stakeholder aus Verwaltung, Tourismus, Wirtschaft und ÖPNV. Parallel sollte eine abgestimmte Förderstrategie entwickelt werden, die Vorphase und Investitionsvorhaben intelligent verzahnt.

Die Umsetzung erfolgt zweiphasig: In einer nicht-investiven Vorphase werden Machbarkeit, Betriebs- und Rollenmodelle, Datenschutz, Kommunikation und technische Planung ausgearbeitet – beispielsweise im Rahmen des Förderprogramms STARK. In der anschließenden investiven Phase erfolgen technische Umsetzung, Pilotbetrieb und Rollout; hierfür eignen sich insbesondere Förderinstrumente der Strukturentwicklung. Insgesamt stellt ein digitales, dynamisches Parkleitsystem einen wirkungsvollen, skalierbaren Einstieg in die digitale Besucherlenkung dar. Es entlastet Hotspots, verbessert die Aufenthaltsqualität und schafft eine belastbare Datengrundlage für weiterführende Mobilitäts- und Steuerungsmaßnahmen.

Inhalt

Zusammenfassung	I
Abbildungen	V
Tabellen	VII
Abkürzungen	VIII
1 Einführung	1
2 Touristische Situation im Spreewald	2
2.1 Touristische Points of Interests	2
2.2 Besucherströme, Übernachtungen und Besuchergruppen	3
2.3 Mobilitäts- und Parkraumkonzepte im Spreewald	4
2.4 Parkraum- und Verkehrsmanagement in Burg (Spreewald)	5
3 Smart Parking	7
3.1 Digitale, dynamische Parkleitsysteme	8
3.1.1 Bedarfsermittlung	9
3.1.2 Konzeption der Ausgestaltung des Parkleitsystems	10
3.1.3 Technologische Anforderungen	11
3.2 Parkleitsystem für den Spreewald	28
3.2.1 Bedarfsermittlung	29
3.2.2 Konzeption der Ausgestaltung des Parkleitsystems	37
3.2.3 Technologieauswahl	38
3.2.4 Möglicher Zeitplan zur Einführung eines Parkleitsystems	40
3.2.5 Finanzierung und Budget	41
4 Das Konzept der Besucherlenkung	44
4.1 Definition Besucherlenkung	44
4.2 Zyklus der digitalen Besucherlenkung	45
4.3 Besucher- und Verkehrssituationen messen	46
4.3.1 Besucherströme messen	47
4.3.2 Verkehrsströme messen	48
4.3.3 Belegungen am Parkplatz messen	48

4.3.4 Umfelddaten.....	49
4.4 Datenintegration, -verarbeitung und Analyse als Grundlage der Besucherlenkung	50
4.4.1 Datenintegration über Konnektoren.....	51
4.4.2 Datenverarbeitung und Analyse	51
4.5 Analyse der Mehrwertdaten	53
4.5.1 MoVeToLausitz COCKPIT	53
4.5.2 Werkzeug zur Datenanalyse	54
4.6 Datenprodukte bereitstellen, integrieren und nutzen	55
4.7 Von der Besucherlenkung zur Besuchersteuerung	58
5 Möglichkeiten der Digitalisierung - Kommune Burg	63
5.1 Verkehrsgeschehen autonom analysieren	63
5.2 Parkplatzmanagement	65
5.3 Widerrechtliches Parken	66
5.4 Digitale Steuerung von Besucher- und Verkehrsströmen	68
5.5 Echtzeit-Information und intelligentes Routing	70
6 Mobilitäts-HUB Vetschau	71
6.1 Was ist ein Mobilitätshub, was wird benötigt	71
6.2 Aktuelle Gedanken zum Mobilitätshub seitens Burg / Vetschau	73
6.3 Nachfrageanalyse / Angebotsanalyse zu Burg / Vetschau	73
6.4 Ausgestaltung Mobilitätshub Burg / Vetschau	74
7 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	77
7.1 Ausgangslage und Zielsetzung	77
7.2 Zentrale Erkenntnisse zur Parkraumsituation	77
7.3 Empfehlungen für ein intelligentes Parkleitsystem	78
7.4 Vom Parkleitsystem zur digitalen Besucherlenkung	81
7.5 Der Mobilitätshub als Baustein nachhaltiger Mobilität	82
7.6 Finanzierung und Fördermöglichkeiten.....	83
7.7 Fazit.....	85
Literaturverzeichnis	X

Abbildungen

Abbildung 1 – Parkleitsysteme	10
Abbildung 2 - Parkverteilung im Spreewald	33
Abbildung 3 - Verkehrsaufkommen im Spreewald.....	33
Abbildung 4 – Querschnittsmessungen MIV	35
Abbildung 5 –Durchschnittsgeschwindigkeiten MIV.....	36
Abbildung 6 - Datalab Ruhender Verkehr – Parkraumbelegung.....	36
Abbildung 7 – stufenweise Einführung Parkleitsystem.....	40
Abbildung 8 – Zyklus der digitalen Besucherlenkung.....	45
Abbildung 9 – MoVeToLausitz Architektur	50
Abbildung 10 – MoVeToLausitz COCKPIT	54
Abbildung 11 – Beispielhafte Visualisierung DATALAB	55
Abbildung 12 – Datenbereitstellung im Mobility Data Space	56
Abbildung 13 – Visualisierung App - Web Interface	57
Abbildung 14 – Visualisierung App – mobiles Interface.....	57
Abbildung 15 – Besuchersteuerung - Übersicht Parkplätze.....	59
Abbildung 16 - Besuchersteuerung – Kartenansicht	60
Abbildung 17 - Besuchersteuerung – Konfigurationsübersicht.....	60
Abbildung 18 - Besuchersteuerung - Endnutzerinterface.....	61
Abbildung 19 – Schwarzparkerquote und entgangene Einnahmen	67
Abbildung 20 - Dashboard "Widerrechtliches Parken"	68
Abbildung 21 - Querschnittsmessungen Fahrräder	69
Abbildung 22 - Querschnittsmessungen Besucher	69
Abbildung 23 – Interaktive Verkehrsströme – Weg-Zeit-Diagramme	63
Abbildung 24 - Interaktive Verkehrsströme – Verkehrsverteilung im Straßennetz.....	64
Abbildung 25 - Interaktive Verkehrsströme – Analyse der Verkehrsströme - Binnenverkehr.....	64
Abbildung 26 - Interaktive Verkehrsströme – Knotenpunktströme.....	64
Abbildung 27 - Mögliche Maßnahmen und deren Auswirkungen eines Mobilitätshubs	72

Abbildung 28 - Verlauf der Linie 38 Vetschau – Burg.....	73
Abbildung 29 - Darstellung eines kleinen Mobilitätshubs mit Infosäule und Fahrradständer.....	75
Abbildung 30 - Darstellung eines großen Mobilitätshubs mit Aufenthaltsbereich	75

Tabellen

Tabelle 1 – Sensorikarten.....	13
Tabelle 2 - Anbieter von Lösungen zur Parkraumbewirtschaftung auf Basis von ANPR Kameras.....	15
Tabelle 3 – Anbieter von digitalen, dynamischen Verkehrsschildern	22
Tabelle 4 - touristische Parkplätze im Spreewald – Auszug	30
Tabelle 5 - Quell- und Zielverkehr in touristischen Orten im Spreewald	34
Tabelle 6 – Fördermöglichkeiten im Spreewald.....	43
Tabelle 7 - Nutzen für Kommunen - Strukturentwicklung Lausitz.....	80
Tabelle 8 - Zuordnung Zielsetzung STARK Förderprogramm.....	81

Abkürzungen

ANPR	Automatic Number Plate Recognition (Automatische Kennzeichenerkennung)
API	Application Programming Interface (Programmierschnittstelle)
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
DFI	Dynamische Fahrgastinformation
DIN	Deutsches Institut für Normung
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
DWD	Deutscher Wetterdienst
DZT	Deutsche Zentrale für Tourismus
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FCD	Floating Car Data (Fahrzeugbasierte Verkehrsdaten)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GPS	Global Positioning System
ILB	Investitionsbank des Landes Brandenburg
IoT	Internet of Things (Internet der Dinge)
JSON	JavaScript Object Notation
KI	Künstliche Intelligenz
LiDAR	Light Detection and Ranging
LTE	Long Term Evolution (Mobilfunkstandard)
MaaS	Mobility as a Service
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport (Nachrichtenprotokoll)
NB-IoT	Narrowband Internet of Things
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OUP	Offene Urbane Datenplattform
P+R	Park and Ride
PLS	Parkleitsystem
POI	Point of Interest (Interessanter Ort)
REST	Representational State Transfer (Webservice-Architektur)
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
STARK	Stärkung der Transformationsdynamik und Aufbruch in den Revieren und an den Kohlekraftwerkstandorten
VBB	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg

1 Einführung

Der Tourismussektor bietet für Regionen im strukturellen Wandel, wie dem Spreewald, erhebliche Potenziale zur wirtschaftlichen Stärkung. Bereits heute verfügt die Region über etablierte touristische Destinationen, darunter Burg (Spreewald) als anerkannter Kurort, Lübbenau als „Tor zum Spreewald“ sowie Lübben als wichtiges touristisches Zentrum. Eine überregionale Vermarktungsstrategie eröffnet zusätzliche Entwicklungsmöglichkeiten, insbesondere aus ökonomischer Sicht. Aufgrund der ländlichen Struktur, der räumlich verteilten touristischen Schwerpunkte und fehlender bedarfsgerechter Verkehrsalternativen wird der Tourismusverkehr im Spreewald überwiegend durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) geprägt. Gleichzeitig weist die touristische Mobilitätsnachfrage eine hohe Volatilität auf, da wetterabhängige Ausflugsspitzen, Ferienzeiten, kurzfristige Reiseentscheidungen und demografische Veränderungen flexible Reaktionen erfordern. Das Verkehrsangebot im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) ist hingegen langfristig geplant und kurzfristig nur begrenzt anpassbar [1]. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sind intelligente, multimodale und bedarfsorientierte Mobilitätskonzepte erforderlich. Dazu zählen unter anderem: intelligente Verkehrssteuerung, smarte Besucherlenkung, effizientes Parkraummanagement, Datenplattformen, autonome Mobilitätsangebote sowie On-Demand-ÖPNV [2].

Das Projekt **MoVeToLausitz** setzt an dieser Schnittstelle an. Gefördert im Rahmen des mFUND durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr [3], wurde im Zeitraum von Juli 2022 bis November 2025 ein tragfähiges Konzept entwickelt, das die Attraktivität, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit des Tourismus im Revier steigern soll. Ein Schwerpunkt des Projekts lag auf den Möglichkeiten einer digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung mit dem Ziel, die Verteilung der Besucher auf Hot-, Semi- und Cold Spots auszugleichen und die Nutzung der Parkinfrastruktur effizient zu gestalten. Für den Spreewald rücken dabei insbesondere touristische Schwerpunkte wie Burg (Spreewald), Lübbenau, Lübben, Schlepzig sowie die umliegenden Natur- und Erlebnisräume in den Fokus. Das Untersuchungsgebiet umfasst im Kern die Kommune Burg (Spreewald) sowie angrenzende Gemeinden im Biosphärenreservat.

Dieses Dokument ist ein Konzeptpapier zur digitalen Besucherlenkung im Spreewald mit besonderem Fokus auf Burg (Spreewald). Es basiert auf einer pragmatischen Kombination aus Datenanalyse, Bestandsaufnahme und fachlicher Ableitung. Ziel ist eine nachvollziehbare Grundlage, um Handlungsfelder zu priorisieren und Pilotmaßnahmen (z. B. als erster Use Case im Bereich Parken) sauber aufzusetzen.

2 Touristische Situation im Spreewald

Der Spreewald ist eine weitgehend naturnahe Auenlandschaft im Südosten Brandenburgs, geprägt durch ein weit verzweigtes Netz aus rund 1.575 km natürlichen und künstlichen Wasserläufen sowie seine typischen Spreewaldkähne [4]. Zum Schutz dieser einzigartigen Kulturlandschaft wurde der Spreewald 1990 als Biosphärenreservat ausgewiesen und erhielt 1991 den UNESCO-Status [5].

Heute zählt der Tourismus zu den wichtigsten Wirtschaftszweigen der Region. Neben Kahnfahrten, Wanderungen, Radtouren und verschiedenen Wasseraktivitäten prägen mehr als 200 kulturelle und sportliche Veranstaltungen – etwa der Spreewaldmarathon, die Lübbenauer Kahnächte oder die Spreewälder Gurkentage – das Angebot. Die touristische Bedeutung zeigt sich auch in den Besucherzahlen: 2019 verzeichnete der Spreewald 802.932 Gäste und 2.098.234 Übernachtungen – ein Zuwachs von über 60 % gegenüber 2009 [6].

2.1 Touristische Points of Interests

Im Untersuchungsgebiet des Spreewalds bilden die Kanäle, Flussverzweigungen und Kahnfährrhäfen die zentralen Points of Interest (POI). Darüber hinaus verfügen die Orte über weitere bedeutende Attraktionen:

- Burg: Spreewaldtherme
- Lübbenau (inkl. Lehde): Spreewelten, Schloss Lübbenau, Spreewaldmuseum, Freilandmuseum Lehde
- Lübben: Museum Schloss Lübben
- Vetschau (inkl. Raddusch): Stadtschloss, Schlosspark, Slawenburg

Um Besucherströme zielgerichtet zu lenken, erfolgt eine Einteilung der Orte in Cold Spots, Semi Spots und Hot Spots. Diese Klassifizierung unterstützt die Planung passender Verkehrslenkungsmaßnahmen und berücksichtigt Kriterien wie Übernachtungszahlen, Tourismusintensität, Zahl der Beherbergungsbetriebe, Entfernung zum nächsten Hot Spot sowie die Eignung als alternatives Reiseziel.

Cold Spots zeichnen sich durch weniger als 100.000 Übernachtungen, eine Tourismusintensität von 0 bis 10 und mindestens 10 Übernachtungsbetriebe aus. Zusätzlich wird ihre Eignung als Alternative zu stark frequentierten Hot Spots berücksichtigt, insbesondere durch eine Entfernung von weniger als 20 km zum nächsten Hot Spot sowie das Vorhandensein von POIs, Parkplätzen und Aktivitäten. **Semi Spots** entsprechen grundsätzlich den Kriterien eines Cold Spots, weisen jedoch eine höhere Tourismusintensität (> 15) auf oder liegen innerhalb einer Gemeinde mit einem Hot Spot.

Hot Spots verzeichnen eine Tourismusintensität von über 15 und mehr als 200.000 Übernachtungen. Diese Orte sind durch eine hohe touristische Nachfrage und zahlreiche POIs gekennzeichnet, was besondere Maßnahmen zur Besucherlenkung erfordert.

Beliebtestes Ziel bei Touristinnen und Touristen ist der Spreewald. Burg, Lübbenau und Lübben zählen dabei zu den zentralen touristischen Hotspots. Burg gilt als besonders stark frequentierter Ort mit hoher touristischer Dichte, wodurch eine gezielte Verkehrs- und Besucherlenkung notwendig wird. Auch Lübbenau und Lübben weisen ein hohes Besucheraufkommen auf und sind aufgrund ihrer Angebotsvielfalt wichtige Standorte innerhalb des Spreewaldes. Zu den Semi Spots zählen unter anderem Kauper, Lehde, Alt Zauche/Wußwerk und Schlepzig. Kauper – ein Ortsteil von Burg – profitiert von seiner Nähe zu Kahnfährhäfen und einer ausgeprägten touristischen Infrastruktur. Lehde, ein traditioneller Ortsteil von Lübbenau, verfügt über zahlreiche touristische Angebote und liegt unmittelbar an wichtigen Attraktionen. Alt Zauche/Wußwerk liegt im Biosphärenreservat Spreewald und bietet vielfältige Zugänge zu Wasser- und Naturerlebnissen. Schlepzig besitzt durch seine touristischen Einrichtungen und Veranstaltungen ebenfalls eine hohe Anziehungskraft für Besucher. Als Cold Spots gelten Vetschau und Raddusch am Rand des Spreewaldes. Vetschau dient aufgrund seiner Lage als ruhiger Ausgangspunkt für Ausflüge, während Raddusch durch die Slawenburg als kulturelle Attraktion geprägt wird und eine ruhigere Alternative außerhalb der Haupt-Hotspots darstellt..

2.2 Besucherströme, Übernachtungen und Besuchergruppen

Im Jahr 2024 erreichte der Spreewald als Reiseregion in Brandenburg erneut einen Besucherrekord: Mit rund 2,2 Millionen Übernachtungen war er die übernachtungsstärkste Urlaubsregion im Bundesland und übertraf das Vor-Corona-Niveau des Jahres 2019 um etwa 5,7 % [7]. Damit hat die Region nicht nur das frühere Rekordjahr hinter sich gelassen, sondern einen neuen Höchstwert erzielt. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Gäste lag bei 2,7 Tagen, was die Attraktivität des Spreewaldes insbesondere für Kurzurlaube unterstreicht [7].

Die Besucher lassen sich in verschiedene Gruppen unterteilen. Einen großen Anteil machen Aktivurlauber aus, die Angebote wie Wandern, Radfahren, Kahn- und Bootstouren oder Kutschfahrten nutzen. Daneben stellen Kultur- und Naturtouristen eine bedeutende Besuchergruppe dar, die Museen, traditionelle Handwerksstätten, Volksfeste sowie Natur- und Schutzgebiete besucht. Diese Angebote tragen wesentlich zur touristischen Anziehungskraft der Region bei. Internationale Gäste, insbesondere aus Nachbarländern wie Polen, ergänzen das Besucheraufkommen, wenngleich der überwiegende Teil der Übernachtungen auf inländische Gäste entfällt [8].

Die touristische Hauptsaison im Spreewald erstreckt sich überwiegend von Frühjahr bis Herbst, insbesondere von Mai bis Oktober [8]. Das kontinuierliche Wachstum des Tourismus zeigt sich auch in den Besucherzahlen einzelner Hotspots. Burg (Spreewald) verzeichnete im Jahr 2024 rund 555.000 Übernachtungen und gehört damit zu den übernachtungsstärksten Gemeinden Brandenburgs [9]. Auch andere zentrale Orte der Region weisen steigende oder stabile Übernachtungszahlen auf. In Lübbenau/Spreewald wurden im Jahr 2024 rund 342.000 Übernachtungen registriert [10]. Für Lübben zeigen die verfügbaren Daten ein moderates, aber stabiles Wachstum der Übernachtungszahlen in den vergangenen Jahren [10].

Insgesamt verdeutlichen die steigenden Besucherzahlen und die lange Saison, dass die touristische Nachfrage im Spreewald auf einem hohen Niveau liegt. Gleichzeitig wachsen die Anforderungen an Verkehr, Parkraum, Beherbergungskapazitäten und Besucherlenkung. Um eine nachhaltige Entwicklung sicherzustellen, sind eine kontinuierliche Analyse der touristischen Infrastruktur sowie gezielte Steuerungs- und Entlastungsmaßnahmen in den stark frequentierten Orten und deren Umland erforderlich.

2.3 Mobilitäts- und Parkraumkonzepte im Spreewald

Die bestehenden Verkehrskonzepte für Burg im Spreewald und die umliegenden Gemeinden legen einen deutlichen Fokus auf die Förderung nachhaltiger Mobilität sowie auf die Bewältigung der verkehrlichen Belastungen durch den wachsenden Tourismus. Zentrale Themen sind dabei die Steuerung der Besucherströme und die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs, insbesondere während der Hochsaison.

Das integrierte kommunale Entwicklungskonzept (IKEK) für Burg empfiehlt unter anderem den Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität, die Einrichtung eines Mobilitäts-Hubs am Ortseingang von Burg-Dorf mit Park-and-Ride-Angeboten sowie eine temporäre Pilotmaßnahme zur Einführung autofreier Bereiche im Ortskern. Ziel dieser Maßnahmen ist die Entlastung des stark frequentierten Zentrums und die Förderung alternativer Verkehrsmittel. Ergänzend wird langfristig eine Ortsumfahrung für Burg-Dorf als mögliche Lösung zur Reduzierung des Durchgangsverkehrs genannt [11].

Das Konzept „Ansätze und Impulse für ein Mobilitätskonzept in der Spreewaldregion“ hebt hervor, dass rund 80 % der Besucher mit dem Pkw anreisen, was zu einer Überlastung der Verkehrs- und Parkinfrastruktur führt. Vorgeschlagen wird daher der Ausbau und die stärkere Vernetzung zentraler Bahnhöfe, insbesondere in Lübben und Lübbenau, zu regionalen Mobilitätshubs. Ziel ist es, den Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel, Park-and-Ride-Angebote sowie den Fahrradverkehr zu fördern [12].

Bereits frühere Studien, wie das Handbuch Nahverkehr und Tourismus im Land Brandenburg, weisen darauf hin, dass der Anteil der ÖPNV-Nutzung unter Touristen gering ist. Zur Entlastung touristischer Hotspots werden unter anderem rabattierte Parkmöglichkeiten außerhalb der Ortszentren empfohlen, die gut an den öffentlichen Verkehr angebunden sind [13]. Auch die Mobilitätsstrategie Brandenburg 2030 betont die Bedeutung einer verbesserten Verkehrslenkung sowie des Ausbaus von Infrastruktur für den Radverkehr und den ÖPNV. Ergänzend werden Mitfahrerparkplätze und Car-Sharing-Angebote als Maßnahmen zur Erhöhung des Fahrzeugbesetzungsgrades und zur Reduzierung der Umweltbelastung empfohlen [14].

Zusammenfassend zeigen die bestehenden Konzepte klare strategische Ansätze zur Bewältigung der durch den Tourismus verursachten Verkehrsprobleme. Der Schwerpunkt liegt auf der Förderung nachhaltiger Mobilitätsangebote und der Entlastung der Ortskerne. Gleichzeitig bleiben viele Maßnahmen auf einer übergeordneten Ebene und sind häufig nicht auf die spezifischen räumlichen und saisonalen Herausforderungen einzelner Gemeinden zugeschnitten. Abgesehen vom IKEK [11] und dem regionalen Mobilitätskonzept [12] fehlen bislang detaillierte, ortsspezifische Lösungen für Burg und die umliegenden Gemeinden. Eine gezielte, datenbasierte Weiterentwicklung der Park- und Verkehrsplanung könnte dazu beitragen, die lokalen Herausforderungen wirksamer zu adressieren und eine nachhaltige Entwicklung der Mobilitätsinfrastruktur zu unterstützen.

2.4 Parkraum- und Verkehrsmanagement in Burg (Spreewald)

Basierend auf Gesprächen mit lokalen Akteuren lassen sich in Burg folgende verkehrliche Herausforderungen feststellen: schmale Gehwege, eingeschränkter Platz für Radfahrer auf der stark frequentierten Hauptstraße und der Bahnhofstraße, fehlende Radwege entlang der Ringchaussee, hoher Anlieferungsverkehr durch LKWs der Hotellerie und Gastronomie sowie zusätzlicher Durchgangsverkehr.

Im Hinblick auf den ruhenden Verkehr wurde ein Mangel an Parkflächen nachgewiesen. Besonders bei innerörtlichen gastronomischen Aktivitäten, etwa dem Besuch der Eisdiele, treten viele Parkverstöße auf, überwiegend von Einheimischen, die in der Regel konsequent geahndet werden. Gleichzeitig stellt das Parken von Campingfahrzeugen ein Konfliktthema dar: Alle Parkplätze innerhalb der Ortslage sind derzeit (Stand April 2024) nur für PKW zugelassen, der Bedarf an Stellplätzen für größere Fahrzeuge ist jedoch seit der COVID-19-Pandemie gestiegen und kann von den zwei offiziellen Parkplätzen nicht gedeckt werden. In der Folge wird häufig eine Grauzone genutzt – Fahrzeuge dürfen über Nacht geduldet geparkt werden – oder sie halten ordnungswidrig.

Die Analyse zeigt insgesamt, dass es eine Herausforderung ist, die Bedürfnisse der Anwohner und der Touristen in Einklang zu bringen. Ein kleiner Konflikt entsteht, weil Touristen ein höheres Orientierungsbedürfnis haben und aufgrund vorhandener Wegeleitsysteme häufiger anhalten, während die Einwohner gleichzeitig nicht ausgebremst werden möchten. Die unterschiedlichen Ansprüche an die Infrastruktur – etwa die Nutzung der Fahrradstraßen im Außenbereich durch Touristen, die Einheimische mit dem privaten Kfz teilweise nicht vorbeilassen – verdeutlichen, dass Einheimische zwar wirtschaftlich von den Besuchern profitieren möchten, diese aber möglichst wenig stören sollen.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass gezielte Maßnahmen zur Verkehrs- und Parkraumsteuerung, wie der Ausbau sicherer Radwege, die effiziente Nutzung vorhandener Parkflächen bzw. die Schaffung zusätzlicher Parkmöglichkeiten und differenzierte Regelungen für Campingfahrzeuge, notwendig sind, um die Aufenthaltsqualität zu verbessern, Konflikte zu minimieren und die gegenseitige Akzeptanz zwischen Einheimischen und Gästen zu erhöhen.

3 Smart Parking

Die Digitalisierung des Parkraummanagements gewinnt zunehmend an Bedeutung, da sie einen wesentlichen Beitrag zur Bewältigung verkehrlicher Herausforderungen leisten kann. Intelligente Parksysteme ermöglichen eine effizientere Nutzung bestehender Parkflächen, reduzieren den Parksuchverkehr und tragen zur Entlastung von Innenstädten und touristischen Kerngebieten bei [15]. Studien zeigen, dass ein erheblicher Anteil des innerörtlichen Verkehrs auf die Suche nach Parkplätzen zurückzuführen ist, weshalb digitale Lösungen hier ein besonders großes Potenzial entfalten [16].

Smart-Parking-Anwendungen ermöglichen es Nutzern, freie Parkplätze in Echtzeit zu finden, Preise zu vergleichen oder Stellflächen im Voraus zu reservieren. Sensorbasierte Systeme liefern aktuelle Belegungsdaten, die sowohl der Nutzerinformation als auch der operativen Steuerung dienen. Parkleitsysteme unterstützen eine dynamische Verkehrsführung, indem sie Verkehrsteilnehmer gezielt auf weniger ausgelastete Parkplätze leiten. Digitale Bezahlmethoden wie kontaktloses Bezahlen oder mobile Payment-Lösungen beschleunigen den Parkvorgang und reduzieren den Verwaltungsaufwand [17]. Fortgeschrittene Systeme wie automatisierte Parkhäuser oder fahrerlose Parkprozesse erhöhen zusätzlich die Flächeneffizienz, da Fahrzeuge dichter geparkt werden können und der Suchverkehr innerhalb von Parkhäusern entfällt. Ergänzend gewinnen datenbasierte Prognosemodelle an Bedeutung: Sie nutzen historische und Echtzeitdaten, um die zukünftige Auslastung zu schätzen und Engpässe frühzeitig zu erkennen. Kommunen können diese Daten sowohl für die operative Steuerung als auch für die langfristige Infrastrukturplanung nutzen [18].

Auch für ländliche Regionen spielt die Digitalisierung des Parkraummanagements eine zunehmende Rolle. Trotz geringerer Dichte an Parkraumkonflikten können digitale Systeme die Anbindung an touristische Destinationen verbessern, Besucherströme lenken und den Zugang zu Dienstleistungen erleichtern [19]. Im Kontext steigender Besucherzahlen tragen digitale Parklösungen dazu bei, Überlastungen an Hot Spots zu vermeiden und alternative Ziele sichtbar zu machen.

Im Rahmen dieses Kapitels werden die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Ansätze vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt auf der Konzeption eines intelligenten digitalen Parkleitsystems, das Echtzeitdaten nutzt, um Besucherströme effizient zu steuern und die regionale Mobilität nachhaltig zu unterstützen.

3.1 Digitale, dynamische Parkleitsysteme

Digitale, dynamische Parkleitsysteme (PLS) sind spezielle Verkehrsleitsysteme für den ruhenden Verkehr, die den Nutzern Informationen über verfügbare Parkplätze im öffentlichen und privaten Raum bereitstellen und diese gezielt zu freien Stellflächen leiten [20].

Im Gegensatz zu statischen Systemen, die lediglich die Lage bestimmter Parkplätze anzeigen, erfassen dynamische Systeme die Belegung in Echtzeit und führen Verkehrsteilnehmer aktiv zu verfügbaren Stellplätzen. Diese Informationen können über digitale Anzeigetafeln entlang der Verkehrswege, mobile Anwendungen, Navigationssysteme, Internetplattformen oder Rundfunkkanäle bereitgestellt werden [15]. Die Echtzeitbelegungsmessung aller Parkplätze ist dabei eine grundlegende Voraussetzung, um die Funktionalität und Effizienz des Systems zu gewährleisten.

Dynamische Parkleitsysteme bieten zahlreiche Vorteile sowohl für die Besucher als auch für die Betreiber von Parkflächen. Durch die gezielte Zuweisung von Parkplätzen werden Staus im Zubereich reduziert, unnötige Emissionen vermieden und die Zufriedenheit der Besucher gesteigert [16]. Gleichzeitig ermöglichen die gesammelten Daten zur Parkraumnutzung eine datenbasierte Planung künftiger Infrastrukturmaßnahmen und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für Kommunen, um Parkflächen bedarfsorientiert zu bewirtschaften [21].

Die Integration dieser Systeme in bestehende Apps und Navigationsdienste unterstützt zudem die gezielte Verteilung der Besucher auf weniger frequentierte Parkplätze, was die Auslastung der touristischen Points of Interest (POIs) gleichmäßiger gestaltet und zu einer nachhaltigen Entwicklung der Region beiträgt.

Die Einführung eines Parkleitsystems sollte auf einem umfassenden Umsetzungskonzept basieren, das folgende Schritte umfasst:

- **Bedarfsanalyse:** Untersuchung der aktuellen Parkplatzsituation, Verkehrsdichte, Auslastung und des Nutzerverhaltens, um geeignete Standorte für das System zu bestimmen.
- **Konzeption und Zielsetzung:** Festlegung der Systemart (statisch oder dynamisch), der Art der bereitgestellten Informationen, der Nutzeroberflächen (Apps, digitale Anzeigen) und der Interaktionsmöglichkeiten.
- **Technologische Anforderungen:** Auswahl geeigneter Sensoren, digitaler Anzeigetafeln, Softwareplattformen und Schnittstellen zur Integration in bestehende Informations- und Navigationsdienste.
- **Standortanalyse:** Optimale Platzierung von Sensoren und Anzeigetafeln, um Sichtbarkeit und Erreichbarkeit zu gewährleisten.

- **Zeitplanung:** Erstellung eines detaillierten Zeitplans für alle Projektphasen von der Planung über Installation bis zur Inbetriebnahme.
- **Finanzierung und Budget:** Kalkulation von Investitions- und Betriebskosten sowie Prüfung möglicher Förderungen.
- **Stakeholdermanagement und Kommunikation:** Einbindung aller relevanten Akteure (Stadtverwaltung, Anwohner, Geschäftsinhaber, Verkehrsbetriebe) und Planung der Öffentlichkeitsarbeit, um die Akzeptanz des Systems zu fördern.

Insgesamt ermöglichen digitale, dynamische Parkleitsysteme eine effiziente Organisation des Parkraums, verbessern die Verkehrssteuerung in stark frequentierten Regionen und erhöhen die Zufriedenheit der Besucher. Sie stellen damit ein zentrales Instrument der digitalen Besucherlenkung dar und leisten einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung von Tourismusregionen [20], [15], [16], [21].

3.1.1 Bedarfsermittlung

Die Bedarfsermittlung bildet die Grundlage für ein effektives Parkleitsystem und erfordert eine umfassende Analyse des aktuellen Parkbedarfs in der Region. Dabei müssen mehrere Faktoren berücksichtigt werden. Zunächst ist eine **Bestandsaufnahme der vorhandenen Parkplätze** erforderlich, sowohl im öffentlichen als auch im privaten Raum, einschließlich Parkhäusern, Straßenparkplätzen und speziellen Parkzonen. Die Erfassung der Kapazitäten, der Zugänglichkeit und der Lage der Parkflächen ist entscheidend, um zu prüfen, ob das Angebot den Anforderungen der Nutzer entspricht [20].

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die **Analyse der aktuellen Parkplatzauslastung**, um Engpässe oder Überkapazitäten zu identifizieren. Sensoren, Kameras oder mobile Anwendungen können dabei helfen, Belegungsdaten zu erfassen und Muster der Nutzung zu erkennen, z. B. zu welchen Tageszeiten oder an welchen Orten die Nachfrage am höchsten ist [15].

Die **Verkehrsdichte** spielt ebenfalls eine zentrale Rolle. Durch Verkehrszählungen und -analysen kann ermittelt werden, wie viele Fahrzeuge zu verschiedenen Zeiten in bestimmten Bereichen unterwegs sind und wie sich diese Zahlen im Tages- oder Wochenverlauf verändern. Besonders relevant sind Stoßzeiten, Wochenenden oder spezielle Veranstaltungen, die zu einer erhöhten Parkplatznachfrage führen [16].

Darüber hinaus ist das **Nutzerverhalten** zu berücksichtigen. Hierbei werden Faktoren wie die Häufigkeit der Parkplatznutzung, bevorzugte Parkzeiten, die Nähe zum Zielort, Preisgestaltung und die Verfügbarkeit von Parkplätzen analysiert. Auch saisonale Schwankungen oder besondere Ereignisse können die Entscheidungsmuster der Nutzer beeinflussen und sollten in die Planung einfließen [21].

Abschließend sind **Zukunftsprognosen** für die Region einzubeziehen. Geplante Neubauten, infrastrukturelle Veränderungen oder demografische Entwicklungen können die zukünftige Nachfrage nach Parkplätzen erheblich beeinflussen. Die Berücksichtigung solcher Faktoren ermöglicht es, das Parkleitsystem nachhaltig zu gestalten und auf zukünftige Anforderungen vorbereitet zu sein [22]. Die Kombination dieser Faktoren liefert eine fundierte Grundlage für die Planung und Implementierung eines Parkleitsystems, das sowohl den Bedürfnissen der Nutzer gerecht wird als auch die Effizienz der Parkraumbewirtschaftung in der Region langfristig verbessert.

3.1.2 Konzeption der Ausgestaltung des Parkleitsystems

Art des Parkleitsystems

Parkleitsysteme (vgl. Abbildung 1) können je nach Bedarf, Technologie und Umfeld in unterschiedliche Typen unterteilt werden. Statische Systeme nutzen einfache Beschilderung und Wegweiser, um auf verfügbare Parkplätze hinzuweisen. Sie arbeiten meist ohne Echtzeitanalyse und beruhen auf Schätzungen oder regelmäßigen Aktualisierungen [23].

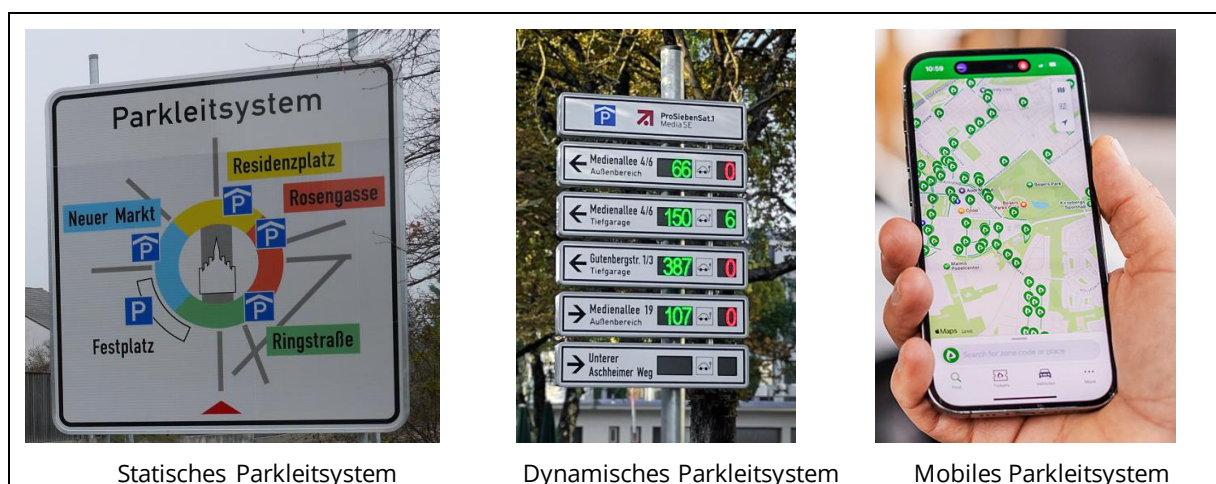


Abbildung 1 – Parkleitsysteme, Quelle: [24], [25], [26]

Dynamische Parkleitsysteme erfassen die Parkplatzbelegung in Echtzeit über Sensoren oder Kameras und geben die Informationen über digitale Anzeigen weiter [27], [28]. Mobile Systeme stellen Informationen über Apps oder Webseiten bereit und kombinieren statische und dynamische Daten, inklusive Reservierungen und Gebühren [28]. GPS-gestützte Systeme integrieren Navigationsfunktionen, um Fahrer direkt zu freien Parkplätzen zu führen [27]. Intelligente Parkleitsysteme kombinieren verschiedene Technologien wie Sensorik, Datenanalyse und mobile Anwendungen. Sie analysieren Parkverhalten und optimieren die Effizienz des gesamten Systems [29], [30]. Die Wahl des geeigneten Systems hängt von den örtlichen Gegebenheiten und den Zielen der Parkraumlösung ab [23].

Einflussmöglichkeiten auf die Verkehrslenkung

Parkleitsysteme können gezielt den Verkehrsfluss und die Nutzung öffentlicher Räume steuern. Beispielsweise lassen sich bestimmte Straßen oder Abschnitte durch Routenvorschläge umgehen, wodurch Sicherheit und Effizienz verbessert werden. Zudem können Strategien zur Verteilung der Verkehrsteilnehmer auf die Parkflächen implementiert werden. Dazu gehören die gleichmäßige Nutzung aller Parkplätze oder die gezielte Priorisierung bestimmter Flächen, etwa zur Unterstützung lokaler Geschäfte oder Einrichtungen [31], [32].

Bereitstellung der Informationen

Die Informationsbereitstellung erfolgt über digitale Anzeigen, mobile Apps, Webseiten oder eine Integration in bestehende Navigationssysteme. Entscheidend ist, welche Daten in welchen Intervallen zur Verfügung gestellt werden: Echtzeitinformationen über Belegung, prognostizierte Auslastungen, Routenvorschläge oder statische Daten zu Parkplätzen und umliegenden Points of Interest. Die Entscheidung über die Art der Bereitstellung hängt von den Nutzungsgewohnheiten der Fahrer, der technischen Infrastruktur und den Zielsetzungen der Verkehrslenkung ab. Digitale Anzeigen bieten eine schnelle Übersicht für alle Verkehrsteilnehmer, während Apps detaillierte Informationen und zusätzliche Services bereitstellen können [33], [27], [30].

3.1.3 Technologische Anforderungen

Die technischen Anforderungen für ein Parkleitsystem umfassen mehrere Komponenten, die zusammenarbeiten, um eine effiziente Parkplatzsuche zu ermöglichen. Im Folgenden werden die zentralen Komponenten beschrieben: Sensoren, Datenverarbeitung und Kommunikationssysteme sowie Anzeigeeinheiten.

3.1.3.1 Sensoren

Zur Erfassung, ob ein Parkplatz frei oder belegt ist, existieren heute zahlreiche Sensortechnologien — je nach Umfeld und Anforderungen kommen sie einzeln oder kombiniert zum Einsatz. Man unterscheidet u.a. kamerabasierte Systeme mit Kennzeichenerkennung (ANPR/ALPR), ultraschall-, infrarot- oder magnetfeldbasierte Sensorik, induktive Schleifen im Boden, weitere Sensoren wie Radar/LiDAR oder KI-gestützte Videoanalyse sowie Zähl- oder Schrankenanlagen an Ein-/Ausfahrten [34], [35], [36], [37].

Kamerasysteme (mit oder ohne Kennzeichenerkennung) erfassen Ein- und Ausfahrvorgänge zu Parkplätzen oder auch ganze Parkplatzflächen selbst. Sie erkennen Fahrzeuge visuell und ermöglichen automatische Belegungserfassung, auch in Kombination mit Software zur Slot-Detektion und Auslastungsanzeige [38], [39].

Ultraschall- und Infrarotsensoren messen direkt an oder über den Stellplätzen Entfernung bzw. Wärmeabstrahlung, um die Anwesenheit eines Fahrzeugs zu detektieren; sie eignen sich besonders für Einzelplatzüberwachung und sind vergleichsweise günstig in Anschaffung und Betrieb [40], [41].

Magnetfeldsensoren (bzw. Magnetometer) erkennen Veränderungen im Erdmagnetfeld, sobald ein metallisches Fahrzeug den Bereich eines Parkplatzes besetzt — sie sind unempfindlich gegenüber Licht oder Sichtverhältnissen und funktionieren unabhängig von Sichtlinien [42], [40].

Induktionsschleifen im Boden registrieren metallische Objekte (Fahrzeuge), wenn diese über die Spule fahren bzw. parken — eine bewährte Technik, insbesondere für Ein- und Ausfahrtskontrollen oder Zufahrtssteuerung [36], [34].

Zusätzlich existieren moderne Ansätze **mit Radar, LiDAR oder KI-gestützter Bildauswertung**, die — gerade bei großen Parkflächen oder wechselnden Bedingungen — zuverlässige Belegungserfassung ermöglichen [34], [38]. Tabelle 1 zeigt die Funktionsweise, Vor- und Nachteile sowie die passenden Einsatzbereiche der einzelnen Sensortypen im Überblick. Je nach Parkplatztyp (offene Freifläche, Tiefgarage, Innenstadtraum, Parkhaus etc.), Budget, Datenschutz und gewünschtem Komfort kann ein Betreiber entscheiden, welche Kombination der Sensoren am besten geeignet ist.

Werden die Sensoren mit einer Parkraumbewirtschaftung kombiniert, sollten folgende Eigenschaften vorhanden sein [43], [44]:

- Stationäre Kennzeichendetektion (ANPR)
- Parkraumbewirtschaftungssoftware inkl. Abrechnung der Parkvorgänge
- Echtzeitabrechnung und Integration externer Zahlungsanbieter
- Übertragungsprotokoll NB-IoT
- Abdeckung öffentlicher und privater Parkflächen (Außenflächen, Parkhäuser/Garagen)
- Bereitstellung pseudonymisierter Kennzeichen als Roh- und Live-Daten (verschlüsselt/DSGVO-konform)
- Integration über offene API (REST/JSON oder MQTT; Dokumentation nach Open-API/Swagger)
- Live-Datenübertragung innerhalb von 30 Sekunden (max. 5 Minuten)
- Anbindung an Touristische Mobilitätsserviceplattform

Tabelle 1 – Sensorikarten; Quelle: [43], [44], [38], [36], [42], [40], [41], [39], [37]

Sensortyp	Funktionsweise	Vorteile	Nachteile	Typische Einsatzzwecke
ANPR-Kamera	Automatische Kennzeichenerkennung über Kamera	Fahrzeuge eindeutig identifizierbar, Integration in Abrechnungssysteme	Hohe Kosten, Datenschutz (DSGVO), Lichtabhängig	Parkhäuser, kontrollierte Zonen
Ultraschallsensor	Misst Abstand zu Fahrzeug über Schallwellen	Günstig, robust bei verschiedenen Lichtverhältnissen	Störung durch Regen, Schnee, Schmutz	Einzelparkplätze, Parkhäuser
Infrarotsensor	Erfasst Wärmeabstrahlung von Fahrzeugen	Funktioniert bei Dunkelheit, keine beweglichen Teile	Empfindlich gegen Sonne/Hitze, weniger genau bei kleinen Fahrzeugen	Überdachte Parkhäuser, temporäre Parkflächen
Magnetischer Sensor	Registriert metallische Objekte im Boden	Sehr robust, wartungsarm	Nur für metallische Fahrzeuge, Bodeninstallation nötig	Straßenparkplätze, Outdoor-Parkflächen
Video-/KI-basierte Sensoren	KI-Analyse von Kamerabildern	Hohe Genauigkeit, keine Bodeninstallation, Nutzung bestehender Kameras	Datenschutz, höhere Kosten, Rechenleistung nötig	Großflächenparkplätze, Smart-City-Parklösungen
Induktionsschleife	Bodeninstallierte Spule erkennt Metallfahrzeuge	Sehr zuverlässig, langlebig	Installationsaufwand hoch, bei Renovierung aufwendig	Einfahrten, Stellplätze, Zufahrtskontrolle
Schranken / Barriere	Licht- oder Kontaktsensoren erfassen Durchfahrt	Kombination aus Zugangskontrolle + Belegungsinfo	Nur punktuelle Erfassung, teuer	Parkhäuser, P+R-Anlagen, kontrollierte Bereiche
Radar / LIDAR	Reflexion von Radar- oder Laserstrahlen	Kontaktlos, funktioniert bei Nebel/Dunkelheit, großflächig erfassbar	Höhere Anschaffungskosten, technische Komplexität	Outdoor-Parkplätze, städtische Parkflächen, Smart-Parking-Systeme

3.1.3.2 Verwendung von ANPR Kameras

ANPR-Kameras (Automatic Number Plate Recognition) sind Technologien zur automatischen Erfassung und Analyse von Kennzeichen. Im Bereich des Parkens bieten sie eine Vielzahl von Anwendungen, die sowohl für Betreiber als auch für Nutzer von Vorteil sind:

- **Zugangskontrolle:** ANPR-Kameras können den Zugang zu Parkhäusern oder gesperrten Bereichen steuern. Fahrzeuge werden automatisch erkannt, und nur autorisierte Fahrzeuge erhalten Zugang
- **Parkplatzüberwachung:** Diese Kameras ermöglichen eine Echtzeitüberwachung von Parkplätzen. Sie erkennen, ob ein Parkplatz belegt oder frei ist, was die Effizienz der Parkplatznutzung erhöht.
- **Automatische Gebührenerhebung:** ANPR-Technologie kann zur automatischen Berechnung von Parkgebühren verwendet werden. Das Kennzeichen des Fahrzeugs wird bei Ein- und Ausfahrt registriert, DSGVO-konform verarbeitet und anhand der Parkdauer abgerechnet. Durch diese Technologie können auch für individuelle Fahrzeuge (z. B. Anwohner) permanente Parkerlaubnisse eingerichtet werden. Denkbar sind auch Kooperationen mit Hotels oder Gästekarten, bei denen das kostenfreie Parken an allen Seen für die Dauer des Aufenthalts erlaubt ist. Dies würde allerdings bedeuten, dass die Sensorik zur Kennzeichenerfassung an allen Parkflächen vom gleichen Betreiber bezogen werden sollte. Zusätzlich liegen präzisere Daten zur Parkdauer der Gäste vor, sodass die Bepreisung der Parkflächen entsprechend optimiert werden könnte
- **Datenanalyse:** Betreiber können wertvolle Daten über das Parkverhalten der Nutzer sammeln, wie beispielsweise die Herkunft und die Parkdauer, um die Nutzung zu optimieren und die Parkplatzverwaltung zu verbessern. Zusätzlich stellen ANPR-Kameras eine zu bevorzugende Technologie zur Berechnung von Parkraumbelegungsprognosen dar, da Parkdauern präzise ermittelt werden können

Im deutschen Markt gibt es eine Reihe etablierter und innovativer Anbieter von fest installierten Kennzeichenerkennungssystemen mit Parking-Management, die meist Komplettlösungen inklusive Hardware, Software und Auswertung bieten. Typisch ist die Integration über REST-APIs oder proprietäre Schnittstellen, die meist auf einem Cloud- bzw. Server-Backend basieren. Die Anbieter legen großen Wert auf DSGVO-Konformität durch Datenminimierung, Löschung alter Daten und Verschlüsselung bzw. Anonymisierung. In Tabelle 2 sind wichtige Anbieter (mit Sitz, API-Status, Datenschutz-Features usw.) zusammengefasst.

Tabelle 2 - Anbieter von Lösungen zur Parkraumbewirtschaftung auf Basis von ANPR Kameras, Quelle: [45] [46] [47] [48] [49] [50] [46]

Anbieter (Hauptsitz)	Smart City System (Deutschland)	Peter Park (Deutschland)	Parklio (Slowakei)	Carrida (Deutschland)	SkiDATA (Österreich) Salzburg	DESIGNA (Deutschland) Karlsruhe	Scheidt & Bachmann (Deutschland) Hamburg
	smart-city-system.com smart-city-system.com Kontakt: info@smart-city-system.com, +49 175 7094028 Fürth	en.peter-park.de peter-park.de Kontakt: info@peter-park.de, +49 89 21536542 München	parklio.com parklio.com Kontakt: info@parklio.com Trenčín (PAP Technologie)	carrida-technologies.com carrida-technologies.com Kontakt: info@carrida-technologies.com, +49 7243 216729 Ettlingen			
API (Status)	REST/JSON (Swagger-API) smart-city-system.com	Teilweise (proprietär)	Teilweise offen (REST/JSON API, SDK) parklio.com	Offen (REST-API) carrida-technologies.com	Eingeschränkt (proprietär)	Eingeschränkt (proprietär)	Teilweise (proprietär)
Pseudonymisierung/Datenschutz	Voll verschlüsselte Datenerfassung, GDPR-konforme Löschristsmart-city-system.com (Rohdaten: Hashing). Live-Daten und Rohdaten-Feeds via WebSocket/API (Echtzeit).	DSGVO-konform: Privacy-Filter verwischt Fahrzeugbild (nur Kennzeichenlesung). Bild- und Sitzungsdaten werden nach Ende des Parkens gelöscht. peter-park.de (Ausnahme: Kontaktnachverfolgung bei Verstößen). Nur Kennzeichen-Text wird verarbeitet.	Keine Pseudonymisierung (Lesung des Kennzeichens als Identifikator). DSGVO: System ist sicher konzipiert, speichert Nummernschilder als Parktickets (keine automatischen Filter) parklio.com.	Konzentriert auf pure ANPR-Erkennung. Keine Pseudonymisierung: liefert Roh-Kennzeichen. Bilddaten werden nicht extern gespeichert (nur Lizenz-String).	Optionalen DSGVO-Modus möglich. Lizenzbetrieb (Erfassung) mit pseudonymisiertem Backend? (nicht explizit)	Autarke Kennzeichenerfassung möglich. Bilddaten werden beim Ticketless-Modus temporär verwendet (als virtuelles Ticket). Betreiber definiert Datenschutz (Kennzeichen wird als virtuelles Ticket behandelt).	Kennzeichen als virtueller Parkschein (starker Fokus auf Abrechnung, weniger Privacy-Filter). Keine homomorphe Pseudonymisierung (Betreiber speichert Kennzeichen zur Abrechnung).

Übertragungsprotokolle (Priorität NB-IoT)	NB-IoT (Sensoren)minol.de, LTE/4G für Kameras. Sensoren arbeiten NB-IoT direkt (keine Gateways).	4G/LTE (muss 4G-Netz verfügbar sein)peter-park.de. Keine NB-IoT-Unterstützung (derzeit).	Ethernet/Wi-Fi bzw. Mobilfunk (4G); NB-IoT derzeit nicht eingesetzt (Roadmap unklar).	Primär Ethernet/WLAN-Anbindung. Keine NB-IoT-Unterstützung (auf Geräteebene).	Standard (Ethernet, LTE-M bei Bedarf). NB-IoT derzeit nicht eingesetzt.	Klassische Anbindung (LAN/WLAN). Kein NB-IoT derzeit.	Klassisch (Netzwerk, WLAN). NB-IoT aktuell nicht im Portfolio.
Speicherung/Löschung	Feste Löschrfristen in EU-Backendsmartcity-system.com (z. B. nach Parkvorgang oder konfigurierbar).	Daten werden nach Parkende automatisch gelöscht (außer bei Parkverstoß). Keine Langzeitspeicherung.	Speicherung der Kennzeichen je Parkvorgang. Löschrfristen nach Nutzungsbedingungen (üblich: 1–3 Jahre im PMS).	Kleingliedrige Speicherung (lokal/Cloud) nach Systemkonfiguration. Datenschutz muss vom Integrator sichergestellt werden.	Berechnungsspeicher je Kundenvertragslaufzeit (z.B. Vertragspartner & Ticketdaten).	Datenhaltung nach Betreiberwahl (z.B. 90 Tage in Systemdatenbank).	Parkvorgangsdaten behält Betreiber meist monatsweise. Konfigurierbar durch Betreiber (DSGVO-konform).
Performance (Erkennungsrates, Latenz)	ANPR-Kamera- und Sensorsystem (Erkennungsrates typ. >99 %). Bodensensor: Übertragungslatenz <30 sminol.de. System realisiert Reaktionszeiten <30 s für Einfahrten.	Hochgenaue ANPR-Kameras (KI-basierte Erkennung). Gebotene Erfassungsgenauigkeit ~99 % (Herstellerangabe). Reaktionszeit: Echtzeit-Kennzeichenerkennung im Ein-/Ausfahrtbereich.	99,2 % Erkennungsrates bei 300 fps (Herstellerangabe)parklio.com. Kameras integrieren direkt in Parkschranken. Latenz je nach Netz (typ. <30 s bis Server).	99+ % Erkennungsrates weltweit (KI-ANPR)carrida-technologies.com. Inboard-LP-Erkennung bis 25 m. Latenz: Kameraprozess on-board, schnelle Übertragung (<1 s je Bild nach Erkennung).	Hoch entwickelte ANPR-Module verfügbar (teilweise 98–99%). LPR-Kameras, Schnitte: Gate <0.5 s nach Freigabeskidata.com.	Führt weltweit ANPR-Lösungen ein (Erkennungsrates typ. ~99%). LPR-Einbindung im ABACUS-Systemdesigna.com.	Hochpräzise LPR-Kameras im entervo-Systemscheidt-bachmann.de. 99%+ bei optimalen Bedingungen. System-Latenz: <1 s Erkennung + <2–3 s Serverabgleich bei Ausfahrt.
Parksoftware & Abrechnung	Vollständiges PMS mit Dashboard, App, Online-Zahlung (QR-Code, WebPay)smartcity-system.com, Echtzeit-Abrechnung,	Komplettes Schrankenlos-System mit Web-Dashboard. Kunden bezahlen per App oder an Pay-Terminal mit	Cloud-basiertes PMS (Parklio Brain). Ticketless-Zugang mit Schranke/ Bolidard, Zahlung per App oder im Kassenautomaten. Echtzeit-Abrechnung, Nutzer-	Bietet SDK und ANPR-Server-Plattform. Kein eigenes PMS, sondern Integration in Drittsysteme (z.B. APCOA	Vollständig integriertes System: SKIDATA Connect Cloud-Systemskidata.com.	Komplettes Parking-System (Elements Plattform, ABACUS). Unterstützt Barriersysteme,	Voll integriertes System (entervo infinite/core). Ticketless-Zugang (Kennzeichen-Einwahl

	Whitelist, TicketPilot-App (Enforcement)smart-city-system.com. Integrierte Zahlungsanbieter möglich.	Eingabe des Kennzeichenspeter-park.de. Echtzeit-Abrechnung möglich (Mobile App, QR-Code-Zahlung).	App (Parklio Connect/Wallet). Externe Zahlungsanbieter integrierbar.	Flowcarrida-technologies.com). ANPR Server mit GUI und REST-APIcarrida-technologies.com.	Ticketless/LPR-Zugang, Payment-Kiosk, Mobile Payments (Pay-per-use, QR-Code). Echtzeit-Abrechnung, Kontaktloszahlungen etc.	mobile Apps und APIs. Echtzeitabrechnung möglich (Eingabe Kennzeichen am Kassenautomat oder mobiler POS)scheidt-bachmann.de.	am Automaten oder App), Smartphone-App (Smart Go)scheidt-bachmann.de, Bezahlung per App oder Pay-Station. Echtzeit-Abrechnung möglich.
Besonderheiten	Full-Service-Angebot: Hardware aus deutscher Entwicklung, Full-Flow-Lösung (barriereless)smart-city-system.comsmart-city-system.com. Nahtlose Smart-City-Plattform-Anbindung (WiNOWiG, offene API). Unterstützung von Login-Anbietern (Stadt-systeme).	Innovativer Privacy-Ansatz (Echtzeit-Unkenntlichmachung, DSGVO)en.peter-park.de. Volle Digitalisierung, keine Tickets. Barrierless-Konzept. Smartphone-Integration. Niedrige IT-Kosten (nur Kamera/Cloud).	Fokus auf hardwarebasierte Parksysteme (Barrieren, Poller, Displays). Schnelle Installation, Cloud-Updates. Patentierte Barrieren und Ketten. Vielseitige Endkundenplattform. Internationale Abdeckung.	Hochleistungs-Kameras (Plate-i, Dragon+). Autarke Verarbeitung onboard, damit keine externe GPU nötig. Hersteller mit starker F&E (Deutschland). Verkehrszählung und Fahrzeugklassifikation als Add-ons möglich.	Marktführer im Großflächen- und Flughafensegment. Hybrid-Cloud-Architekturskidata.com. LPR für freie Zufahrt ohne Schrankeskidata.com. APIs offen für Partner-Apps (eigene Plattform „SKI-DATA Connect“).	Internationaler Konzern; u.a. Free-Flow und Barrier-Optionscheidt-bachmann.de. Integration vielfältiger Ökosysteme (ERP, Smart-City-Apps). Seit 70 Jahren am Markt.	Deutscher Traditionsanbieter, umfassende Lifecycle-Betreuungsscheidt-bachmann.de. Flexible Module (Barrier, Paystation, Kameras). Anbindung an Bürger-Apps möglich (Smart City).
Referenzprojekte	PRS Parkraum Service (Vodafone-Pilot)vodafone.desmart-city-system.com, VVO (Verkehrsbund), SBB, APCOA, Hermes, Stadtwerke Lübeck	Hannover Airport (Parkkonzept/Schrankenlos)en.peter-park.de, Hellabrunn Zoo München, diverse öffentliche/ gewerbliche	Referenzen: Q-Park (NL/BE), OMV (Österreich), Engie, Mercedes, Infobip, OTP Bank, Hermes, Forscher Parc (DE)parklio.com.	APCOA (Ticketless-Pilot BER)carrida-technologies.com, Parkhäuser DE, diverse B2B-Integrationen (OEM Lizenz für Parksoftware).	Flughäfen (Schiphol, München), City-Parking (Luxemburg B-Parkingskidata.com), Smart Cities	Große Parkhäuser in DE/EU, Flughäfen, Industrieparks. (Keine konkreten Namen auffindbar, vielfach	Referenz: Parken Martyrs (Luxemburg, Modernisierung 2025)scheidt-bachmann.de, zahlreiche

	u.v.a.smart-city-system.com	Parkplätze (Urban-Use-Cases)			(B+B), u.v.a.ski-data.com.	im Backend eingebettet.)	Parkhäuser (z.B. "Parkhaus St. Ulrich", Freiburg) – Details im Download-Bereich.
Preisordnung	Projektabhängig; meist als CAPEX/Flat-rate-Modell. Herstellerpreis tendenziell gehoben (High-End).	Abomodell oder Hardwarekauf; Mid-Range (Software-Abo + Service).	Modulbasierte Lizenz (pro Parkeinheit); Barrieren sind Premium. Start ca. 5k€/Stelle, Software-Abo zusätzlich.	Systempreise je Kamera (ab ca. 3.000–10.000 €). Lizenzmodell für Software.	Hochpreisig (Enterprise-Systeme). 6–7-stellige Infrastrukturprojekte je Standort.	Firmenspezifisch (maßgeschneiderte Systeme).	Projektabhängig (Stückpreise Kamera/Beratung)
Gate (Schranke)	Ja / Ohne Schranke (Free-Flow)	Nein / Ohne Schranke (Free-Flow)	Ja / Mit Schranke (Hybrid: optional schrankenlos)	Variabel (wird meist an Schranken-Systeme angebunden)	Ja/Nein (flexibel)	Ja/Nein (modular)	Variabel (abhängig von Ausstattungswunsch)
API Offenheit	offen (REST, WebSocket)	proprietär (geschlossen)	teilweise offen (REST API, SDK)	offen (REST)	proprietär	proprietär	

Nur sehr wenige Anbieter unterstützen explizit NB-IoT (z.B. Smart City System für Sensorik). Die meisten nutzen LTE/4G oder lokale Netze. Lösungen mit NB-IoT sind zukunfts-trächtig, aber derzeit meist Sensorsysteme (Bodensensoren, Ladeflächen). ANPR-Kame-ras funken gewöhnlich via 4G/Ethernet. Smart City System ist hier Vorreiter (NB-IoT-Sen-sor mit 5-Jahres-Batterie, Echtzeit-Latenz <30 s) [48]. NB-IoT als Übertragungstechnik ist in der Praxis vor allem bei Sensorsystemen und weniger bei Kameras verbreitet. Viele Anbieter planen NB-IoT für die Zukunft oder nutzen LTE-M. In der Praxis sind stabile LTE/5G-Verbindungen verbreiteter. Die innovativsten Lösungen bieten hybride Betriebs-modi (Scheidt&Bachmann: mit/ohne Schranke, SKIDATA: Hybrid-Cloud) und offene Archi-tektur (SCS, Carrida).

Traditionsanbieter wie Scheidt & Bachmann, SKIDATA, Designa decken große Projekte (Flughäfen, Stadien) ab und sind technisch ausgereift. Neue Anbieter (Smart City System, Peter Park) gewinnen mit Flexibilität und Digitalisierung (DSGVO, Cloud-First). Parklio ist stark gewachsen und international erprobt (Q-Park, OMV, etc.) [50]. Carrida (ANPR-Spezi-alist) hat mit APCOA/Flow und Flughafenprojekten gezeigt, dass seine Kameras funktio-nieren (99,5 % Genauigkeit) [47].

Alle Anbieter werben mit DSGVO-Konformität. Smart City System und Peter Park betonen Datenverschlüsselung und Löschfristen [49], [48]. Peter Park löscht 100 % nach Parkende und ermöglicht daher kein Profiling [49]. Scheidt&Bachmann nutzt Kennzeichen als virtu-elles Ticket [45]. Erkennungsraten liegen meist bei 98–99 %. Latenzen bis zur Auswertung sind meist im Sekundenbereich.

Nur Smart City System und Carrida bieten nachweislich offene REST-APIs [47], [48]. Parklio stellt eine eigene API/SDK zur Verfügung (Nutzung durch Partner möglich) [50]. Große An-bieter (SKIDATA, Designa, S&B) haben eigene Plattformen, meist proprietär. Der Integra-tionsspielraum variiert: Smart City System gewährt Standard-APIs (Swagger) und sogar WebSocket für Echtzeit [48], Parklio via REST/JSON [50]. Score-bedingt gilt „offen“ nur für Systeme mit dokumentierten Standardschnittstellen.

Alle Systeme unterstützen Echtzeitabrechnung über App/QR-Code oder Pay-Station. Mo-bile Payment wird von allen gefördert (smartphonebasiert). Externe Zahlungsanbieter können bei manchen integriert werden (z.B. Parklio, SCS). Im Gegensatz zu reinen Sensor-Lösungen enthalten alle genannten Anbieter Komplett-PMS. Die oben genannten Lösun-gen sind in der Regel barriereelos (Gebührenkontrolle digital). Die Ausnahme stellen Parklio, Designa und Scheidt&Bachmann dar. Sie bieten meist „virtuelle Tickets mit optio-naler Schranke [50], [45], [51].

3.1.3.3 Digitale dynamische Verkehrsschilder

Die Anzeigeeinheiten eines Parkleitsystems bilden die Schnittstelle zwischen System und Nutzer und sind entscheidend für die effiziente Informationsvermittlung. Sie informieren Fahrer in Echtzeit über verfügbare Parkplätze, Routenhinweise und gegebenenfalls weitere relevante Verkehrsdaten. Eine sorgfältige Auswahl von Technologie, Standort und Gestaltung der Anzeigen ist essenziell, um Sichtbarkeit, Lesbarkeit und Sicherheit im urbanen Umfeld zu gewährleisten.

Standortwahl

Digitale Anzeigetafeln informieren Fahrer über die Verfügbarkeit von Parkplätzen und sollten an gut sichtbaren, strategischen Standorten installiert werden. Sie dürfen den Verkehrsfluss nicht behindern und sollten eine Höhe und Positionierung haben, die für alle Fahrzeugtypen gut einsehbar ist. Sichtbehinderungen durch Gebäude oder Bäume müssen vermieden werden [31]. Die Schriftgröße sollte an die maximal erlaubte Geschwindigkeit angepasst sein. Bei statischen und dynamischen Schildern ist retroreflektierendes Material sinnvoll; digitale Anzeigen profitieren von hinterleuchteter oder selbstleuchtender Schrift, die sich an das Umgebungslicht anpasst. Installation und Betrieb müssen den regionalen Vorschriften entsprechen, Genehmigungen einholen und Sicherheitsstandards erfüllen. Nach der Installation sind regelmäßige Wartung und Überprüfung notwendig. Klärung von Haftung und Verantwortlichkeiten ist entscheidend, ebenso wie die Harmonisierung mit bestehenden Verkehrszeichen [31], [33].

Technologieauswahl

Der Markt für digitale Parkleitschilder entwickelt sich hin zu vernetzten, multifunktionalen Systemen [52]. LED-Anzeigen dominieren, da sie hohe Leuchtkraft bieten und auch bei Tageslicht gut ablesbar sind [53]. Integrierte Lichtsensoren regeln automatisch die Helligkeit [54]. LCD-Anzeigen werden seltener genutzt, hauptsächlich in überdachten Parkhäusern, während E-Ink/EPaper energieeffizient ist und bei Sonnenlicht gut sichtbar, aber bislang kaum in Europa eingesetzt wird – Pilotprojekte in Australien zeigen Potenzial, insbesondere für temporäre Parkzonen [55].

Wichtige Anbieter auf dem deutschen Markt sind SWARCO, SKIDATA, CUR, Cleverciti, Bremicker und SIGNAL. SWARCO bietet robuste LED-Matrix-Anzeigen mit modularer Architektur und Cloud-Anbindung [56]. SKIDATA integriert hochauflösende LED/LCD-Schilder in Parksysteme mit Bezahl- und Reservierungsfunktionen [46]. CUR liefert ultrahelle LED-Tafeln mit weitem Abstrahlwinkel und offener Schnittstelle [54].

Cleverciti punktet mit hochauflösenden LED-Displays, dynamischen Signs vor Parkflächen und 360°-Displays an Laternenmasten, die per Cloud live aktualisiert werden [57]. Bremicker bietet klassische LED- und LCD-Parkhausanzeigen [58], SIGNAL großflächige Vollmatrix-LED-Tafeln (z. B. Flughafen Genf) für dynamische Grafiken und Texte [59].

Herausforderungen liegen in Systemintegration (Parkhaus-IT, Stadt-ITS, Sensorik), Wartung (LED-Modultausch, Sensorreinigung), Energieversorgung (optional Solar) und Datenschutz (DSGVO-konforme Anonymisierung, Verschlüsselung bei Kameras/Kennzeichenerkennung). Interaktive Features gewinnen an Bedeutung, z. B. Verknüpfung mit Apps/Web-Plattformen, Live-Parkplatzauslastung, Navigation, zweizeilige Anzeigen für Werbung oder lokale Hinweise. In Innenstädten werden robuste LED-VMS mit hoher Helligkeit und dynamischen Informationen empfohlen [56].

Für **P+R-Plätze** außerhalb empfiehlt sich eine kombinierte Lösung: Auf Straßenzuwegungen können farbige LED-Pfeilanzeigen, vor Parkflächen informationsreiche Matrixanzeigen eingesetzt werden. In großen Parkhäusern oder Einkaufszentren sind modulare, auch mehrzeilige LED-Anzeigen sinnvoll. Zukünftig könnte E-Ink-Technologie für schnell drehende Parkzonen oder temporäre Sperrungen interessant werden, da sie minimalen Energieaufwand und einfache Updates ermöglicht [55]. Entscheidend ist, dass alle Systeme einfach zu installieren sind und zentral aus der Ferne verwaltet werden können. Moderne Parkleitschilder sollten zudem als integraler Bestandteil einer Smart-City-Strategie betrachtet werden, mit standardisierten Schnittstellen zu Verkehrsleitsystemen und Fokus auf Nachhaltigkeit, etwa durch Energieeffizienz und lange Lebensdauer. Tabelle 3 fasst die genannten Anbieter dynamischer Verkehrsschilder zusammen.

Tabelle 3 – Anbieter von digitalen, dynamischen Verkehrsschildern, Quelle: [56], [57], [54], [46], [58], [59]

Anbieter (Sitz, Kontakt, Web)	SWARCO Traffic Systems GmbH Kennelbach (AT) , Vertrieb Rostock (DE) , www.swarco.com	SKIDATA GmbH Grödig bei Salzburg (AT) , www.skidata.com	CUR Systemtechnik GmbH Wadgassen (DE) , www.cur-systemtechnik.de	Cleverciti Systems GmbH Berlin/München (DE) , www.cleverciti.com	Bremicker Verkehrstechnik GmbH Weilheim (DE) , www.bremicker-vt.de	SIGNAL AGBüren a.A. (CH) , www.signal.ch
Technologie / Anzeigertyp	- LED-Anzeigetafeln (mono-/mehrfarbig, Matrix) - hohe Auflösung (Pixelabstand 12–25 mm)- Kreuz-, Pfeil- und Textanzeigen	- Führender Anbieter für Parkhaus-Systeme- Elektronische Schilder (LED/LCD-Kombi) für Parkleitsysteme- Zusammenarbeit mit Anzeigetechnik-Partnern (Monitore, LED-Tafeln)	- Voll-LED-Anzeigen (Mehrfach-Segment, Matrix)- Ultraschall-Einzelplatzerfassung (für Parkhaus)- Eigene Zentrale Software (Visual Control Center)	- Cleverciti Sign: Hochauflösende LED-Anzeigen- Cleverciti Circ: 360° LED-Display rund um Laternenmast- Ergänzende Sensorik (Akustikradar, IoT)	- LED-Technik: Leuchtstarke Voll-LED-Anzeigen- LCD-Displays: Homogenes Schriftbild für Innen (optional)- Prismatische Schilder (teils statisch)	- Full-Color LED-Displays (großflächige Matrix)- Kombination aus statischen und digitalen Schildern
Sichtbarkeit	- Sehr hohe Helligkeit (schlechtes Wetter, Sonneneinstrahlung)- Blickwinkel: Indoor >150°, Outdoor ca.70°/30°- Automatische Helligkeitsregelung (Lichtsensoren)	- Helle LED-/LCD-Displays (sichtbar im Parkhaus/außen)- Freie Programmierung (Ein-/Ausfahrtsanzeigen)	- <i>Ultrahelle</i> LEDs (lesbar bei direkter Sonne)- Gute Ablesbarkeit aus nahezu jedem Winkel (Weitwinkel-Optik)- Automatische Abblendung bei Nacht (Lichtsensoren)	- Hohe Auflösung, adaptive Helligkeit für beste Lesbarkeit- Circ360: Rundum-Sicht, zeigt freie Plätze pro Richtung- Sicht auch am Tag (entspiegelt)	- Hervorragende Sichtbarkeit durch <i>ultrahelle</i> LEDs- Flexible Layouts (digitale Ziffern, Symbole)- LCD gut lesbar in geschlossenen Bereichen	- Sehr gute Lesbarkeit (leistungsstarke LEDs)- Großformatige Tafeln (auch grafische Werbung)
Wetterbeständigkeit	- Robustes Alu-Gehäuse, IP54 (Außenanzeigen)- Betriebstemp. meist -30...+70 °C (je nach Typ)- Entspiegelt/Folienmaterial (Blendfreiheit)	- IP54/IP65-Gehäuse (typisch für Parkhausanzeigen)- Temperaturen typisch -20...+60 °C	- Robustes IP65-Aluminiumgehäuse (außen- Temperaturbereich ca. -30...+50 °C)	- IP65-Gehäuse (für Circ und Sign)- Betriebstemp. ca. -20...+60 °C	- Robuste Metallgehäuse, i.d.R. IP54/IP65 für Außen- Temperaturbereich ~ -30...+60 °C	- IP65/IP66 wetterfestes Design- Einsatz -30...+70 °C möglich
Datenintegration	- Standardprotokolle RS-422/485- Integrierte Schnittstellen zu PARKLEIT-SW (Skidata, S&B, Indect etc.)- Cloud-/On-Premise-Anbindung (ParkLine-Web)	- SKIDATA Connect Plattform (Web-API)- Standardkommunikation (OPC, XML/Webservice)	- Offenes Kommunikationsprotokoll (kundenspezifisch integrierbar)- Anbindung an Parksoftware (RS-485, Relais, Webservice)	- Komplett Cloud-basiert (Cleverciti Cockpit)- APIs für Dritt-Daten (ÖPNV-Fahrpläne, Garageninfos)	- Eigenes Steuermodul (typ. RS-485)- Anschluss an Parkzentralenkonzept möglich	- Anbindung an städtische Verkehrsrechner (z.B. Flughafen Zürich)
Benutzerfreundlichkeit	- Klare Symbole und Zahlen (mehrsprachige Texte möglich)- Grafikfähig (freie Texte, Werbung)- Modulares Design (versch. Varianten)	- Fokus auf übersichtliche Visualisierung- Multisprachig (internationaler Einsatz)	- Klare Ziffernanzeige, konfigurierbare Symbole- Verschiedene Sprachen ("Frei", "Besetzt" verfügbar)	- Einheitliche Darstellung (Farben, Symbole)- Vor-Ort Navigation («Turn-by-Turn»-System unterstützt)	- Frei programmierbare Inhalte (Zahlen, Text)- Einfach verständliche Symbole	- Vollgrafische Anzeigen (Belastung, Parkhauszustände)

Energieeffizienz	- Niedriger Stromverbrauch (Energiespar-LEDs)- Autonom bei Kommunikationsausfall (Anzeige bleibt stehen)- Optionale Solar-/Akkubetrieb bei Außen-Anzeigestellen	- Energieeffiziente Komponenten (LEDs)- System optimiert für dauerhaften Betrieb	- Sehr geringer Stromverbrauch pro Display- Option Sensor-Akkubetrieb (für Remote-Installationen)	- Sehr energieeffizient (LED-Displays, nachts dunkel)- Solarunterstützung möglich (ältere Deployment-Konzepte)	- LEDs punkten mit geringem Verbrauch und langer Lebensdauer- LCD backlit höherer Verbrauch (für Innen)	- Hohes Invest; Displays energieeffizient konstruiert (LED)
Zertifikate & Standards	- CE, RoHS, ISO-9001 etc.- EN 12966 (VMS) und VDE 0839 (DIN 67520) zutreffend	- CE, ISO 14001 (Umwelt), ISO 45001 (Sicherheit)	- CE, EN 12966 (VMS) konform- VDE-Anforderungen für Elektronik	- CE, Umweltzertifizierung- ISO 9001 (Qualität)	- CE, VDE-zertifiziert- EN 12966 (VMS)	- CE (EU-Norm), Schweizer Normen (SN EN 12966)
Kosten & Wartung	- Kauf- oder Mietsysteme (Preise projektspezifisch)- Wartungsvertrag üblich (Austausch defekter LEDs, Software-Updates)	- Lizenz- oder Mietmodell (abh. von Objektgröße)- Laufende Softwarepflege (Upgrades)	- Projektbasierte Systeme (individuell kalkuliert)- Geringe Wartung (LED-Lebensdauer, wartungsfreie Sensoren)	- SaaS-Betrieb (monatliche Kosten)- geringe Hardware-Wartung (Sensoren/Akkus)	- Kosten je nach Anzeigetafelgröße und Stückzahl- Wartung: Austausch von Modulen (LED)**- Upgrade durch Steuerungssoftware	- Höhere Anschaffungs- und Unterhaltskosten (Farb-LED)- Wartung (Reinigung, LED-Modultausch)
Flexibilität / Anpassung	- Vollgrafische Darstellung (z.B. Events, Stauwarnungen)- Dynamische Inhalte (freie Plätze, Reservierungen, Wetter)	- Integrierbar mit Bezahl-funktionen (z.B. Handyzahlung)- Anpassbar für Events (Stadien, Flughäfen)	- Modular erweiterbar (verschiedene Schildertypen, Ampeln)- Anzeige von Wechseltext (bis 3 Zeilen)	- Voll-digital (Beliebig konfigurierbar, Vorlagen für Events)- Skalable Template-basierte Anzeigenverwaltung	- Variabel einsetzbar (von Platzanzeigen bis Richtungsweiser)- Mehrzeilige LED-Anzeigen möglich (2-6 Zustände)	- Flexible Inhalte (Vollmatrix-Texte, Symbole)- Digital/Tafeln kombinierbar (siehe Genf)
Skalierbarkeit	- Beliebig erweiterbar (weitere Schilder in Netzwerk)- Integration in SmartCity-Plattformen möglich (via API)	- Skalierbar (von kleinen Tiefgaragen bis Messe-Center)- Hubs für Sensoren/Schilder erweiterbar	- Von kleinen Garagen bis Großobjekten (z.B. Einkaufszentren)- Einfach Hinzufügen weiterer Zonensteuerungen	- Skalierbar durch Vernetzung weiterer Signs/Circ- Kombiniert On-Street + Garagenanzeigen	- Modulare Bauweise erlaubt Ausbau (mehr Anzeigen/Zonen)	- Einfache Systemerweiterung durch zusätzliche LED-Tafeln
Fernüberwachung/-steuerung	- Zentrale Verwaltung/Web-GUI (Planung, Updates aus der Ferne)- Monitoring (Status-LEDs, Fehlermeldungen)	- Zentrale Leitzentrale/Web-Dashboard (Firmware-Updates OTA)	- Fernsteuerung über Web-Panel (VCC Panel)- Echtzeit-Überwachung (Software mit Statistiken)	- Echtzeit-Überwachung (Web-Dashboard)- Fernupdates aller Displays über Cloud	- Zentralisierte Fehlermeldung- Optional Fernzugriff auf Steuergeräte (netzbauiert)	- Fernwartung/Update über zentrale Steuerung (FL-ch Leitung)
Interaktive Funktionen	- Verknüpfung mit Smartphone-Apps (Parkhäuser); Anzeigen können als Werbefläche genutzt werden	- Schnittstellen zu Nutzer-Apps (z.B. Parkinfo-Apps)	- Kann Parkinformationen an Stadt-Apps liefern (via API)	- Bindung an Benutzer-Apps möglich (Datenfeed)- QR-Code/Werbeflächen einsetzbar	- Schnittstelle zu Apps/Web (Daten für Park-Infos)	- Möglichkeit zur Darstellung externer Daten (z.B. Zugfahrplan)
Datenschutz & Sicherheit	- Verarbeitung nur anonymisierter Belegungsdaten (keine Personeninfos)- DSGVO-konform (keine Kennzeichenerfassung ohne Rechtf.)	- Nutzung von Kennzeichen- oder Buchungsdaten möglich (strikte Datenminimierung)- ISO/IEC 27001-gesichert (SKIDATA Connect)	- Keine personenbezogenen Daten (Nutzung nur Belegungsdaten)- Verschlüsselte Datenübertragung (Standardsicherheit)	- Keine Personaldaten (nur Belegungsinfo)- DSGVO-konform durch reine Zahlen/Statusinfos	- Nur Platzbelegungsdaten (kein Tracking)- Elektronische Schildsteuerung nach DSGVO-Standards	- Keine personenbezogenen Daten auf Anzeigen- Hoher IT-Security-Standard (Flughafen-IT)

Installation	- Modulares Plug-&-Play-Design- Einfache Montage (Standardhalterungen, Leichtbauweise)	- Geprüfte Standardinstallationsprozesse- Techniker-Schulungen durch SKI-DATA	- Einfache Montage (kein Steckerkonfektionieren nötig)- Plug-&-Play mit Federklemmen für Sensoren	- Komplettpaket mit Montage- minimale Kabelverlegung (Lampenstangen-Einbau beim Circ)	- Plug-&-Play Einbau (Standardhalterungen)- Einweisung durch Technik	- Aufstellung und Auslegerzubehör vom Hersteller abgestimmt
Support & Garantie	- Globaler Support (24/7 Hotline bei Großprojekten)- Service-Level-Verträge, Garantie i.d.R. 2-5 Jahre	- SKIDATA globaler Service (Verfügbarkeit 24/7 bei kritischen Systemen)	- Deutschsprachiger Kundenservice- Software-Wartung durch CUR (Updates)	- 24/7 Support für Cloud-Service- Längere Garantie durch Komplettlösung (Display+Sensor)	- Telefonischer Kundendienst (DEU/AT)- Garantie: meist 2 Jahre auf Elektronik	- Schweizer Service & Hotline- Lange Produktpflege z.B. Flughafenprojekte
Referenzprojekte	- Bergisch Gladbach (2014) : 29 LED-VMS mit 2-zeiliger Info (freie Plätze, Events)- Bonn (2021) : 32 vollfarbige LED-Matrix-Anzeigen (Echtzeit Parkstatus, Events), 18 statische Schilder- u.a. Stadtwerke Köln, Düsseldorf, Hamburg Airport	- Zürich Swiss Life Arena : Integriertes Parkleitsystem mit SKIDATA-Technik (Gebühren, Statusanzeigen)- Lokalfilialen von APCOA/B&B Parking (D) : Zentrales Parkraummanagement mit digitalen Anzeigen	- Centro Oberhausen (2019) : 249 Kombischilder innen, 34 LED-Matrix außen, 3540 Parkplatzerfassungssensoren- Köln, Rheinauhafen : 50 Kombischilder, 1480 Sensoren (Zentralrechner)- <i>Weitere: Einkaufszentrum Zagreb, Parkhaus Mumbai, Parkplatz Feldkirch (AT)</i>	- Stadt Köln : Clevercity-System mit Sensorik und Beschilderung- Bad Hersfeld (Parkplatz Bahnhof) : Circ360-Lampenanzeige- diverse Smart-City-Projekte (D/A/CH)	- Weilheim (Roche-Gelände) : dynamische Parkplatzbeschilderung (LED)- Pfullendorf : Neuinstallation Parkleitsystem mit LED-Anzeigen	- Flughafen Genf (2015) : Vollgrafische LED-Anzeige, bedient Verkehrsfluss und Parkauslastung- Tissot Arena Biel : LED-Infotafel (Parkbelegung, Veranstaltungen)

Touristische Mobilitätsserviceplattform

Eine zentrale Touristische Mobilitätsserviceplattform ist notwendig, um die von den Sensoren gesammelten Daten zu verarbeiten, auszuwerten und für die digitalen Schilder zur Verfügung zu stellen. Diese Plattform kann lokal oder cloudbasiert betrieben werden und muss die Informationen in Echtzeit analysieren und an die Anzeigeeinheiten weiterleiten. Wichtige Anforderungen an die Plattform [60], [30], [32]:

- **Echtzeitdatenverarbeitung:** Verarbeitung der Sensordaten in Echtzeit zur Bereitstellung aktueller Parkplatzinformationen.
- **Datenaggregation und -übertragung:** Stabiler, schneller Datentransfer über WLAN, Mobilfunk oder andere geeignete Protokolle.
- **Benutzerfreundliche Schnittstelle:** Intuitive Bedienung für Betreiber zur Überwachung, Berichterstellung und Anpassung der Systeme.
- **Fehlererkennung und -management:** Mechanismen zur schnellen Identifikation technischer Probleme, inklusive Alarm- oder Benachrichtigungssystemen.
- **Schnittstellen zu anderen Systemen:** Integration in städtische Verkehrssysteme sowie Kommunikation mit externen Quellen wie öffentlichen Verkehrsmitteln oder Navigationsdiensten.
- **Datenspeicherung und -sicherheit:** Schutz der Daten vor unbefugtem Zugriff und Sicherstellung der Integrität der Informationen.
- **Analytische Funktionen:** Identifikation von Nutzungstrends und Prognose des Parkplatzbedarfs zur Optimierung der Verwaltung.

Durch die enge Verzahnung von Datenverarbeitung und Kommunikationssystem wird eine effiziente Echtzeitversorgung der Nutzer und Betreiber gewährleistet.

3.1.3.4 Mobile Parkleitsysteme

Mobile Parkleitsysteme bieten Städten und Gemeinden, insbesondere touristischen Orten, erhebliche Vorteile gegenüber klassischen digitalen Parkleitschildern. Sie liefern Echtzeitinformationen zu freien Stellplätzen direkt auf Smartphones oder andere Endgeräte der Autofahrer. Dadurch reduzieren mobile Systeme den Suchverkehr, verringern Staus und Emissionen und verbessern die Aufenthaltsqualität in Innenstadtbereichen [60], [27].

Ein wesentlicher Vorteil mobiler Systeme liegt in der Flexibilität und Dynamik: Sie können sowohl bestehende Parkhäuser als auch Straßenparkplätze oder temporäre Flächen integrieren und sich an saisonale Spitzen, Veranstaltungen oder Stoßzeiten anpassen, ohne dass zusätzliche Schilder installiert werden müssen. Einige Anbieter stellen zudem Services bereit, bei denen Nutzer Parkplätze direkt auswählen, Parkvorgänge starten, verlängern oder bezahlen können, was den Komfort für Besucher deutlich erhöht [61], [62].

Für Kommunen ergeben sich zudem Planungs- und Steuerungsvorteile: Betreiber können die Parkraumauslastung analysieren, Verkehrsströme gezielt lenken und Daten für zukünftige Infrastrukturmaßnahmen nutzen. Dadurch lässt sich die Nutzung des vorhandenen Parkraums effizienter gestalten, die Verkehrssicherheit erhöhen und gleichzeitig der Aufenthalt für Touristen attraktiver machen [63]. Im Vergleich zu klassischen Leitsystemen ermöglichen mobile Lösungen eine direkte, datenbasierte Steuerung, eine flexible Anpassung an temporäre Nachfrage und die Optimierung von Verkehrsflüssen. Dies macht sie besonders geeignet für touristische Städte, die kurzfristig auf wechselnde Besucherzahlen reagieren müssen, sei es bei Wochenendtourismus, Ferienzeiten oder städtischen Veranstaltungen.

Auf dem deutschen Markt haben sich mehrere Anbieter als führend etabliert, die sich sowohl durch Marktpräsenz als auch durch Funktionalität und Reife auszeichnen. **Cleverciti Systems GmbH** bietet eine umfassende Smart-Parking-Lösung mit Sensorik, Echtzeitdaten, App-Nutzerführung und Betreiberdashboard, die es Kommunen ermöglicht, Parkflächen dynamisch zu steuern und Suchverkehr deutlich zu reduzieren [27]. **Netze BW GmbH** mit dem Produkt „diginamic Smart Parking“ kombiniert Sensorik, Leitsystem und Verwaltungsportal und eignet sich besonders für mittelgroße Städte mit saisonalem Parkdruck [23]. Für Kommunen, die schnell und kostengünstig mobile Lösungen implementieren möchten, sind App-basierte Systeme wie **EasyPark** und **smartparking** ideal. Diese Plattformen ermöglichen digitales Parken, Verlängern von Parkzeiten und bargeldloses Bezahlen, ohne dass Sensoren oder zusätzliche Hardware notwendig sind [61], [62]. Besonders in historischen Innenstädten oder touristischen Zentren lassen sich so kurzfristig flexible Parklösungen für Besucher bereitstellen.

Im Projekt MoVeToLausitz war ein weiterer Anbieter – die [ui!] Unternehmensgruppe bestehend aus dem Urban Software Institute GmbH, der Urban Mobility Innovations GmbH und der Urban Lighting Innovations GmbH – tätig. [ui!] nutzt bestehende Straßenbeleuchtungsinfrastruktur, um Lichtmasten als digitale Hubs mit Sensorik, IoT-Modulen und Softwareplattformen auszustatten, die auch Parkraumbewirtschaftung ermöglichen [64]. Die Sensoren erfassen Parkbelegung in Echtzeit, und die Daten werden über ein Cloud-Backend visualisiert und analysiert. Durch diese modulare Architektur lassen sich Parkflächen flexibel steuern, saisonale Spitzen oder Events berücksichtigen und gleichzeitig weitere Smart-City-Anwendungen wie Verkehrs- oder Umweltüberwachung integrieren.

Ein weiterer deutscher Anbieter ist Smart City System Parking Solutions GmbH (SCS). SCS bietet modulare Smart-Parking-Systeme inklusive Sensorik, App-Integration und Dashboard-Lösungen für Kommunen, Parkhäuser und temporäre Parkflächen. Die Systeme erfassen Parkbelegung in Echtzeit, ermöglichen flexible Steuerung und Datenanalyse und lassen sich sowohl für Straßenparkplätze als auch für Parkhäuser oder Park & Ride-Flächen einsetzen. SCS punktet besonders durch die modulare Architektur, die sich an wechselnde Besucherzahlen, saisonale Spitzen und Events anpassen lässt, was für touristische Kommunen von hoher Relevanz ist [48].

Auch Betreiber mit bestehender Parkhausinfrastruktur nutzen mobile Systeme, um den Komfort für Gäste zu erhöhen. So bietet **Q-Park NV** in Kombination mit EasyPark digitale Ein- und Ausfahrtmöglichkeiten in über 100 Parkhäusern in Deutschland, was insbesondere für touristische Städte mit hoher Besucherfrequenz vorteilhaft ist [65].

Die Auswahl dieser Anbieter basiert auf mehreren Kriterien: Marktpräsenz, technologische Reife, Flexibilität, App-Verfügbarkeit, Sensorintegration, Skalierbarkeit und Praxiserfahrung im Betrieb. Für touristische Kommunen bieten diese Lösungen die Möglichkeit, Parkflächen effizient zu nutzen, Besucherkomfort zu erhöhen und Verkehrsflüsse zu optimieren. Je nach Größe, Infrastruktur und Besucheraufkommen lassen sich Systeme von einfachen App-Lösungen für kurzfristige Standorte bis hin zu vollintegrierten, sensorgestützten Smart-Parking-Systemen auswählen.

3.1.3.5 Benutzeroberfläche und Integration in bestehende Systeme

Für die Nutzerinformation bieten sich grundsätzlich zwei Wege an: die Entwicklung einer eigenen mobilen Anwendung bzw. die Erweiterung einer bestehenden Website oder die Integration in etablierte Navigations- und Kartendienste. Beide Ansätze haben spezifische Vor- und Nachteile.

Eigene Anwendung oder Website

Eine dedizierte Anwendung ermöglicht es, Nutzern die Suche nach freien Parkplätzen zu erleichtern und ihnen Echtzeitinformationen zur aktuellen Belegungssituation sowie – wenn gewünscht – Prognosen für die kommenden Stunden bereitzustellen. Studien zeigen, dass die Bereitstellung von Echtzeit-Parkinformatoren die Suchdauer nach Parkplätzen reduziert und damit Verkehrsaufkommen und Emissionen senken kann [66], [67]. Eine hohe Usability ist dabei entscheidend für die Akzeptanz digitaler Mobilitätsdienste [68]. Klare Navigation, ansprechendes Design sowie einfache Such- und Filterfunktionen gelten als zentrale Gestaltungsprinzipien.

Neben der reinen Parkplatzverfügbarkeit können zusätzliche Informationen wie Preise, Öffnungszeiten, Sicherheitsmerkmale oder besondere Dienstleistungen (z. B. Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge) bereitgestellt werden. Solche Zusatzinformationen erhöhen den wahrgenommenen Nutzen digitaler Parklösungen und unterstützen Nutzer bei ihrer Entscheidungsfindung [69]. Darüber hinaus kann eine Funktion zur Vorausreservierung von Parkplätzen die Nutzererfahrung erheblich verbessern, insbesondere für Nutzer mit zeitlich festgelegtem Parkbedarf. Entsprechende Systeme werden bereits in verschiedenen Smart-City- und kommerziellen Parklösungen eingesetzt und zeigen positive Effekte auf Planungssicherheit und Nutzerzufriedenheit [67].

Integration in bestehende Navigations- und Kartendienste

Von zentraler Bedeutung für den Erfolg eines digitalen Parkleitsystems ist die Integration der von der Touristische Mobilitätsserviceplattform verarbeiteten Informationen in bestehende Navigations- und Kartendienste wie Google Maps, TomTom oder Garmin. Diese Dienste sind bereits weit verbreitet und werden von einer großen Nutzerbasis regelmäßig verwendet, wodurch eine Integration die Reichweite und Nutzung der Parkinformationen deutlich erhöhen kann [70], [71].

Die technische Umsetzung erfolgt über Application Programming Interfaces (APIs), die es ermöglichen, Parkdaten in externe Karten- und Navigationsdienste einzubinden. Aktuell existieren bereits erste Integrationsansätze für Parkplatzinformationen in kommerziellen Navigationssystemen; eine flächendeckende, standardisierte und offene Integration von Echtzeit-Parkbelegungsdaten ist jedoch bislang nicht vollständig etabliert [72]. Die Bereitstellung der Daten über Mobilitätsdatenmarktplätze wie die Mobilithek oder den Mobility Data Space (vgl. Kapitel 4.6) kann diesen Prozess unterstützen und die Auffindbarkeit der Daten für Anbieter von Navigationsdiensten verbessern.

3.2 Parkleitsystem für den Spreewald

Der Spreewald zieht insbesondere in den Frühjahrs- und Sommermonaten zahlreiche Besucherinnen und Besucher aus Berlin, Brandenburg sowie aus dem benachbarten Ausland, insbesondere aus Polen, an. Trotz vorhandener Parkflächen in den touristischen Orten und an zentralen Einstiegspunkten werden häufig die gut erreichbaren, jedoch bereits stark ausgelasteten Parkplätze in Ortsnähe oder entlang der Hauptzufahrtsstraßen genutzt. Dies führt zu zusätzlichem Parksuchverkehr, der sowohl die sensiblen Natur- und Schutzgebiete des Spreewaldes belastet als auch die Aufenthaltsqualität für Einheimische und Gäste beeinträchtigt.

Die wachsende touristische Nachfrage, neue Angebote sowie die zunehmende Popularität des Spreewaldes als Kurzreiseziel lassen erwarten, dass die Besucherzahlen weiterhin steigen werden. Damit gehen verstärkte Engpässe auf den Zufahrtswegen und im Parkraum der touristischen Hotspots einher. Vergleichbare Herausforderungen sind auch aus anderen touristisch geprägten Regionen in Deutschland bekannt, in denen digitale Lösungen zur Besucher- und Parkraumlenkung bereits eingesetzt werden. Im Spreewald erschwert jedoch die Gewöhnung der Besucher an bestehende Verkehrs- und Parksituationen eine Verhaltensänderung hin zu alternativen Angeboten. Gleichzeitig bietet die Region die Möglichkeit, nachhaltige und regionsspezifische Mobilitäts- und Infrastrukturkonzepte zu etablieren, die dem besonderen Natur- und Landschaftsraum Rechnung tragen. Der öffentliche Personennahverkehr stellt grundsätzlich eine umweltfreundliche Alternative dar, ist jedoch insbesondere für Tagesgäste mit dem Pkw bislang häufig wenig attraktiv. Um die hohen Besucherzahlen in Spitzenzeiten bewältigen zu können, sollten unnötige Fahrten reduziert und bestehende Parkangebote durch digitale Parkleitsysteme besser gesteuert werden. Gespräche mit regionalen Akteuren und touristischen Institutionen im Spreewald deuten darauf hin, dass Bestrebungen zur nachhaltigen Besucherlenkung, unter anderem durch den Einsatz von Parkleitsystemen, bestehen. In den folgenden Unterkapiteln werden die in Kapitel 3.2 beschriebenen Anforderungen an ein Umsetzungskonzept für ein Parkleitsystem aufgegriffen und auf den Spreewald übertragen.

3.2.1 Bedarfsermittlung

Im Folgenden werden das aktuelle Parkangebot in der Region sowie die Parknachfrage, Verkehrsauslastung und das Nutzerverhalten für den Spreewald erläutert und dargestellt.

3.2.1.1 Parkplatzangebot

Im Spreewald stehen den Besucherinnen und Besuchern zahlreiche Parkmöglichkeiten zur Verfügung, die gezielt für den touristischen Verkehr eingerichtet wurden. In den größeren Orten und touristischen Zentren der Region, wie Burg (Spreewald), Lübbenau/Spreewald und Lübben, befinden sich öffentliche Parkplätze, die häufig in räumlicher Nähe zu zentralen Freizeitangeboten, Kahnabfahrtsstellen, Rad- und Wanderwegen sowie gastronomischen Einrichtungen liegen. Die Parkgebühren variieren je nach Standort, Nutzungsdauer und Saison. Während in den stark frequentierten Ortskernen und an touristischen Hotspots in der Regel kostenpflichtige Parkflächen angeboten werden, stehen insbesondere in Randlagen und weniger frequentierten Bereichen teilweise auch kostenfreie Parkmöglichkeiten zur Verfügung. Eine zusammenfassende Übersicht über ausgewählte Parkstandorte und deren Rahmenbedingungen ist Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4 - touristische Parkplätze im Spreewald – Auszug [73], [74], [75], [76], [77], [78], [79], [80], [81], [82], [83], [84]

Name	Adresse	Anzahl Pkw-Stellplätze	Anzahl Radstellplätze	Gebührenpflichtig	Toilette	Pol in der Nähe	Umgebung
Parkplatz Schlossinsel Lübben	15907 Lübben (Spreewald)	ca. 200	Ja (mehrere) + Fahrradboxen Tourist-Info	Ja – bis 30 min frei, 1h=2€, weitere 1h=1€, Tageskarte 8€	k.A.	Hauptspree, Schlossinsel Lübben	teils befestigt, teils geschottert, nur Pkw
Parkplatz am Burglehn	15907 Lübben (Spreewald)	ca. 80 (mit 12 E-Parkplätze)	Ja (mehrere)	Nein – kostenlos	Ja (Apr–Okt 1€)	Haus Burglehn, Spree, Wasserspielplatz Lübben	befestigt, innerorts
Parkplatz Briesener See	15913 Neu Zauche	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Badestrand Briesener See	k.A.
Parkplatz Burg Spreewald	03096 Burg (Spreewald)	ca. 25 Pkw + 8 Wohnmobil	ca. 60–70 (Radabstellbügel auf Wiese)	Kostenlos (Übernachtung kostenpflichtig)	Ja (saisonal in Hauptsaison)	Streusiedlung Burg, Minigolf, Streichelzoo, Wanderwege	teilweise geschottert, teils nicht befestigt
Parkplatz Spreehafen	03096 Burg (Spreewald)	ca. 50	Ja (mehrere)	Ja	Ja	Spreehafen, Spree Kähne	befestigt und markiert, innerorts
Parkplatz an der Spreewaldmühle	03096 Burg (Spreewald)	50–80	Ja (mehrere)	Ja – 1€/h, max. 8€/Tag (Parkscheinautomat)	Ja	Spreewaldmühle, Hauptspree	teilweise Schotter, teils Rasen, nahe Hafen
Parkplatz Spreewald Kahnhafen	03222 Lübbenau/Spreewald	ca. 150	Ja (mehrere)	Ja – 7€/Tag	Ja (kostenpflichtig)	Spreewald Kahnfahrten	befestigt, direkt am Hafen
Parkplatz Großer Hafen (Hafen am Holzgraben)	03222 Lübbenau/Spreewald	ca. 120	Ja (Fahrradverleih vor Ort)	Ja – 3h=5€, bis 12h=7€	Ja	Spreewaldhafen Lübbenau, Kahnfahrten	befestigt und markiert, direkt am großen Hafen
Parkplatz Lübbenau Altstadt	03222 Lübbenau/Spreewald	ca. 90–120 verteilt	Ja (mehrere)	Ja – Tageskarte 5€ oder kostenlos (Bahnhof)	Nein	Spreewaldhafen Lübbenau	unterschiedlich (Poststraße, Bahnhof P+R)
Parkplatz Lübbenau St. Liebs Hafen	03222 Lübbenau/Spreewald	k.A.	k.A.	Ja	k.A.	St. Liebs Hafen, Südumfluter	Hafenbereich
Parkplatz Ortsteil Leipe	03222 Lübbenau/Spreewald	k.A.	Ja (mehrere, Gurkenradweg)	Ja	in der Nähe	Jurks Fließ, Neue Spree, Kahnfahrten	Dorfrand, an der Straße nach Leipe

Parkplatz Lehde	03222 Lübbenau/Spreewald	ca. 50-100	Ja (Gurkenradweg, Fahrradstellplätze)	Ja - 7€/Tag	k.A.	Gurkenmuseum, Bauernhaus, Lehde	geschottert, ohne Markierung, gut ausgebaut für Busse
Parkplatz Naturhafen Raddusch	03226 Raddusch	ca. 10	Ja (Radwege, Radabstellmöglichkeiten)	Nein - kostenlos	Ja (WC am Hafen)	Naturhafen Raddusch	nicht befestigt, 8-20 Uhr geöffnet, Hafengeweg 1
Parkplatz Slawenburg Raddusch	03226 Vetschau	ca. 20-30	Ja (Radtourenziel)	Nein - kostenlos	Ja (tagsüber nach Nachfrage)	Slawenburg Raddusch	teilweise befestigt, Obstwiese, ruhig
Tourist Information Lübben (Rad-Infrastruktur)	15907 Lübben (Spreewald)	-	5 Fahrradboxen + Radservicestation	-	Ja	Zentraler Startpunkt für Rad-Touren	Ernst-von-Houwald-Damm 15

3.2.1.2 Verkehrs- und Parkplatznachfrage

Um die Verkehrs- und Parkraumsituation im Spreewald zu analysieren, wurden im Projekt MoVeToLausitz verschiedene Datenquellen genutzt. Zunächst kamen Floating Car Daten (FCD) zum Einsatz, um das Nutzerverhalten stichprobenartig zu untersuchen. Diese während der Fahrt generierten Daten, bestehend aus Zeitstempel und Ortskoordinaten, werden anonymisiert an eine Zentrale übertragen. Fahrzeuge fungieren so als mobile Sensoren, die Aufschluss über die Verkehrssituation geben. Da nicht alle Fahrzeuge mit der notwendigen Technologie ausgestattet sind, stammen die Daten nur von einer Teilmenge der Verkehrsteilnehmer.

Über längere Zeiträume werden aus den FCD verkehrliche Indikatoren ermittelt, analysiert und visualisiert, um gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrs- und Parksituation abzuleiten. Ergänzend wurden Querschnittsmessungen an vier Messpunkten in Burg (Spreewald) durchgeführt, um die Verkehrszusammensetzung umfassend zu erfassen. Außerdem wurden drei touristische Parkflächen in Burg (Spreewald) mit Kameras zur Echtzeit-Belegungserfassung ausgestattet.

Nutzerverhalten auf Basis von Floating Car Daten

Anhand der Verteilung der Parkvorgänge wird die Nachfrage nach Parkraum ersichtlich, sowie Überauslastung von Stellflächen oder auch potentielle widerrechtliche Parkvorgänge identifiziert. Abbildung 2 zeigt die Parkverteilung im Spreewald. Auffallend hoch sind die Parkvorgänge in den Kommunen Burg, Vetschau, Lübbenau, Lübben und Calau. Nicht alle Parkvorgänge können hierbei auf touristisches Parken zurückgeführt werden. Trotzdem dient diese Auswertung als Anhaltspunkt für die Identifikation der touristischen Hotspots.

Abbildung 3 zeigt das Verkehrsaufkommen im Spreewald. Wenig überraschend ist das höchste Verkehrsaufkommen auf den Autobahnen A13 und A15 zu finden. Es können hohe Verkehrsaufkommen in den Zubringerstrecken nach Lübbenau und Lübben, sowie von Vetschau nach Burg festgestellt werden. Auch zwischen Vetschau und Calau kann ein erhöhtes Verkehrsaufkommen erkannt werden. Gerade im Hinblick auf die Positionierung von Informationstafeln ist das Wissen über die Verteilung des Verkehrsaufkommens eine entscheidende Größe aus der wesentliche Rückschlüsse gezogen werden können.

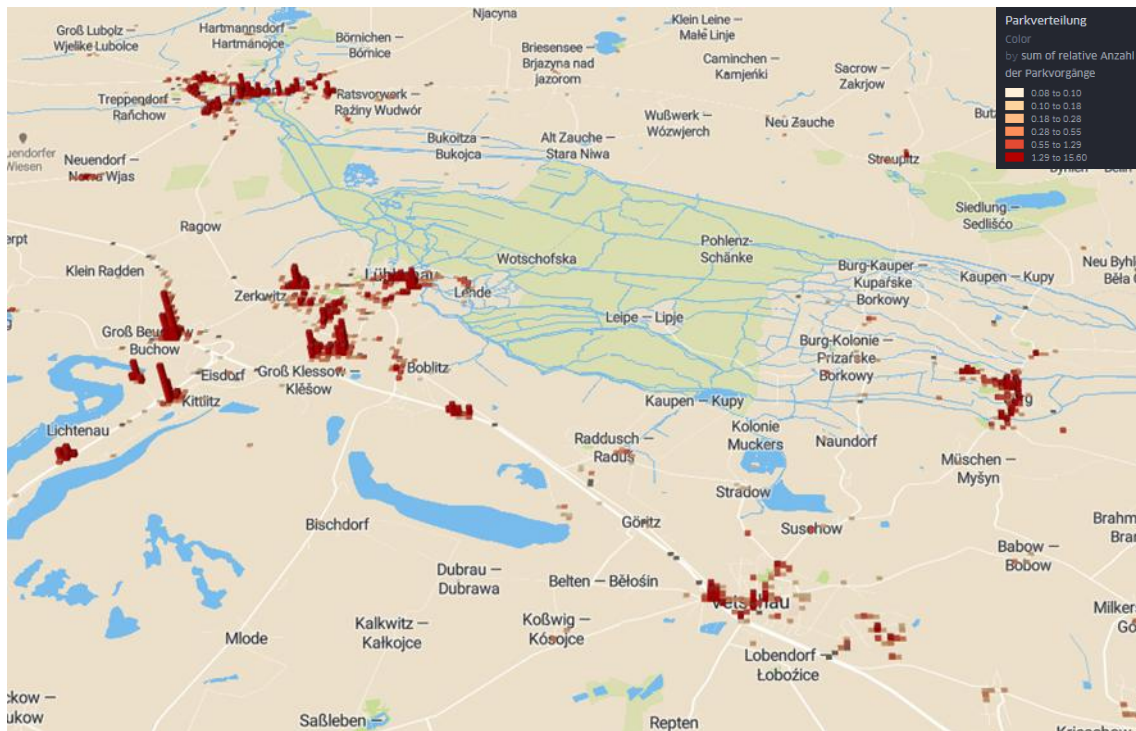


Abbildung 2 - Parkverteilung im Spreewald

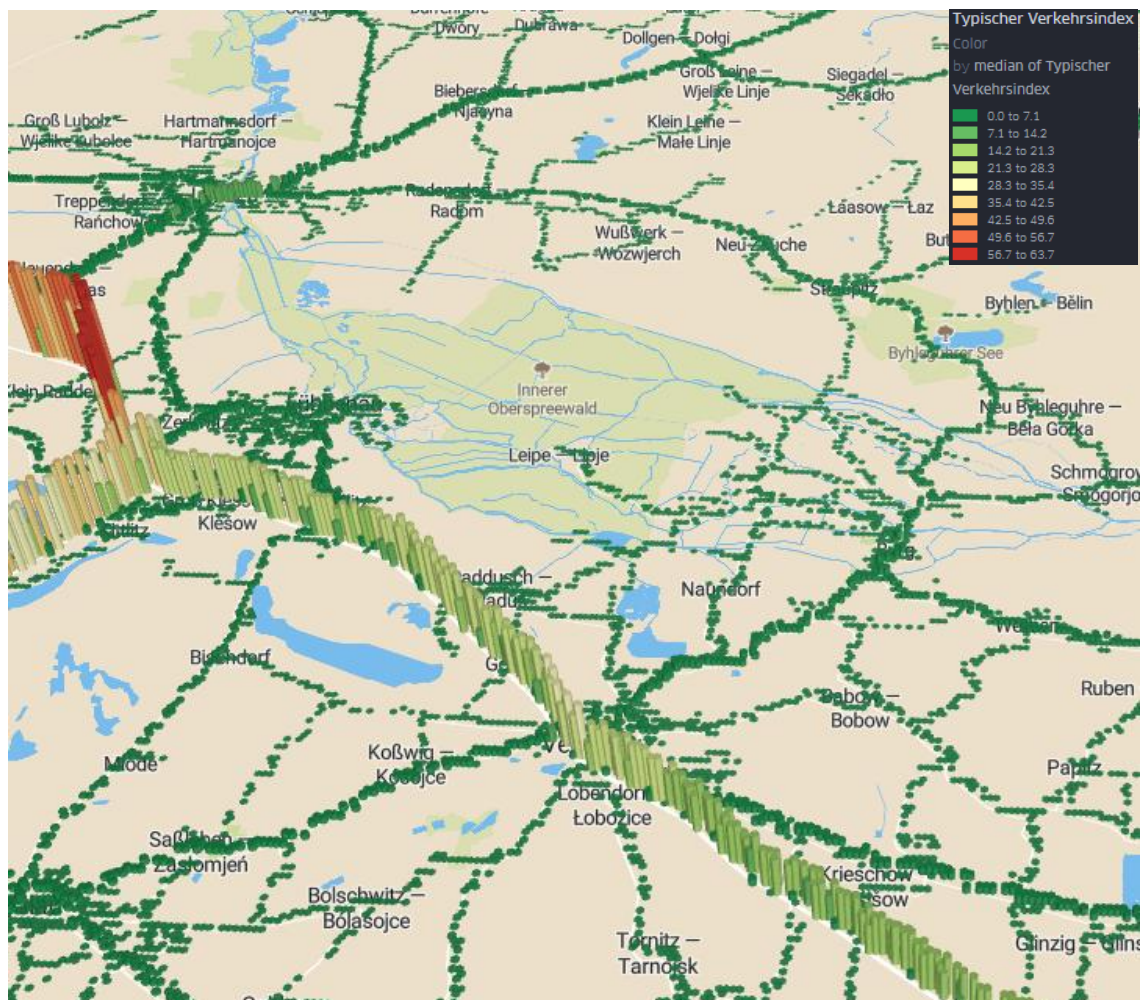


Abbildung 3 - Verkehrsaufkommen im Spreewald

Der Quell-Ziel Verkehr beschreibt die Verkehrsflüsse aus einer Region (Quell-verkehr) in eine Region (Zielverkehr). Durch die Information bezüglich der Herkunft der Verkehrsströme ist anhand dieses Indikators eine Ableitung von Standorten für P&R Stellplätze / Auffangparkplätze möglich. Tabelle 5 zeigt für die vier wichtigsten touristischen Destinationen im Spreewald die jeweils zehn relevantesten Quell-Ziel Relationen auf Basis von Floating Car Daten. Auffallend ist bei allen Gemeinden der hohe Anteil am Binnenverkehr.

Tabelle 5 - Quell- und Zielverkehr in touristischen Orten im Spreewald

Quellverkehr			Zielverkehr		
Quelle	Ziel	Verteilung Trips	Ziel	Quelle	Verteilung Trips
Burg	Burg	32,9%	Burg	Burg	28,2%
Burg	A13	24,5%	Burg	A13	28,5%
Burg	Gulben	13,7%	Burg	Gulben	14,0%
Burg	B169 / A15	5,3%	Burg	B169 / A15	5,3%
Burg	Lübbenau	3,2%	Burg	Vetschau	2,8%
Burg	Vetschau	2,9%	Burg	Fehrow	3,1%
Burg	Fehrow	2,7%	Burg	Werben	2,1%
Burg	Lübben	2,2%	Burg	Lübbenau	1,9%
Burg	Werben	1,9%	Burg	Lübben	1,4%
Burg	Kolkwitz	1,3%	Burg	Kolkwitz	1,3%
Quelle	Ziel	Verteilung Trips	Ziel	Quelle	Verteilung Trips
Lübben	Lübben	27,0%	Lübben	B115	25,2%
Lübben	B 115	23,1%	Lübben	Lübben	23,9%
Lübben	B 87	12,3%	Lübben	B87	12,9%
Lübben	A 13	5,9%	Lübben	A13	6,7%
Lübben	Steinkirchen	3,2%	Lübben	Steinkirchen	3,0%
Lübben	B 169 / A 15	2,8%	Lübben	B 169 / A 15	2,7%
Lübben	Lübbenau	2,2%	Lübben	Lübbenau	2,2%
Lübben	B 320	1,5%	Lübben	B 179	1,5%
Lübben	Schlepzig	1,3%	Lübben	B 320	1,3%
Lübben	B 179	1,3%	Lübben	Schlepzig	1,2%
Quelle	Ziel	Verteilung Trips	Ziel	Quelle	Verteilung Trips
Lübbenau	A 13	36,2%	Lübbenau	A 13	39,2%
Lübbenau	Lübbenau	24,2%	Lübbenau	Lübbenau	20,5%
Lübbenau	B 169 / A 15	7,0%	Lübbenau	B 169 / A 15	7,4%
Lübbenau	Lübben	4,1%	Lübbenau	Hindenberg	4,3%
Lübbenau	Hindenberg	3,6%	Lübbenau	Lübben	3,1%
Lübbenau	Zerkwitz	2,9%	Lübbenau	Zerkwitz	2,8%
Lübbenau	Groß Beuchow	2,6%	Lübbenau	Kolkwitz	2,1%
Lübbenau	Kolkwitz	2,5%	Lübbenau	Burg	2,0%
Lübbenau	Burg	1,7%	Lübbenau	Groß Beuchow	1,8%
Lübbenau	Boblitz - Bobolce	1,4%	Lübbenau	Groß Kleesow	1,4%
Quelle	Ziel	Verteilung Trips	Ziel	Quelle	Verteilung Trips
Vetschau / Raddusch	A 13	42,1%	Vetschau / Raddusch	A13	42,5%
Vetschau / Raddusch	Vetschau / Radusch	16,0%	Vetschau / Raddusch	Vetschau / Raddusch	16,7%
Vetschau / Raddusch	B 169 / A 15	13,9%	Vetschau / Raddusch	B 169 / A 15	11,5%
Vetschau / Raddusch	Kolkwitz	6,1%	Vetschau / Raddusch	Kolkwitz	5,8%
Vetschau / Raddusch	Burg	4,6%	Vetschau / Raddusch	Burg	4,1%
Vetschau / Raddusch	Lübbenau	3,7%	Vetschau / Raddusch	Lübbenau	3,1%
Vetschau / Raddusch	Calau	2,7%	Vetschau / Raddusch	Calau	2,5%
Vetschau / Raddusch	Märkischheide	2,4%	Vetschau / Raddusch	Märkischheide	2,2%
Vetschau / Raddusch	Lübben	1,0%	Vetschau / Raddusch	Ogrosen	1,0%
Vetschau / Raddusch	Ogrosen	0,9%	Vetschau / Raddusch	Laasdorf	1,0%

Bei dieser Art der Auswertung muss beachtet werden, dass Floating Car Daten nicht das gesamte Verkehrsaufkommen und entsprechend auch nicht den gesamten Quell-Ziel-Verkehr abbilden, sondern nur eine Stichprobe der Realität darstellen.

Nutzerverhalten auf Basis von Querschnittsmessungen

Im Projekt MoVeToLausitz wurden verschiedene Methoden zur Erfassung der Verkehrssituation in Echtzeit getestet. Dazu wurden in Burg (Spreewald) vier Verkehrskameras an den folgenden Messquerschnitten installiert, die die Verkehrsmengen sowie Geschwindigkeiten der verschiedenen Verkehrsteilnehmer in Echtzeit erfassen. Diese Messungen wurden ausgewertet und im Rahmen eines Datalabs visualisiert (vgl. Abbildung 4, Abbildung 5).

- Parkenweg
- Bahnstraße (Nähe Festplatz)
- Hauptstraße (Kreuzung Bahnstraße)
- Hauptstraße (Kreuzung Vetschauer Straße)

Bei Erhöhung der Dichte von Verkehrskameras ist es möglich, eine Echtzeitverkehrslage für die gesamte Kommune zu generieren und diese auf einer Kartenansicht zu visualisieren.

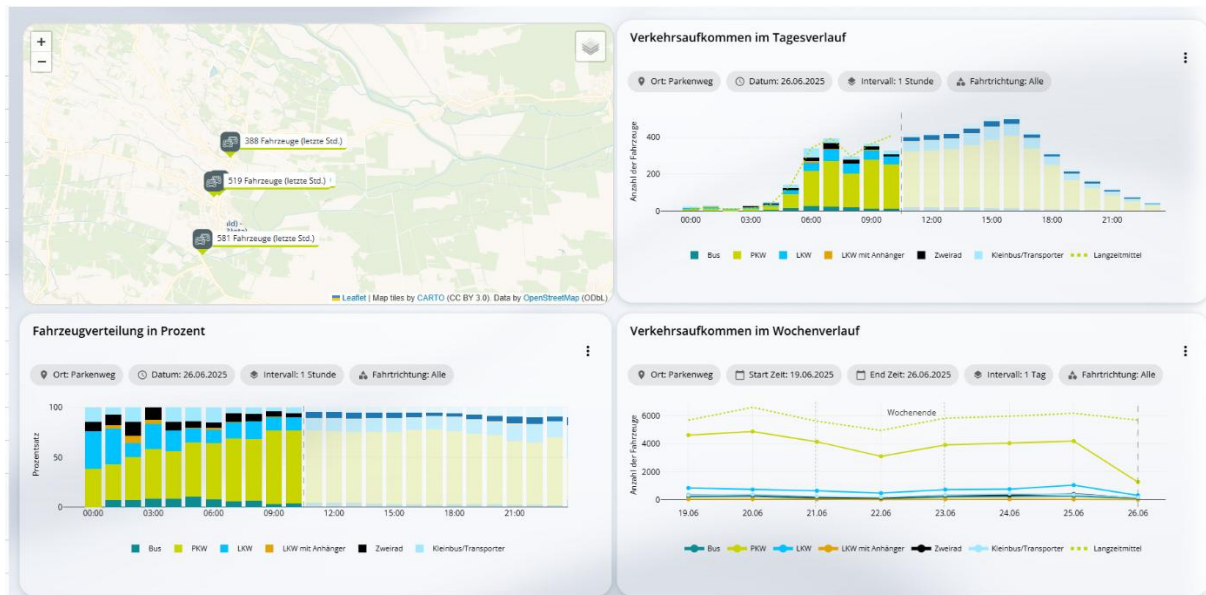


Abbildung 4 – Querschnittsmessungen MIV

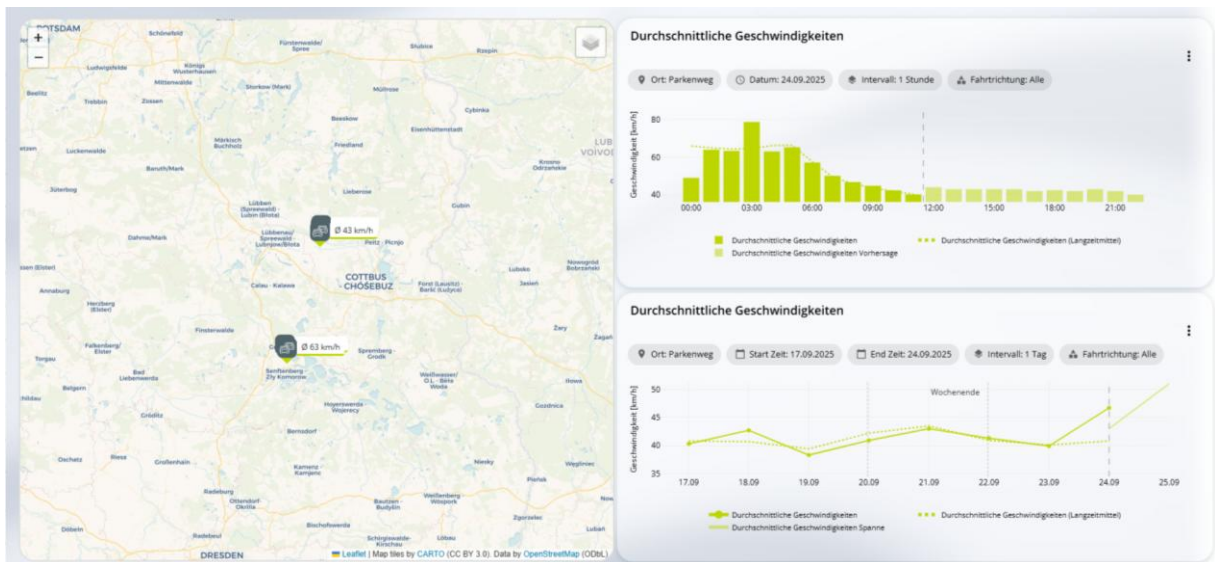


Abbildung 5 – Durchschnittsgeschwindigkeiten MIV

Nutzerverhalten auf Basis von Belegungsmessungen am Parkplatz

Das Parkgeschehen an den Parkplätzen „Festplatz“, „Osterparkplatz“ und „Weidenburg“ wurde im Rahmen des Projektes MoVeToLausitz im Zeitraum von Februar 2024 – November 2025 mittels Kamera detektiert, welche die Ein- und Ausfahrten zum Parkplatz misst. Im Rahmen verschiedener Datenlabore können Fachexperten die Belegungsdaten seit Beginn der Installation nachvollziehen. Abbildung 6 zeigt einen Auszug des Datenlabors, welches die Belegung an den Parkplätzen in Echtzeit, die prognostizierte Belegung, sowie die Parkraumbelegung über den Tagesverlauf angibt. Die Nutzer dieses Datalabs können sich die Daten gemäß der vorhandenen Auswahlbuttons selbstständig visualisieren lassen und zur weiteren Verarbeitung als *csv herunterladen.

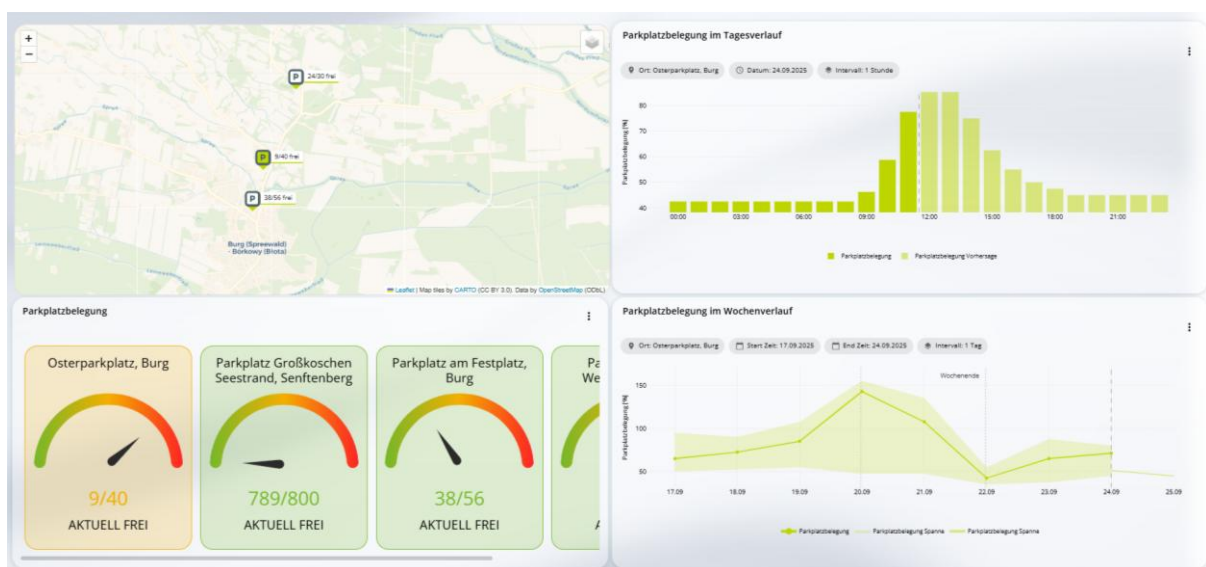


Abbildung 6 - Datalab Ruhender Verkehr – Parkraumbelegung

Eine weitere Möglichkeit, die Bedarfe und Belegungen von Stellplätzen zu messen, bieten die verkauften Tickets von Parkscheinautomaten. Diese Automaten erfassen in der Regel die Anzahl der ausgegebenen Parkscheine sowie deren Zeitstempel, um eine genaue Erfassung der belegten Stellplätze zu ermöglichen. Bei Tagestickets ist jedoch unklar, wie lange der Stellplatz genau belegt ist.

Eine häufige Ursache für Messfehler ist zudem die fehlerhafte Parkscheinausgabe. Wenn ein Automat defekt ist oder nicht ordnungsgemäß funktioniert, kann dies zu einer ungenauen Anzahl an ausgegebenen Parkscheinen führen. Außerdem kann es vorkommen, dass Fahrzeuge kurzzeitig ein- und ausfahren, ohne einen Parkschein zu ziehen. Solche Bewegungen werden möglicherweise nicht erfasst, was zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Belegung führt.

3.2.2 Konzeption der Ausgestaltung des Parkleitsystem

Für den Spreewald wird ein intelligentes digitales, dynamisches Parkleitsystem empfohlen, das an eine Touristische Mobilitätsserviceplattform zur Integration, Verarbeitung, Analyse und Weitergabe der Daten angeschlossen ist. Um eine ausreichende Akzeptanz des Parkleitsystems und damit eine gute Wirkung zu gewährleisten, sind weitgehend alle größeren öffentlich nutzbaren Parkflächen in das System einzubeziehen. Die einbezogenen Parkflächen sollten für die jeweiligen Nutzergruppen relevant sein. Die Attraktivität der Parkflächen – beispielsweise hinsichtlich Lage, Tarifstruktur und Ausstattung – sollte weitgehend gleichwertig sein, um die Akzeptanz des Parkleitsystems sicherzustellen [85]. Das empfohlene Parkleitsystem beinhaltet folgende Komponenten:

- Jahreslizenz für Touristische Mobilitätsserviceplattformservices
- Integration der Sensorikdaten der Parkflächen über Konnektoren in Echtzeit
- Verschiedene Werkzeuge zur Analyse der Daten für die Betreiber des Parkleitsystems
- Berechnung und Bereitstellung von prognostizierten Belegungsdaten
- Informationsbereitstellung der Belegungszahlen in Echtzeit über eine integrierte Anwendung in der Webseite des Tourismusverbandes Spreewald
- Bereitstellung der aufbereiteten Daten und Mehrwertdaten über Mobilitätsdatenmarktplätze an etablierte Navigationsdienstleister

Nach Gesprächen mit den Stakeholdern vor Ort empfehlen wir keine zusätzlichen statischen oder dynamischen Verkehrsschilder, sondern ausschließlich die Informationsbereitstellung über Websites, Apps und die Integration in bestehende Anwendungen um keine zusätzliche Lichtverschmutzung zu generieren.

Die Empfehlung einer Webanwendung als primäre Informationsquelle für Endnutzer bietet zahlreiche Vorteile. Zunächst ermöglicht eine Webanwendung den Nutzern den Zugriff auf Echtzeitinformationen über die Verfügbarkeit von Parkplätzen, ohne dass physische Schilder oder Anzeigen erforderlich sind. Dies reduziert den Bedarf an statischen und dynamischen Verkehrsschildern, die regelmäßige Wartung und Updates erfordern. Durch die zentrale digitale Lösung können Änderungen oder Anpassungen schnell und kostengünstig vorgenommen werden.

Ein weiterer Vorteil ist die Benutzerfreundlichkeit. Nutzer können bequem von ihrem Smartphone oder Computer aus auf die Webanwendung zugreifen, um Informationen zu suchen, was die Parkplatzsuche erheblich vereinfacht. Dies führt zu einer besseren Nutzererfahrung, da die Informationen jederzeit und überall verfügbar sind. Darüber hinaus kann eine Webanwendung zukünftig um interaktive Funktionen ergänzt werden, beispielsweise die Möglichkeit, Parkplätze im Voraus zu reservieren oder die Route zu einem freien Parkplatz zu planen. Dies erhöht die Effizienz und reduziert die Zeit, die Fahrer mit der Parkplatzsuche verbringen, was wiederum den Verkehrsfluss verbessert. Ein weiterer Aspekt ist die Umweltfreundlichkeit. Durch die Reduzierung des Bedarfs an physischen Schildern und die Minimierung des Verkehrsaufkommens, das durch die Parkplatzsuche entsteht, trägt die Webanwendung zu einer nachhaltigeren Parkraumbewirtschaftung bei. Insgesamt bietet die ausschließliche Verwendung einer Webanwendung für ein Parkleitsystem eine moderne, benutzerfreundliche und effiziente Lösung, die sowohl den Nutzern als auch den Betreibern zugutekommt.

3.2.3 Technologieauswahl

3.2.3.1 Sensorik zur Belegungserfassung

Zur Erfassung der Parkraumbellegung im Spreewald empfiehlt sich ein kombinierter Einsatz unterschiedlicher Sensortechnologien, der den heterogenen Charakter der Parkflächen berücksichtigt. Für größere, touristisch geprägte Parkplätze mit klar definierten Ein- und Ausfahrten werden ANPR-Kameras (Automatic Number Plate Recognition) empfohlen. Diese ermöglichen eine automatisierte und effiziente Erfassung ein- und ausfahrender Fahrzeuge und sind besonders für strukturierte Parkflächen geeignet. Wie in Abschnitt 3.1.3 dargestellt, bieten ANPR-Kameras im Vergleich zu klassischen Schrankenanlagen mehrere Vorteile. Sie kommen ohne physische Barrieren aus und beeinträchtigen den Verkehrsfluss nicht, wodurch Wartezeiten an Ein- und Ausfahrten vermieden werden. Gleichzeitig erlauben sie eine zuverlässige Identifikation der parkenden Fahrzeuge und bilden die Grundlage für eine transparente und nutzerfreundliche Parkraumbewirtschaftung.

Im Vergleich zu Bodensensoren zeichnen sich ANPR-Systeme durch eine großflächigere Abdeckung und eine flexiblere Installation aus. Während Bodensensoren nur einzelne Stellplätze erfassen und mit baulichem Aufwand im Straßenraum installiert werden müssen, können ANPR-Kameras größere Parkflächen mit vergleichsweise geringem Installationsaufwand überwachen. Dadurch eignen sie sich insbesondere für zentrale Parkplätze mit hohem Besucheraufkommen.

Der Spreewald verfügt jedoch auch über zahlreiche kleinere, dezentral gelegene Parkflächen, beispielsweise an Kahnabfahrtsstellen, Rad- und Wanderwegen oder in naturnahen Bereichen, die keine klar definierten Ein- und Ausfahrten aufweisen. Für diese Parkplätze sind Bodensensoren besonders geeignet, da sie eine präzise Einzelstellplatzerkennung ermöglichen und unabhängig von festen Zufahrtsstrukturen eingesetzt werden können.

Beide Technologien liefern wertvolle Daten für die Parkraumbewirtschaftung, darunter Informationen zur aktuellen Belegung, zur Verweildauer sowie zur Nutzungshäufigkeit einzelner Parkflächen. Diese Daten bilden die Grundlage für eine datenbasierte Analyse und Optimierung des Parkraumangebots. Darüber hinaus ermöglichen ANPR-Systeme die Umsetzung innovativer Bezahl- und Abrechnungsmodelle, etwa eine automatische, nutzungsabhängige Abrechnung auf Basis der Parkdauer.

3.2.3.2 Datenverarbeitung und Kommunikationssystem

Für den Spreewald schlagen wir eine Touristische Mobilitätsserviceplattform vor, welche das Mandantensystem nutzt, sodass mehrere Kommunen Zugänge zu den für die relevanten Daten erhalten können, es aber insgesamt eine gemeinsame Anwendung bleibt.

Folgende Anforderungen sollten adressiert werden:

- Echtzeitdatenverarbeitung der Sensordaten
- Integration eines Fehlererkennung und -managementsystems um fehlerhaften Daten / Anomalien schnell zu erkennen
- Offene API zum Datenempfang und -weitergabe
- Erfüllung des Sicherheitsstandards zum Schutz der gesammelten Daten
- intuitive Benutzeroberfläche zur Datenvisualisierung und Analyse für die Betreiber des Parkleitsystems wichtig
- ggf. Analysewerkzeuge zur Berechnung von Parkraumprognosen
- innovative Analysewerkzeuge zur Ermittlung von Nutzungstrends

3.2.4 Möglicher Zeitplan zur Einführung eines Parkleitsystem

Die stufenweise Einführung eines Parkleitsystems zur effektiven Besucherlenkung erfordert eine sorgfältige Planung und Umsetzung. Abbildung 7 zeigt einen möglichen mehrstufigen Prozess zur Gestaltung eines Parkleitsystems für den Spreewald sowie den zeitlichen Horizont, der für die Einführung eingeplant werden sollte. Das hier abgebildete Parkleitsystem stellt Informationen über die Auslastung der Parkplätze in Echtzeit und gegebenenfalls als Prognose bereit. Es erfolgt bei dieser ersten Lösung noch keine systematische Lenkung der Nutzer, sondern lediglich die Weitergabe von Belegungsinformationen ohne konkrete Handlungsempfehlungen und ohne Optimierung hinsichtlich der gesamten Verkehrssituation in der Kommune bzw. im Landkreis.

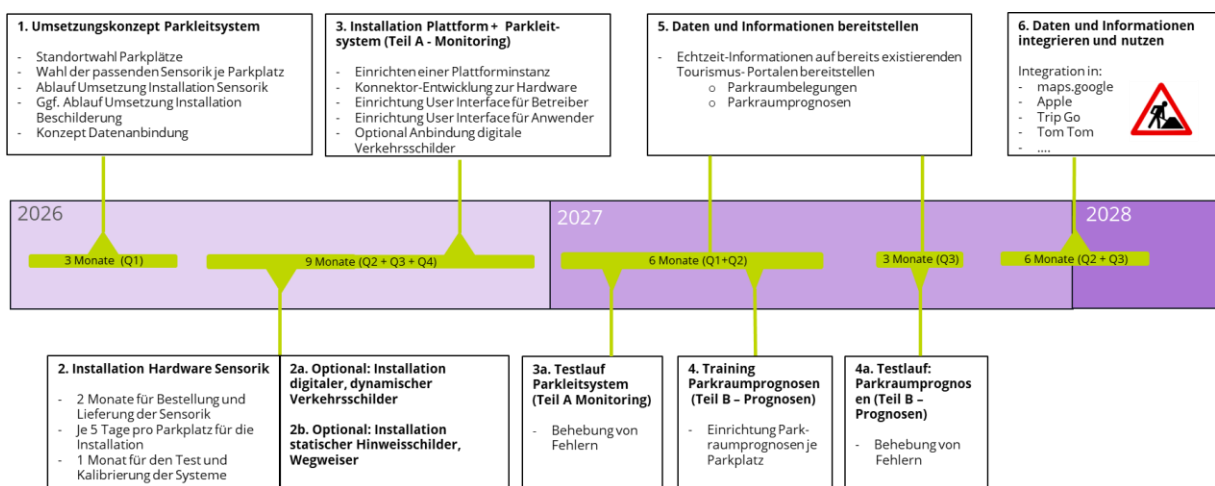


Abbildung 7 – stufenweise Einführung Parkleitsystem

Auf Grundlage der Angebots- und Bedarfsanalysen, die im Projekt MoVeToLausitz durchgeführt wurden, wird empfohlen, im ersten Schritt ein konkretes Umsetzungskonzept zu erstellen (1), welches die Ziele des Systems, die benötigte Infrastruktur und die technischen Anforderungen je zu berücksichtigenden Parkplatz umfasst. Im Anschluss an das Umsetzungskonzept kann die Installation der gewählten Hardware in Form von Sensorik (2) zur Erfassung der Parkraumbellegung beginnen. Parallel zur Ausbringung der Hardware erfolgt die Anbindung der Sensoren an eine Touristische Mobilitätsserviceplattform (3), inklusive Einrichtung von Konnektoren, eines User Interfaces für die Betreiber sowie für die Nutzer der Plattform. Zwingend sollte ein Testlauf (3a) eingeplant werden, bevor das System den Endnutzern zugänglich gemacht wird.

Als erste Erweiterung des intelligenten Parkleitsystems kann die Ergänzung um Parkraumbelungsprognosedienste (4) gesehen werden. Analog wird nach der Integration von Parkraumbelungsprognosen ein Testlauf empfohlen, um Fehlerquellen zu beseitigen. Um den Endnutzern die Informationen über aktuelle und prognostizierte Belegungen der Parkflächen bereitzustellen, erfolgt parallel in Schritt (5) die Bereitstellung auf bereits

existierenden Tourismusportalen. Durch Datenmarktplätze soll es in Zukunft ebenfalls möglich sein, die erhobenen und prognostizierten Daten hinsichtlich der Parkplatzbelegung an weitere Anwendungen wie Navigationssysteme und Smartphone-Apps bereitzustellen.

Nach der technischen Umsetzung ist es wichtig, die Öffentlichkeit über das neue System zu informieren. Informationsveranstaltungen, Flyer oder Social Media können dabei helfen, die Vorteile und Funktionsweise des Parkleitsystems zu kommunizieren. Ein Pilotprojekt kann eine sinnvolle Möglichkeit sein, das System in einem kleineren Bereich oder über einen bestimmten Zeitraum zu testen, bevor es in den laufenden Betrieb geht. Dies ermöglicht es, wertvolles Feedback von den Nutzern zu sammeln und eventuelle Anpassungen vorzunehmen.

Die schrittweise Einführung sollte in einem bestimmten Bereich oder zu bestimmten Zeiten beginnen, wobei das System basierend auf den gesammelten Erfahrungen und dem Feedback der Nutzer erweitert wird. Eine kontinuierliche Überwachung des Systems ist entscheidend, um sicherzustellen, dass es effektiv funktioniert. Anpassungen sollten regelmäßig vorgenommen werden, um auf Veränderungen im Nutzerverhalten zu reagieren. Schließlich ist es wichtig, einen langfristigen Plan für die Wartung und Aktualisierung des Systems zu entwickeln, um dessen Nachhaltigkeit und Effektivität auch in Zukunft zu gewährleisten.

3.2.5 Finanzierung und Budget

Die Erstellung eines Kostenplans für ein digitales, dynamisches Parkleitsystem hängt maßgeblich von der Anzahl der einzubindenden Standorte, der eingesetzten Sensorik und dem gewählten Betriebskonzept ab. Eine konkrete Kostenschätzung ist daher ohne detaillierte Standortanalyse nicht möglich. Klar erkennbar ist jedoch, dass zahlreiche Förderprogramme existieren, die sowohl Hardware- und Softwarekomponenten als auch begleitende Konzept- und Entwicklungsleistungen unterstützen. Tabelle 6 bietet einen systematischen Überblick über die derzeit relevanten Programme und deren spezifische Förderlogiken.

Strukturentwicklung Lausitz stellt für den Zweckverband Lausitzer Seenland Brandenburg (ZVLSB) das stärkste Instrument dar. Das Programm bietet sehr hohe Förderquoten bis zu 90 %, richtet sich explizit an Projekte im Lausitzer Revier und deckt ein breites Spektrum ab – darunter touristische Infrastruktur, digitale Infrastruktur, Mobilitätslösungen und Parkraumprojekte. Damit eignet es sich hervorragend für die Finanzierung der technischen Infrastruktur eines Parkleitsystems (z. B. ANPR-Kameras, Sensorik, Server, Konnektoren, Softwareentwicklung) [86].

Das Programm Zusammenhalt in kleinen Gemeinden und Ortsteilen ermöglicht ebenfalls Förderquoten von bis zu 90 %, ist jedoch typischerweise für kleinere Investitionsvorhaben ausgelegt. Für ein Parkleitsystem kommt dieses Programm vor allem für Hardwarekomponenten wie Kameras, Server oder kleinere IT-Module infrage, sofern diese als Ausrüstung im Sinne des Programms gelten. Der Fokus liegt jedoch auf kleinteiligen Projekten mit begrenztem Umfang [87].

Die Mobilität-II-Richtlinie (EFRE/JTF) adressiert primär ÖPNV- und Last-Mile-Modelle. Eine Förderung ist möglich, wenn das Parkleitsystem in ein übergeordnetes Konzept der intermodalen Mobilität oder P+R-Strategien eingebettet ist. Da die Richtlinie ein belastbares Einführungskonzept verlangt und sich stärker auf ÖPNV-Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur und Modellprojekte zur letzten Meile richtet, eignet sie sich für ein reines Parkleitsystem nur eingeschränkt – kann aber relevant werden, sobald multimodale Mobilitätsangebote (z. B. am Standort Sedlitz Ost) integriert werden [88].

Das STARK-Bundesprogramm ist nicht-investiv ausgerichtet und bietet ebenfalls bis zu 90 % Förderung. Es deckt Machbarkeitsstudien, Konzeptarbeiten, Qualifizierungsmaßnahmen, Bürgerdialoge und Verwaltungsmodernisierung ab. Für das Parkleitsystem bedeutet dies: STARK eignet sich optimal für vorbereitende Analysen, Enablement-Maßnahmen, Workshops, Wirkungsbewertungen, Pilotkonzepte und Kommunikationsmaßnahmen, nicht jedoch für Hardwareinvestitionen [89].

Insgesamt ergibt sich folgendes Bild:

- Strukturentwicklung Lausitz ist das wirksamste Förderinstrument für die technische Umsetzung eines Parkleitsystems.
- Zusammenhalt eignet sich als Ergänzung für Hardwaremodule in kleinteiligeren Projektteilen.
- STARK unterstützt umfassend die vorbereitenden und begleitenden, nicht-investiven Maßnahmen, die für eine erfolgreiche Implementierung unerlässlich sind.
- Mobilität II ist nur dann sinnvoll, wenn das Parkleitsystem integraler Bestandteil eines multimodalen Mobilitätskonzeptes ist.

Damit steht für den ZVLSB eine solide Förderlandschaft zur Verfügung, die bei Kombination eine sehr hohe Gesamtförderquote ermöglicht und sowohl technische Infrastruktur als auch begleitende konzeptionelle Maßnahmen abdecken kann.

Tabelle 6 – Fördermöglichkeiten im Spreewald [86], [87], [88], [89]

Name des Programms	Strukturentwicklung Lausitz	Zusammenhalt in kleinen Gemeinden und Ortsteilen	Mobilität II (EFRE/JTF)	„STARK“ – Bundesprogramm Kohleausstieg
Fördergeber	Land Brandenburg (Staatskanzlei)	Land Brandenburg (Staatskanzlei)	Land Brandenburg (MIL) + EU (EFRE/JTF)	BMWK/BAFA
Link	ILB – Strukturentwicklung Lausitz	ILB – Zusammenhalt (Call-Verfahren)	ILB – Mobilität II	BAFA – STARK (Richtlinie)
Förderquote	35–80 % (wirtschaftlich) bzw. bis zu 90 % (nicht-wirtschaftlich)	bis 90 % der Ausgaben (10 % Eigenanteil)	bis 80 % (Schieneninfrastruktur); bis 70 % für „Modellprojekte letzte Meile“	90 % (nicht-investive Projekte)
Fördergegenstand (Hardware/Software)	Investitionen zur Gestaltung des Strukturwandels: u.a. Tourismus- und Freizeit-Infrastruktur , digitale Infrastruktur, Verkehrs- und Mobilitätsprojekte (inkl. Parkraumlösungen), Breitband/ Mobilfunk.	Investive bzw. investitionsvorbereitende Maßnahmen in kleinen Kommunen/Gemeindeverbänden: Bauvorhaben mit neuen Nutzungskonzepten, Beschaffung von Geräten/Ausrüstung (ab 5.000 €), inkl. IT/Hardware.	Emissionsfreie ÖPNV und Letzte-Meile-Mobilität : u.a. Ladeinfrastruktur, alternative Fahrzeuge und Modellprojekte zur letzten Meile (inkl. verbindliches Einführungskonzept und Evaluierung).	Nicht-investive Maßnahmen in Kohleregionen: Planung, Beratung, Netzwerke, Bildung, Bürgerdialog u.v.m. (Kategorie „nachhaltige Anpassung öffentl. Leistungen“ etc.).
Region/Einschränkung	Brandenburg (Lausitzer Revier: LK Dahme-SP, SPN, OSL, EE, Stadt Cottbus)	Brandenburg (insbesondere ländliche Kleinregionen)	Brandenburg (davon Anteil Lausitz-Revier; kommunale Träger/Verkehrsunternehmen)	Kohleregionen deutschlandweit (Lausitz einschl. Brandenburg)
Hinweise/ Begleitmaßnahmen	Große thematische Breite (Wirtschaftsinfrastruktur, Tourismus, Smart Region, Daseinsvorsorge). Zuwendungsvoraussetzungen über WRL/IMAG (Projektsteckbrief und Workshops). Rückwirkende Bewilligung bis 30.6.2027.	Antrag im zweistufigen Call (Projekt-Skizze und Jury-Bewertung). Geringes Mindestvolumen (5.000 €). Ideal für Hardware (Kameras, Displays) und unterstützende Investitionen.	Fokus auf ÖPNV/Sharing; Modellvorhaben mit Konzeptpflicht. Sinnvoll für multimodale Parkraum-Lösungen (z.B. Park+Ride-Konzepte). Hohe EU-Kofinanzierung (bis 2027).	Finanzierung vorrangig für Konzeption, Weiterbildung, Beteiligung . Antrag über BAFA; Länderbeteiligung erforderlich. Förderfähige Personal- und Betriebskosten, niedrigere Investanteile möglich.

4 Das Konzept der Besucherlenkung

Im folgenden Kapitel wird das Konzept der Besucherlenkung im Spreewald umfassend dargestellt. Zunächst werden grundlegende Begriffe und Ziele erläutert, bevor der digitale Lenkungszyklus und die zugrunde liegenden Mess- und Analysemethoden vorgestellt werden. Anschließend wird die Integration und Nutzung erhobener Daten sowie die Bereitstellung von Datenprodukten für unterschiedliche Akteure und Anwendungen beschrieben.

4.1 Definition Besucherlenkung

„Besucherlenkung zielt auf eine möglichst harmonische Verteilung von Menschen – regionale Bevölkerung und Gäste – innerhalb einer Destination. Sie nutzt dazu räumlich und zeitlich wirksame Entflechtungs- und Lenkungsstrategien, um die Besucherströme innerhalb der Aufnahmekapazitäten von touristischen Regionen, Sehenswürdigkeiten und Attraktionen zu regulieren. So sollen Natur und Umwelt möglichst wenig gestört, Konflikte – auch zwischen den Nutzergruppen – minimiert und für die Besucher eine umfassende Erlebnisqualität erreicht werden“ [90].

Das Konzept der Besucherlenkung bezieht sich auf die gezielte Steuerung und Regelung von Menschenströmen in bestimmten Gebieten. Es zielt darauf ab, die Mobilität der Besucher zu optimieren und gleichzeitig die Erhaltung von natürlichen und kulturellen Ressourcen zu unterstützen. Das schließt alle Maßnahmen zur Regulierung des Verkehrsflusses ein, beispielsweise die Lenkung zu Parkplätzen, Shuttle-Services, Informationsschilder zur Verkehrslenkung oder digitale Anwendungen, die den Besuchern helfen, die besten Zeiten und Routen zu wählen. Die Hauptziele sind, Überfüllung zu vermeiden, die Sicherheit der Besucher zu gewährleisten und negative Auswirkungen auf Umwelt und Infrastruktur zu minimieren [91].

Die digitale Besucherlenkung ist auf die Nutzung von Technologien und Daten ausgerichtet, um den Verkehrsfluss zu steuern und die Mobilität zu optimieren. Dies kann beispielsweise durch intelligente Verkehrsleitsysteme geschehen, die Echtzeitinformationen über Verkehrsdichte, Staus oder alternative Routen bereitstellen. Auch Apps, die Carsharing, öffentliche Verkehrsmittel oder die Verfügbarkeit von Parkflächen in Echtzeit anzeigen, können Teil einer digitalen Lenkung sein. Generell haben alle derartigen Lösungen das Ziel, den Verkehrsablauf effizienter zu gestalten, die Reisezeiten zu verkürzen und die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen [92].

Auch Mobilitätsstationen können die Besucherlenkung auf verschiedene Weise unterstützen. Sie fungieren als zentrale Anlaufstelle für verschiedene Verkehrsmittel wie Busse, Bahnen, Carsharing und Fahrräder, was den Nutzern den Zugang zu unterschiedlichen Transportmöglichkeiten erleichtert und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel fördert. Darüber hinaus bieten sie umfassende Informationen über Verkehrsverbindungen, Fahrpläne und Routen. Digitale Anzeigetafeln und Informationsstände helfen den Besuchern, sich besser zurechtzufinden. Ein weiterer Aspekt ist die Förderung nachhaltiger Mobilität. Mobilitätsstationen können Anreize schaffen, wie Rabatte für umweltfreundliche Verkehrsmittel oder spezielle Parkmöglichkeiten für Fahrräder, was die Nutzung nachhaltiger Transportarten unterstützt. Oft integrieren sie auch verschiedene Dienstleistungen wie Ticketverkauf, Fahrradverleih oder E-Ladestationen, was die Attraktivität und Benutzerfreundlichkeit erhöht. Zudem können durch die Analyse von Daten über die Nutzung der Stationen Verkehrsströme besser gesteuert und optimiert werden [93].

4.2 Zyklus der digitalen Besucherlenkung

In der heutigen Zeit, in der Tourismus und Besucherlenkung eine zunehmend wichtige Rolle spielen, ist es entscheidend, die Bewegungen und Verhaltensweisen von Besuchern systematisch zu erfassen und zu analysieren. Der Zyklus der digitalen Besucherlenkung (vgl. Abbildung 8) stellt dabei ein Modell dar, das in fünf Schritten einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess zur Optimierung von Besucherströmen beschreibt und in der Praxis zunehmend in Smart-Tourism- und Mobilitätsprojekten eingesetzt wird [94].

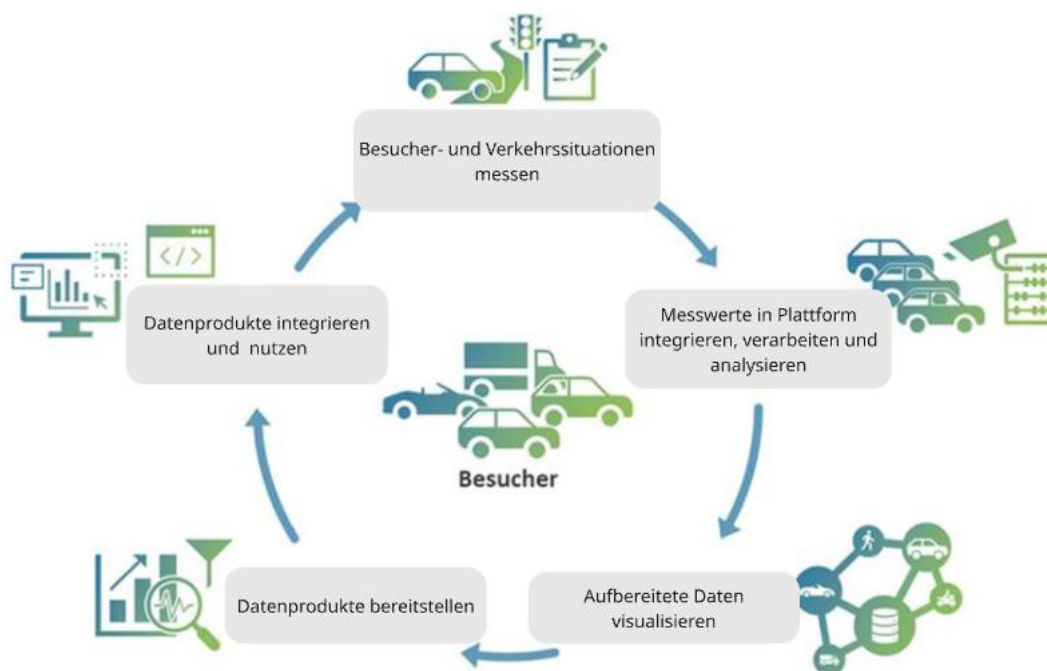


Abbildung 8 – Zyklus der digitalen Besucherlenkung

Der *erste Schritt* des Zyklus besteht darin, relevante Daten zu sammeln, die Besucher- und Verkehrssituationen messen. Technologien wie Sensoren, Kameras und mobile Anwendungen ermöglichen es, präzise und aktuelle Informationen zu erhalten. Im *zweiten Schritt* werden die erfassten Messwerte in eine Touristische Mobilitätsserviceplattform integriert, wo sie verarbeitet und analysiert werden. Hierbei kommen moderne Datenanalysetools zum Einsatz, die es ermöglichen, große Datenmengen effizient zu verarbeiten und wertvolle Einblicke zu gewinnen. Im *dritten Schritt* erfolgt die Visualisierung der aufbereiteten Daten. Durch Grafiken, Diagramme und interaktive Karten können Entscheidungsträger und Stakeholder die Informationen leicht verstehen und interpretieren. Eine klare Visualisierung ist entscheidend für die Kommunikation der Ergebnisse und die Ableitung von Maßnahmen. Anschließend, im *vierten Schritt*, werden die erstellten Datenprodukte zur weiteren Verwendung bereitgestellt – beispielsweise auf Mobilitätsdatenmarktplätzen. Der *letzte Schritt* im Zyklus besteht darin, die Datenprodukte in bestehende Systeme und Prozesse zu integrieren. Dies ermöglicht eine praktische Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse, um die Besucher aktiv zu lenken und den Verkehrsfluss zu optimieren. Der Zyklus ist dynamisch und kann als fortlaufender Verbesserungsprozess verstanden werden, der sich an die sich ändernden Bedürfnisse und Verhaltensweisen der Besucher anpasst. Zudem werden durch die stetige Analyse der verkehrlichen Situationen, des Besucheraufkommens an den POI und der Parksituation Daten erhoben, die grundlegend für zukünftige Besucherlenkungskonzepte genutzt werden können und somit eine noch präzisere Maßnahmenplanung ermöglichen. Darüber hinaus liefern kontinuierlich erhobene Messdaten Belege dafür, inwiefern sich die bereits ergriffenen Maßnahmen auf betroffene Bereiche ausgewirkt haben.

Insgesamt zeigt der Besucherlenkungszyklus, wie wichtig eine datengestützte Herangehensweise für die effektive Lenkung von Besucherströmen ist. Durch kontinuierliche Messung und Analyse können nicht nur die Erfahrungen der Besucher verbessert, sondern auch die Ressourcen effizienter genutzt werden.

4.3 Besucher- und Verkehrssituationen messen

Die Messung von Besucher- und Verkehrsströmen ist ein zentraler Bestandteil der Mobilitäts- und Verkehrsplanung. Sie ermöglicht es, das Nutzerverhalten zu analysieren, Verkehrsabläufe besser zu verstehen und darauf aufbauend Maßnahmen zur Optimierung des Verkehrsflusses und zur Verbesserung der Nutzererfahrung abzuleiten. Durch die systematische Erfassung und Auswertung von Mobilitätsdaten können Städte und Betreiber von Verkehrsinfrastrukturen Engpässe identifizieren, Überlastungen vermeiden und fundierte, datenbasierte Entscheidungen treffen [94].

In diesem Abschnitt werden ausgewählte Methoden und Technologien zur Erfassung von Besucher- und Verkehrsströmen vorgestellt. Ergänzend wird auf die Bedeutung von Umfelddaten eingegangen, die als erklärende Einflussgrößen für das Besuchs- und Verkehrsaufkommen dienen.

4.3.1 Besucherströme messen

Die Erfassung von Besucherströmen ist aus mehreren Gründen von großer Bedeutung. Sie unterstützt öffentliche Einrichtungen und Unternehmen dabei, Ressourcen bedarfsgerecht zu planen und infrastrukturelle Maßnahmen zielgerichtet umzusetzen [95]. Auf Basis von Besucherzahlen können beispielsweise Personalbedarfe angepasst oder Investitionen in Infrastruktur priorisiert werden. Darüber hinaus spielt die Messung von Besucherströmen eine wichtige Rolle im Sicherheitsmanagement. In stark frequentierten Bereichen ermöglicht sie die frühzeitige Erkennung von Überfüllungssituationen und damit die Einleitung geeigneter Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit. Auch für Marketing- und Angebotsstrategien liefern Besucheranalysen wertvolle Erkenntnisse, etwa zu zeitlichen Spitzen oder besonders nachgefragten Bereichen. Zur Messung von Besucherströmen kommen unterschiedliche Methoden zum Einsatz:

- **Manuelle Zählung:**
Besucher werden an definierten Punkten durch Personal gezählt. Diese Methode ist einfach, jedoch zeit- und personalintensiv.
- **Sensorbasierte Verfahren:**
Infrarot-, Ultraschall- oder ähnliche Sensoren erfassen Bewegungen an Eingängen oder in ausgewählten Bereichen.
- **Videoanalyse:**
Kamerasysteme analysieren Besucherströme mithilfe von Bildverarbeitung. Diese Methode erlaubt detaillierte Auswertungen, erfordert jedoch ein besonderes Augenmerk auf Datenschutzaspekte [96]
- **Mobiles Tracking:**
Bewegungsdaten aus Smartphones oder GPS-Systemen können zur Analyse von Besucherbewegungen genutzt werden, sofern eine Einwilligung der Nutzer vorliegt.
- **WLAN-Tracking:**
Die Erfassung von WLAN-Signalen ermöglicht Rückschlüsse auf Bewegungsmuster innerhalb eines definierten Gebietes, ebenfalls unter Beachtung der Datenschutzvorgaben.
- **Umfragen und Feedback:**
Ergänzend können qualitative Informationen über Besucherströme und -verhalten erhoben werden

4.3.2 Verkehrsströme messen

Die Messung von Verkehrsströmen ist eine wesentliche Grundlage für eine wirksame Besucherlenkung. Sie ermöglicht eine zielgerichtete Planung und Organisation von Verkehrswegen, um Staus, Überlastungen und Konflikte zwischen unterschiedlichen Verkehrsarten zu vermeiden [97]. Durch die Analyse zeitlicher und räumlicher Verkehrsmuster lassen sich Engpässe identifizieren und geeignete Steuerungsmaßnahmen ableiten.

Zur Erfassung von Verkehrsmengen stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung:

- **Manuelle Zählung:** Zähler notieren die Anzahl der Fahrzeuge in festgelegten Zeitintervallen und können auch Fahrzeugtypen (Pkw, Lkw, Busse) unterscheiden.
- **Automatische Verkehrszähler:** Stationäre Geräte, die über längere Zeiträume Daten sammeln und Verkehrsströme in Echtzeit überwachen können.
- **Induktive Schleifen:** Drahtschleifen im Asphalt registrieren Fahrzeuge durch Veränderungen im elektromagnetischen Feld. Diese Methode ist sehr präzise und wird häufig an Ampeln oder auf Autobahnen eingesetzt.
- **Radar- und LiDAR-Technologie:** Radar-Sensoren senden Radiowellen aus, die von Fahrzeugen reflektiert werden. LiDAR verwendet Laserstrahlen zur Entfernungsmessung. Beide Technologien bieten hochpräzise Daten und können auch Geschwindigkeiten erfassen.
- **GPS-Daten (Floating Car Daten):** Daten von Flottenmanagementsystemen oder Navigationsanwendungen ermöglichen die Analyse von Verkehrsflüssen und -mustern über große geografische Gebiete [98].
- **Mobilitäts-Apps:** Apps wie Google Maps oder Waze nutzen anonymisierte Nutzerdaten, um Verkehrsbedingungen in Echtzeit zu analysieren.

4.3.3 Belegungen am Parkplatz messen

Für eine zielgerichtete Besucherlenkung ist die Kenntnis der aktuellen Auslastung von Parkflächen von zentraler Bedeutung. Die in Kapitel 3 beschriebenen Sensortechnologien, wie ANPR-Kameras, Bodensensoren, Ultraschall oder Induktionsschleifen, ermöglichen eine Echtzeiterfassung der Parkplatzbelegung [16]. Je nach Parkplatztyp, Lage und Budget können diese Technologien einzeln oder kombiniert eingesetzt werden.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist es nicht in allen Fällen sinnvoll, auf jedem Parkplatz eine Einzelbuchterkennung umzusetzen. Insbesondere bei Parkplätzen mit klar definierten Zu- und Abfahrten kann die Belegung ausreichend genau über eine Bilanzierung des ein- und ausfahrenden Verkehrs bestimmt werden. In solchen Fällen erfassen Kamerasysteme den Verkehr auf mehreren Fahrspuren, und die Auswertung erfolgt lokal in einem Edge-Computer. Die Analyse der Daten wird dabei DSGVO-konform durchgeführt und die Ergebnisse in Echtzeit an nachgelagerte Systeme übertragen.

4.3.4 Umfelddaten

Umfelddaten wie Wetter-, Kalender- und Eventdaten sind entscheidend für die Besucherlenkung, da sie wertvolle Informationen liefern, die es ermöglichen, das Besuchererlebnis zu optimieren und Ressourcen effizient zu nutzen.

Wetterdaten ermöglichen Prognosen darüber, wie sich das Wetter auf Besucherzahlen auswirkt: Schlechtes Wetter führt häufig zu geringerer Nachfrage, was Anpassungen von Ressourcen und Angeboten erfordert. Für das Projekt MoVeToLausitz kamen als Datenquellen der Deutsche Wetterdienst (DWD) und OpenWeather infrage. Der DWD betreibt ein Netz von 79 Messstationen in Deutschland [99] und stellt aktuelle Wetterdaten als Open Data bereit, während historische Daten kostenpflichtig sind. Da jedoch keine flächendeckende Interpolation der Messdaten als Open Data verfügbar ist, wurde im Projekt die API von OpenWeather genutzt, die weltweit konsistent zugängliche Daten liefert.

Kalenderdaten geben Aufschluss über Feiertage, Schulferien oder besondere Anlässe, die die Besucherzahlen erheblich beeinflussen können. Für Kalenderdaten, die auch Informationen zu Feiertagen und Schulferien in Deutschland berücksichtigen, gibt es mehrere Anbieter: Google Calendar, Microsoft Outlook Calendar, die Nager.Date API für Feiertage sowie die Schulferien.org API für Schulferien in den verschiedenen Bundesländern. Eine weitere Möglichkeit bietet das Python-Modul holidays, welches durch Freiwillige für 134 Länder gepflegt wird [100].

Eventdaten informieren über geplante Veranstaltungen oder Aktivitäten, die ebenfalls die Besucherströme beeinflussen können. Relevante Anbieter sind:

- Eventbrite API: Weit verbreitete Plattform für Veranstaltungen mit Zugriff auf Eventdaten, Tickets und Teilnehmer.
- XING Events API: Ermöglicht die Verwaltung von Veranstaltungen, Teilnehmern und Tickets.
- Meetup API: Zugriff auf Informationen über Gruppen und bevorstehende Veranstaltungen.
- Ticketmaster API: Zugriff auf eine Vielzahl von Veranstaltungen.
- Eventful API: Hilft bei der Suche nach lokalen Veranstaltungen, Konzerten und anderen Ereignissen.

Weiterhin ist der Knowledge Graph der Deutschen Zentrale für Tourismus (DZT) zu nennen. Er ist eine Datenbank, die Informationen über touristische Attraktionen, Veranstaltungen, Unterkünfte und andere relevante Aspekte des Reisens in Deutschland bereitstellt. Er ermöglicht es Entwicklern, auf strukturierte Daten zuzugreifen und diese in ihren Anwendungen zu nutzen.

4.4 Datenintegration, -verarbeitung und Analyse als Grundlage der Besucherlenkung

Um aus den erhobenen Mobilitäts- und Parkraumdaten nutzbare Mehrwertinformationen für Besucher sowie für alle beteiligten Akteure zu generieren, ist eine systematische Integration, Analyse und Verarbeitung der Daten erforderlich. Nur durch die Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen lassen sich belastbare Entscheidungsgrundlagen für operative Maßnahmen und strategische Planungen schaffen [101].

Zu diesem Zweck werden sensorbasierte Datenquellen sowie weitere datengebende Systeme über Programmierschnittstellen (Application Programming Interfaces, APIs) an eine touristische Mobilitätsserviceplattform angebunden. Diese Plattform stellt zentrale Funktionen für die Speicherung, Analyse, Visualisierung, Prognoseberechnung und Weitergabe der Daten bereit [102]. Die angebundenen Datenquellen reichen dabei von lokalen Systemen einzelner Parkplätze oder Verkehrszählstellen bis hin zu regionalen oder überregionalen Datenlieferanten. Die Verwaltung der Daten kann sowohl dezentral auf lokaler Ebene als auch zentral in übergeordneten Systemen erfolgen, was eine flexible Skalierung ermöglicht [103].

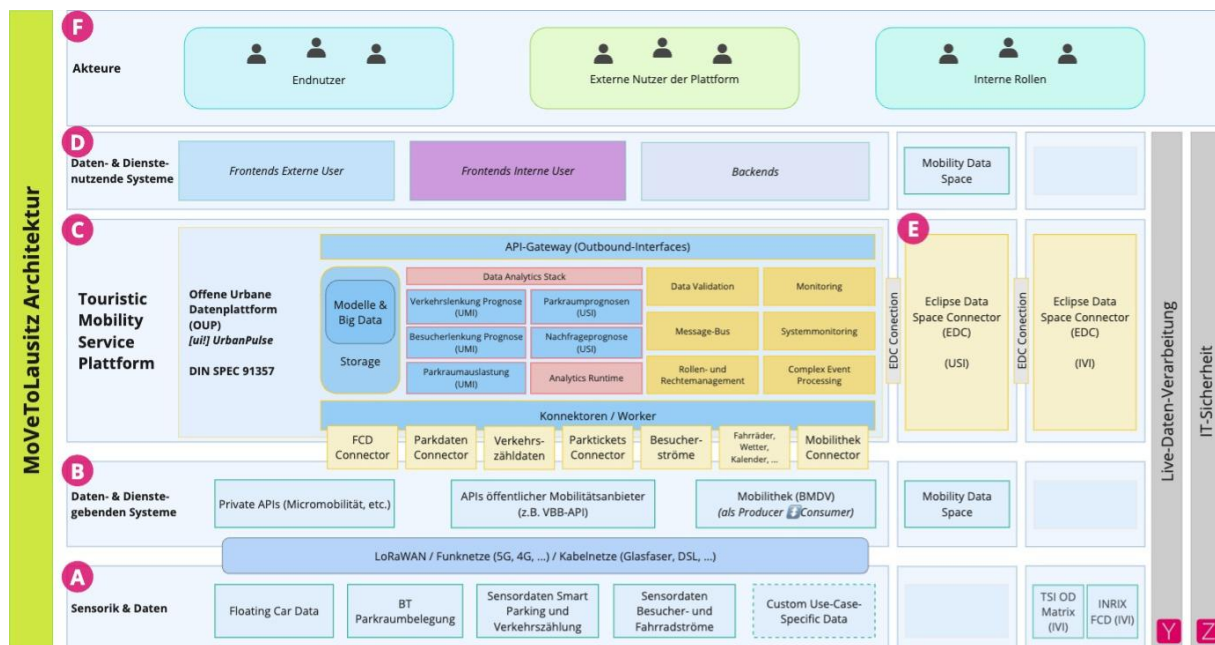


Abbildung 9 – MoVeToLausitz Architektur

Eine praktikable Lösung besteht darin, sämtliche vorhandenen, anonymisierten lokalen und regionalen Daten nach der Datenerhebung auf einer touristischen Mobilitätsserviceplattform zusammenzuführen. Dort werden die Daten verarbeitet, analysiert und als Grundlage für neue digitale Dienstleistungen genutzt, die einen Mehrwert für Kommunen, Betreiber und Besucher schaffen [104].

Die im Projekt MoVeToLausitz entwickelte Lösung (vgl. Abbildung 9) basiert auf einer offenen urbanen Datenplattform (Open Urban Platform, OUP), auf der sämtliche relevanten Mobilitäts- und Parkraumdaten in Echtzeit für Smart-Parking- und Mobilitätsdienstleistungen genutzt werden können. Die Architektur entspricht dabei den Anforderungen der DIN SPEC 91357 – Referenzarchitekturmodell „Offene Urbane Plattform (OUP)“ [105].

4.4.1 Datenintegration über Konnektoren

Die Datenintegration über sogenannte Konnektoren stellt einen zentralen Baustein offener urbaner Datenplattformen dar. Konnektoren fungieren als technische Schnittstellen, die es ermöglichen, Daten aus unterschiedlichen Systemen, Datenbanken und APIs zu erfassen, zu aggregieren und in ein einheitliches Datenmodell zu überführen [106]. Durch den Einsatz standardisierter Kommunikationsprotokolle und Datenformate, wie RESTful APIs und JSON, gewährleisten Konnektoren eine nahtlose Kommunikation zwischen heterogenen Datenquellen. Dies ermöglicht nicht nur eine effiziente und automatisierte Datenübertragung, sondern auch die kontinuierliche Aktualisierung der Daten in nahezu Echtzeit.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Datenintegration ist die Sicherstellung einer hohen Datenqualität. Moderne Konnektoren verfügen über Mechanismen zur Datenvalidierung, Duplikaterkennung sowie zur Kennzeichnung oder Bereinigung fehlerhafter Datensätze. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die integrierten Daten konsistent, plausibel und für weiterführende Analysen geeignet sind [107]. Darüber hinaus fördern Konnektoren die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Systemen und Anwendungen, was eine grundlegende Voraussetzung für die Entwicklung und den Betrieb von Smart-City- und Smart-Mobility-Lösungen darstellt [108].

4.4.2 Datenverarbeitung und Analyse

Im zweiten Schritt des Besucherlenkungszyklus, der Datenverarbeitung und Analyse, werden die gesammelten Daten strukturiert, aufbereitet und interpretiert. Ziel dieses Schrittes ist es, aus rohen und heterogenen Datensätzen verwertbare Informationen zu gewinnen, die zur Optimierung der Besucherlenkung und der verkehrlichen Steuerung beitragen können. Im Projekt MoVeToLausitz werden die gesammelten Daten zunächst auf der entwickelten touristischen Mobilitätsserviceplattform gespeichert. Die Daten stammen aus unterschiedlichen Quellen, darunter Verkehrssensoren, Kamerasysteme, Floating Car Data, Wetterdaten sowie kalenderbasierte Informationen wie Ferienzeiten oder Veranstaltungsdaten. Nach der Speicherung erfolgt eine umfassende Datenvorverarbeitung, bei der die Daten bereinigt, harmonisiert und standardisiert werden.

Typische Verarbeitungsschritte umfassen das Entfernen von Duplikaten, die Korrektur fehlerhafter Werte sowie das Schließen von Datenlücken [109]. Auf dieser Grundlage erfolgt die eigentliche Analyse. Hierbei kommen verschiedene Methoden und Techniken zum Einsatz, darunter statistische Auswertungen, Verfahren des maschinellen Lernens sowie Visualisierungstechniken. Ziel ist es, Muster, Trends und Zusammenhänge im Besuchs- und Verkehrsverhalten zu identifizieren und zentrale Fragestellungen zu beantworten, etwa zur räumlichen Verteilung von Besuchern, zeitlichen Spitzenbelastungen oder zur Nutzung bestimmter Routen und Infrastrukturen [110].

4.4.2.1 Ermittlung verkehrlicher Kenngrößen mittels Floating Car Daten

Die Ermittlung verkehrlicher Kenngrößen stellt einen wesentlichen Bestandteil der Verkehrsplanung und -analyse dar. Eine zunehmend etablierte Methode zur Erfassung solcher Kenngrößen ist die Nutzung von Floating Car Data (FCD). Dabei handelt es sich um anonymisierte, positions- und zeitbezogene Bewegungsdaten von Fahrzeugen, die während der Fahrt über Navigationssysteme oder mobile Endgeräte aufgezeichnet werden [98]. Im Rahmen von MoVeToLausitz wurden anhand von FCD für das gesamte Lausitzer Seenland sowie den Spreewald folgende verkehrliche Kenngrößen ermittelt:

- **Verkehrsaufkommen:** Die Analyse zeigt mithilfe einer Kartendarstellung eine Hochrechnung über die relative Anzahl von Fahrzeugen und deren durchschnittliche Geschwindigkeit auf den jeweiligen Streckenabschnitten im ausgewählten Zielgebiet.
- **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.
- **Quell-Ziel-Verkehr:** Der Quell-Ziel-Verkehr beschreibt die Verkehrsflüsse aus einer definierten Region (Quellverkehr) sowie in eine definierte Region (Zielverkehr). Anhand der Analyse der Quell- und Zielverkehrsströme wird im Zuge der Besucherlenkung deutlich, an welcher Stelle Verkehrsströme bereits umgelenkt bzw. aufgefangen werden können.
- **Parksuchverkehr:** Parksuchverkehr entsteht durch die Suche nach verfügbaren Parkplätzen. Er ist Verkehr, der zwingend vermieden werden sollte, da er keinen Zweck verfolgt und sich negativ auf das Verkehrsgeschehen und die Luftqualität durch Emissionsausstoß auswirkt.
- **Parkverteilung:** Zur Identifikation von Bereichen mit hohem Parkaufkommen und potenzieller Überauslastung von Stellflächen werden Parkvorgänge analysiert und deren relative Verteilung erhoben. Die Parkvorgänge werden mit Hilfe eines Machine-Learning-Modells in den Floating Car Daten einer Region erkannt und als solche klassifiziert.

4.4.2.2 Erzeugung von Prognosedaten

Prognosemodelle spielen eine zentrale Rolle bei der datenbasierten Besucherlenkung, da sie eine vorausschauende Bewertung zukünftiger Entwicklungen ermöglichen. Sie dienen dazu, Besucherzahlen, Verkehrsbelastungen oder Parkraumnachfragen für bestimmte Zeiträume und Räume vorherzusagen und somit proaktive Steuerungsmaßnahmen zu unterstützen [111]. Im Projekt MoVeToLausitz wurden verschiedene Prognosemodelle entwickelt, die auf historischen Daten, externen Einflussfaktoren sowie Verfahren des maschinellen Lernens basieren. Dazu zählen Parkraumbelastungsprognosen, Besucherprognosen für ausgewählte Messquerschnitte, Radverkehrsprognosen sowie Verkehrsprognosen für Messquerschnitte. Diese Prognosen ermöglichen es, saisonale Effekte, Veranstaltungseinflüsse oder witterungsbedingte Schwankungen frühzeitig zu erkennen und geeignete Maßnahmen im Rahmen der Besucher- und Verkehrslenkung abzuleiten [112].

4.5 Analyse der Mehrwertdaten

Für eine nachhaltige und zielgerichtete Bewirtschaftung von Mobilitäts- und Parkrauminfrastrukturen ist es von zentraler Bedeutung, die gewonnenen Daten unterschiedlichen Nutzergruppen in geeigneter Form bereitzustellen und für operative wie auch strategische Entscheidungsprozesse nutzbar zu machen. Datenbasierte Analysen bilden dabei die Grundlage für eine wirksame Besucherlenkung und eine evidenzbasierte Weiterentwicklung von Mobilitäts- und Tourismuskonzepten [94].

Ziel der Besucherlenkung ist es, relevante Informationen situationsabhängig an den jeweiligen Entscheidungspunkten eines Ausfluges bereitzustellen. Diese Entscheidungspunkte liegen typischerweise vor der Abreise (z. B. zu Hause), während der Anreise sowie unmittelbar am oder nahe dem Zielort [113]. Entsprechend kommen unterschiedliche Informationskanäle zum Einsatz: Bereits zu Hause können sich Besucher über Smartphones, PCs, Besucher-Apps oder das Radio informieren. Während der Anreise werden diese Informationen durch Navigationssysteme ergänzt. Vor Ort stehen zusätzlich Parkleitsysteme und spezielle Parking- oder Mobilitäts-Apps zur Verfügung, um das Verhalten der Besucher gezielt zu beeinflussen und Verkehrsströme zu steuern [114].

4.5.1 MoVeToLausitz COCKPIT

Die im Rahmen der MoVeToLausitz Mobilitätsplattform gesammelten, analysierten und aufbereiteten Daten werden über die webbasierte Anwendung [ui!] COCKPIT visuell aufbereitet und benutzerfreundlich dargestellt (vgl. Abbildung 10). Das COCKPIT wurde im Projekt MoVeToLausitz entwickelt und dient primär der transparenten Information von interessierten Bürgern sowie Touristen.

Die Darstellung der Inhalte erfolgt in modularen Kacheln (Dashboard-Elementen), in denen diverse verkehrlich relevante Informationen gebündelt visualisiert werden. Dazu zählen unter anderem die aktuelle Auslastung einzelner Parkplätze sowie weitere mobilitätsbezogene Kenngrößen. Durch die übersichtliche und leicht verständliche Aufbereitung wird ein niederschwelliger Zugang zu komplexen Mobilitätsdaten ermöglicht. Das COCKPIT ist dabei bewusst von analytischen Fachwerkzeugen abgegrenzt und erfüllt vor allem eine informations- und sensibilisierungsorientierte Funktion für die Öffentlichkeit.



Abbildung 10 – MoVeToLausitz COCKPIT

4.5.2 Werkzeug zur Datenanalyse

Neben der öffentlichen Bereitstellung ausgewählter Mobilitätsdaten über das COCKPIT werden detailliertere Informationen für Fachanwender in einem sogenannten DATALAB bereitgestellt. Ziel ist es, kommunalen Entscheidungsträgern, Verkehrsplanern und operativen Leitstellen ein echtzeitnahes, datenbasiertes Lagebild zur Unterstützung von Planungs- und Steuerungsprozessen zur Verfügung zu stellen [115].

Das DATALAB ist als skalierbares Visualisierungs- und Analysewerkzeug konzipiert und ermöglicht es den Nutzern, eigene Abfragen und Analysen durchzuführen. Hierbei stehen unterschiedliche Visualisierungsformen zur Verfügung, darunter Liniendiagramme, Balkendiagramme, Gauge-Diagramme, Heatmaps, zwei- und dreidimensionale Karten sowie tabellarische Darstellungen. Diese Vielfalt erlaubt eine flexible Analyse komplexer Zusammenhänge und unterstützt unterschiedliche fachliche Fragestellungen.

Für eine Vielzahl angebundener Datenquellen können im DATALAB automatisierte, zeitreihenbasierte Prognose-services auf Basis von Methoden der künstlichen Intelligenz genutzt werden [111]. Die Prognosehorizonte reichen dabei bis zu einer Woche in die Zukunft und werden visuell aufbereitet dargestellt.

Durch die Ergänzung historischer Daten um prognostizierte Entwicklungen werden Nutzer in die Lage versetzt, nicht nur reaktiv, sondern vorausschauend zu handeln, etwa im Rahmen der Verkehrssteuerung, des Parkraummanagements oder der Einsatzplanung [116]. Abbildung 11 zeigt ein Beispiel für eine Visualisierung eines DATALABs.

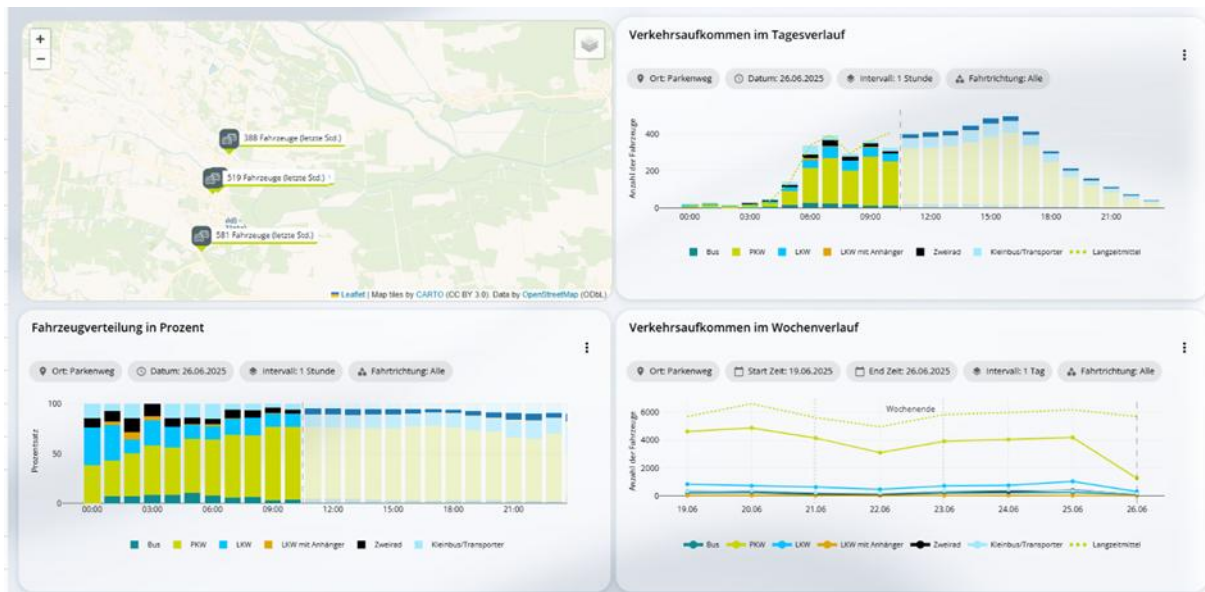


Abbildung 11 – Beispielhafte Visualisierung DATALAB

4.6 Datenprodukte bereitstellen, integrieren und nutzen

Datenräume sind digitale Plattformen, die es verschiedenen Akteuren ermöglichen, Daten sicher zu teilen und zu analysieren, während sie die Kontrolle über ihre eigenen Informationen behalten [117]. Sie sind ein wesentlicher Bestandteil der modernen Datenwirtschaft und fördern den Austausch von Informationen zwischen Organisationen und Sektoren [118]. Ein zentrales Merkmal von Datenräumen ist die Gewährleistung von Sicherheit und Datenschutz, da sie Mechanismen zur Datenanonymisierung und -verschlüsselung bieten, um die Privatsphäre der Nutzer zu schützen [119]. Zudem ermöglichen sie die Interoperabilität, sodass unterschiedliche Systeme und Datenformate miteinander kommunizieren können, was den Datenaustausch erheblich erleichtert [120].

Ein spezifisches Beispiel für einen Datenraum ist der **Mobility Dataspace**, der sich auf den Bereich Mobilität konzentriert [121]. In diesem Kontext arbeiten verschiedene Akteure wie Verkehrsunternehmen, Städte, Forschungsinstitutionen und die Industrie zusammen, um Daten über Mobilitätsangebote und Nutzerverhalten auszutauschen [122]. Das Ziel des Mobility Dataspace ist es, durch die Analyse dieser Daten Einblicke in Verkehrsmuster und Nutzerverhalten zu gewinnen, um Verkehrsmanagementstrategien zu verbessern und innovative Mobilitätslösungen [121] (vgl. Abbildung 12).

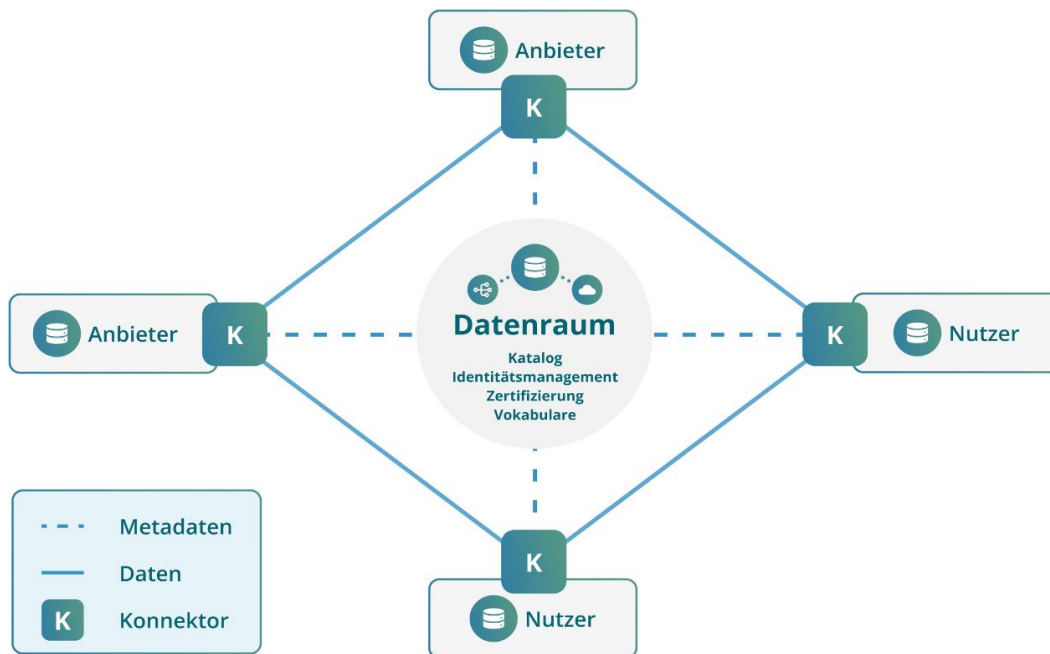


Abbildung 12 – Datenbereitstellung im Mobility Data Space [121]

Die Mobilithek ist die zentrale nationale Plattform für Mobilitäts-, Verkehrs- und Geodaten in Deutschland und wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) betrieben. Ziel der Mobilithek ist es, den Austausch, die Standardisierung und die Wiederverwendung mobilitätsrelevanter Daten zwischen Bund, Ländern, Kommunen und weiteren Akteuren zu ermöglichen und damit die Grundlage für digitale und vernetzte Mobilität zu schaffen [123]. Für Kommunen ist die Mobilithek insbesondere deshalb von Bedeutung, weil viele aktuelle Herausforderungen im Verkehrs- und Mobilitätsbereich – etwa Parkraummanagement, Verkehrslenkung, Baustellenkoordination oder Umweltwirkungen des Verkehrs – nur datenbasiert und vernetzt lösbar sind [124]. Die Mobilithek trägt dazu bei, bestehende Datensilos aufzubrechen und einen einheitlichen Zugang zu Mobilitätsdaten zu schaffen, der sowohl operative Steuerung als auch strategische Planung unterstützt [125]. Künftig sollen Kommunen die Mobilithek sowohl als Datenanbieter als auch als Datennutzer einsetzen. Sie können eigene mobilitätsrelevante Daten, beispielsweise zu Parkraum, Baustellen oder Verkehrsführungen, über standardisierte Schnittstellen bereitstellen und damit Anforderungen aus dem Mobilitätsdatengesetz erfüllen [126]. Gleichzeitig erhalten sie Zugriff auf Daten anderer Akteure, die in kommunale Analyse-, Planungs- und Steuerungsprozesse integriert werden können.

Die Integration von Mobilitätsdaten auf einer touristischen Mobilitätsserviceplattform stellt einen wichtigen Schritt zur Verbesserung der Mobilität dar [127]. Die gesammelten Daten umfassen verschiedene Aspekte wie die Anzahl der verfügbaren Parkplätze, die Belegung in Echtzeit und die Verkehrsdichte in bestimmten Bereichen.

Diese Informationen können von verschiedenen Anbietern, darunter Google und TomTom, genutzt werden, um ihre Dienste zu verbessern [128]. Durch den Zugriff auf diese Daten können Verkehrsmanagementsysteme optimiert, Routenplanung verbessert und Nutzer über die besten Parkmöglichkeiten informiert werden [71]. Um dieses Vorgehen zu demonstrieren, wurde in MoVeToLausitz eine Webapp entwickelt, die stellvertretend für alle MaaS-Plattform-Anbieter (Google, TomTom, TripGo, BBNavi etc.) stehen soll. In der App, die sowohl als Web-App (vgl. Abbildung 13) als auch als mobile Variante (vgl. Abbildung 14) zur Verfügung steht, wurde der Knowledge Graph der Deutschen Zentrale für Tourismus angebunden [129], sodass den Reisenden neben der Auslastung am Parkplatz auch die Pöls in unmittelbarer Nähe angezeigt werden.

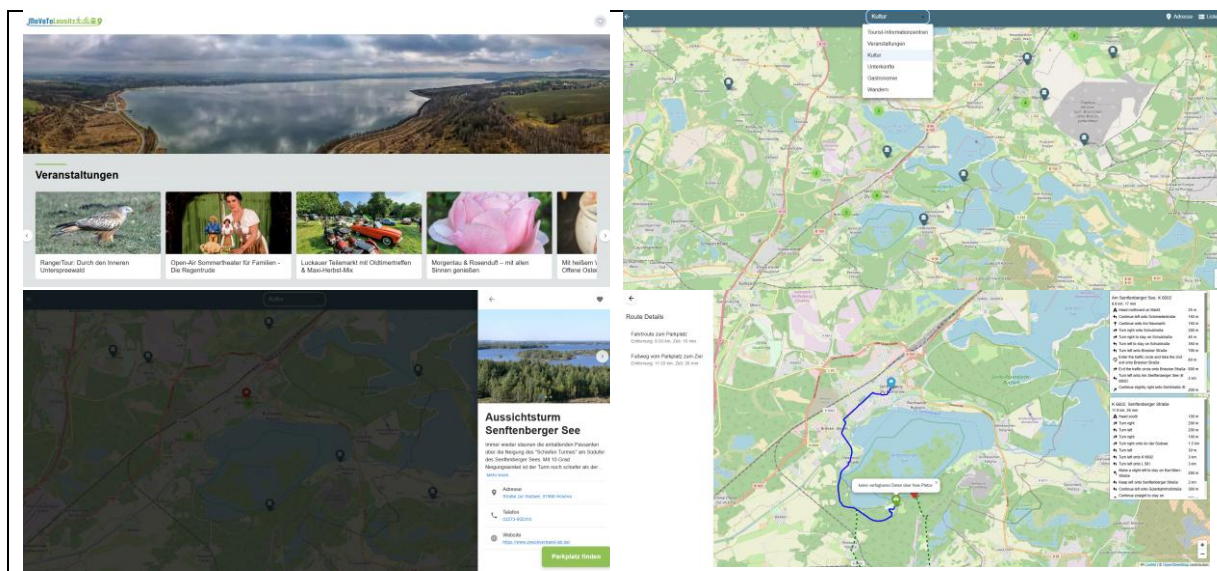


Abbildung 13 – Visualisierung App - Web Interface

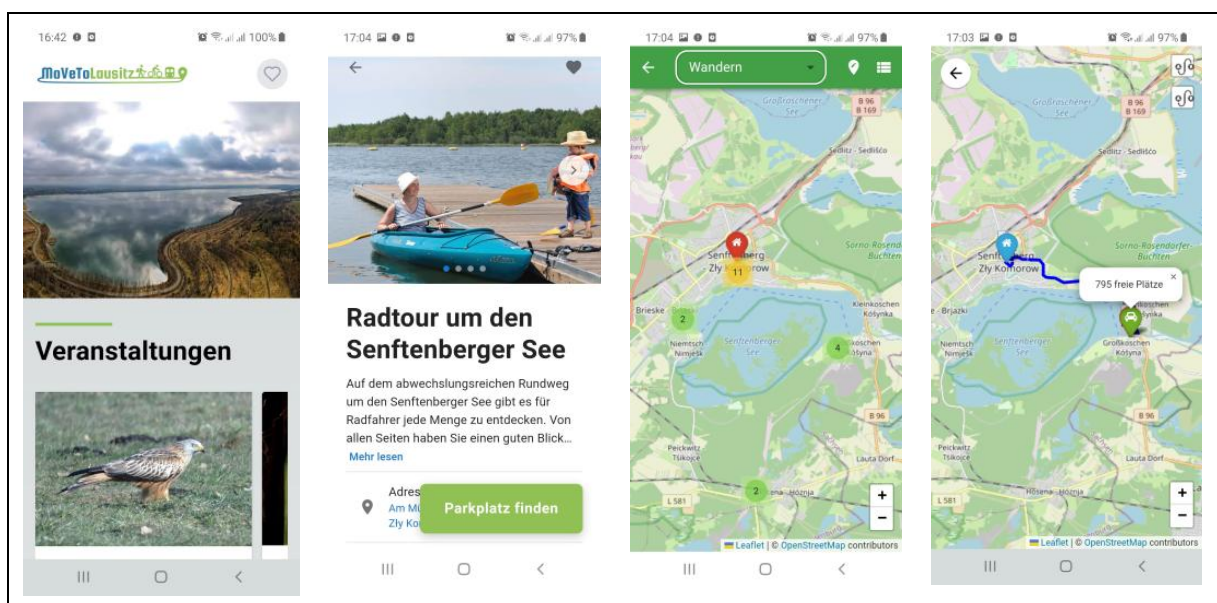


Abbildung 14 – Visualisierung App – mobiles Interface

Durch die Webapp bekommt der Reisende alle Aktivitäten, welche im Knowledge Graph gelistet sind angezeigt und kann sich nach Angabe seines Standortes und Wahl des entsprechenden Pols bequem zum nächsten Parkplatz routen lassen. Im Fall der mit Sensorik ausgestatteten Parkplätze im Rahmen des Projektes MoVeToLausitz werden den Nutzern der App die aktuellen Belegungszustände der Parkplätze in Echtzeit angezeigt. Eine Erweiterung der App um Alternativparkplätze, Parkraumprognosen und Angebote im Bereich Mikromobilität (Fahrräder, Kanus etc.) ist einfach umsetzbar. Die Webapp wurde die gesamte Lausitz inklusive Spreewald und Lausitzer Seenland entwickelt und kann tourismusregionenübergreifend genutzt werden.

4.7 Von der Besucherlenkung zur Besuchersteuerung

In der heutigen Zeit, in der touristische Destinationen zunehmend unter dem Druck von Überbesuch (Overtourism) und den damit verbundenen ökologischen, sozialen und infrastrukturellen Herausforderungen stehen, gewinnt die Differenzierung zwischen Besucherlenkung und Besuchersteuerung an Bedeutung [130]. Während die Besucherlenkung darauf abzielt, Besucherströme zu beeinflussen und in bestimmte räumliche oder zeitliche Richtungen zu führen, geht die Besuchersteuerung einen Schritt weiter und verfolgt eine aktivere sowie strategischere Herangehensweise [131].

Im Gegensatz zur Lenkung zielt die Besuchersteuerung darauf ab, die Anzahl und Verteilung der Besucher aktiv zu regulieren. Dies kann durch geeignete Strategien erfolgen, die gezielt die Routen- und Parkplatzwahl von Besuchern und Einheimischen beeinflussen, etwa durch Kapazitätsbegrenzungen, zeitliche Regelungen oder digitale Informations- und Leitsysteme ([132], [133]). Solche Maßnahmen sind insbesondere in sensiblen Ökosystemen oder stark frequentierten Attraktionen von hoher Bedeutung, um negative Auswirkungen des Tourismus auf Umwelt und lokale Gemeinschaften zu reduzieren [117]. Ein zentrales Element der Besuchersteuerung ist die Nutzung von Daten. Durch die Analyse von Besucherströmen, Verhaltensmustern und Rückmeldungen können Destinationen besser erkennen, wann und wo Überlastungen auftreten [134]. Auf dieser Grundlage lassen sich Maßnahmen der Besucherlenkung und -steuerung gezielt planen, bewerten und anpassen.

Zur Besuchersteuerung könnte in Zukunft ein KI-gestütztes, echtzeitfähiges intelligentes Parkleitsystem zum Einsatz kommen. Ein solches System verfügt über eine prädiktive Parkplatzverfügbarkeitsprognose und zeigt auf, wie Echtzeitinformationen zur Verkehrslage zielführend in die Besuchersteuerung integriert werden können, indem den Besuchern gezielt smarte Routen zu den Parkplätzen vorgeschlagen werden.

Dabei berücksichtigt das Parkleitsystem verschiedene Strategien zur Verteilung der Besucher, die vorab definiert wurden. Eingangsdaten eines solchen Systems sind Geodaten des Straßennetzes, Floating Car Daten zur Bestimmung der Echtzeitverkehrslage sowie Belegungsdaten in Echtzeit und Belegungsprognosen der entsprechenden Parkplätze [135].

Der Kern eines solchen Systems ist es, bei der Zuteilung der Parkplätze Kennzahlen zur Gleichverteilung der Auslastung und der Belastung der zugehörigen Verkehrswege zu berücksichtigen. Die Besucherlenkung bzw. -steuerung zu touristischen Parkplätzen erfolgt dann nicht mehr nur „auf der letzten Meile“. Besucher erhalten bereits bei Fahrtantritt Prognosen und Berechnungen, die die beste Route (gemäß den definierten Strategien) und die Verfügbarkeit eines Parkplatzes bei Ankunft anzeigen. Die Verteilung der Parkplätze kann zudem durch KPIs der Kommune beeinflusst werden. Bei Veranstaltungen wie z.B. Marathons wird das System entsprechend angepasst, sodass betroffene Straßen oder Regionen umfahren werden können [135].

Die Kommune, der Landkreis, der Zweckverband oder die Tourismusorganisation kann folglich mithilfe verschiedener Interfaces die Parkplatz-, Verkehrsauslastung und damit die Routenwahl beeinflussen. Abbildung 15, Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigen ein mögliche Steuerungsoberfläche für Tourismusregionen / Zweckverbände [135].

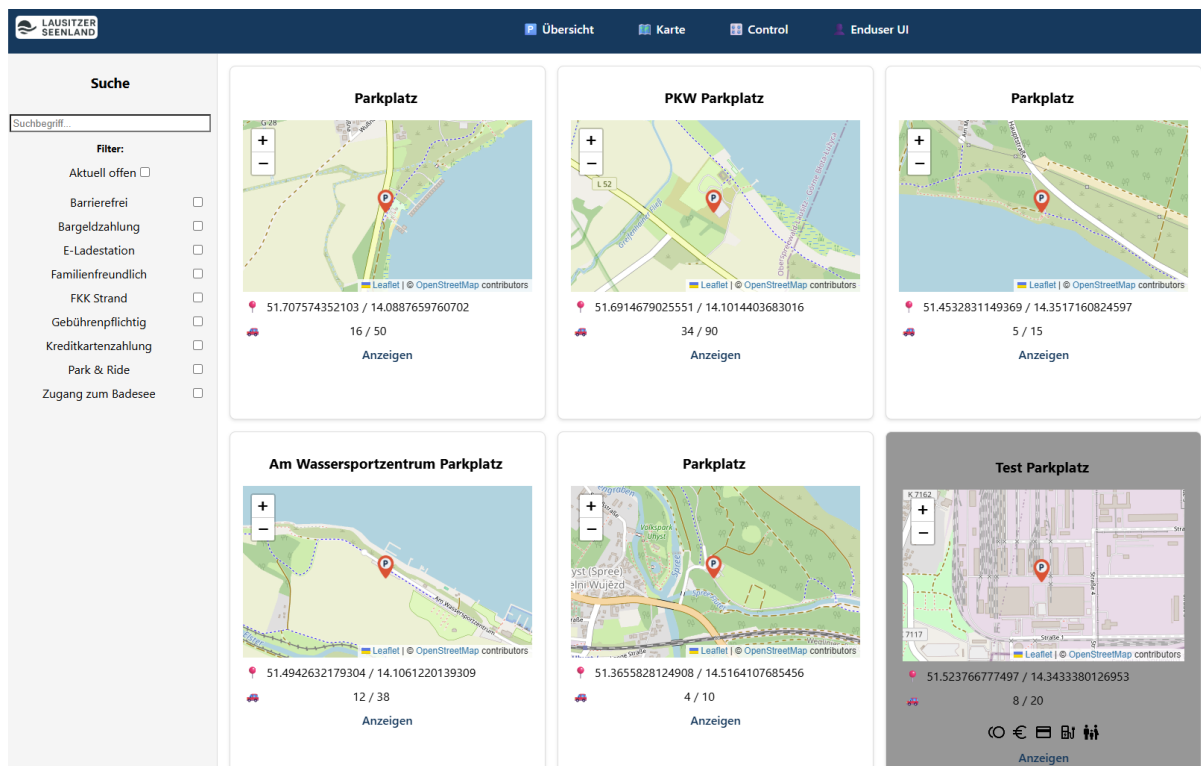


Abbildung 15 – Besuchersteuerung - Übersicht Parkplätze [135]

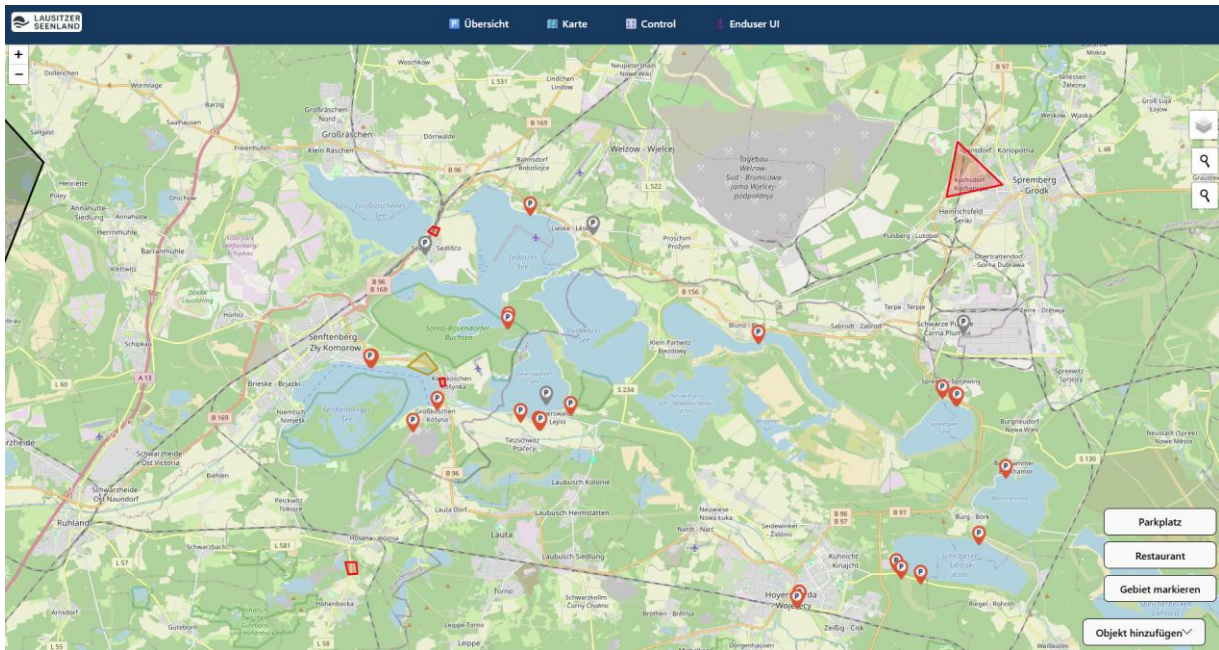


Abbildung 16 - Besuchersteuerung – Kartenansicht [135]

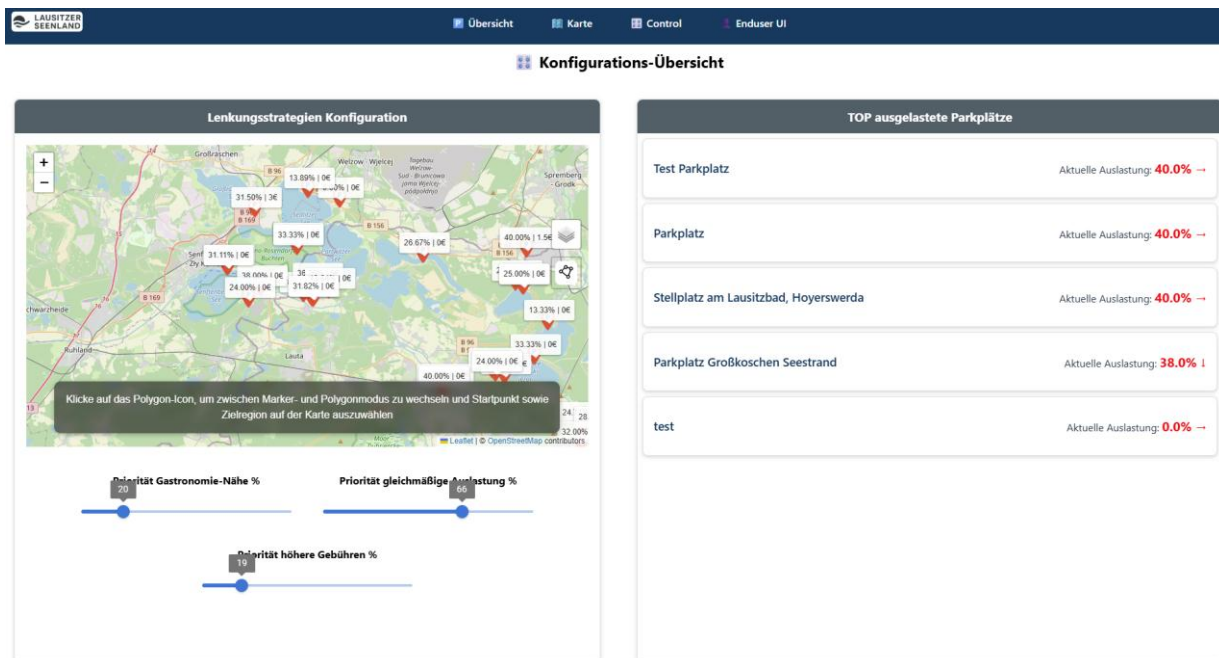


Abbildung 17 - Besuchersteuerung – Konfigurationsübersicht [135]

In einem ersten User Interface (vgl. Abbildung 15) erhält der Anwender eine Übersicht über alle Parkplätze in seinem Gebiet. In einer Kartenansicht (vgl. Abbildung 16) ist es dem Anwender möglich, Parkplätze, weitere Infrastruktureinrichtungen wie Restaurants neu hinzuzufügen oder zu löschen und Straßenabschnitte zu sperren. Über die Konfigurationsansicht (vgl. Abbildung 17) können dann Verteilungsstrategien gewählt werden, nach denen die Endnutzer geroutet und verteilt werden sollen [135].

In diesem einfachen Beispiel wurden mit den Steuerungsstrategien:

- Gastronomie-Nähe
- Gleichmäßige Auslastung der Parkplätze
- Optimierung der Parkgebühren

gearbeitet. Diese Strategien sind von Tourismusregion zu Tourismusregion verschieden und können auch im Jahresverlauf schwanken. Daher ist es wichtig, diese gemäß der Kundenbedürfnisse und der lokalen Gegebenheiten anzulegen [135].

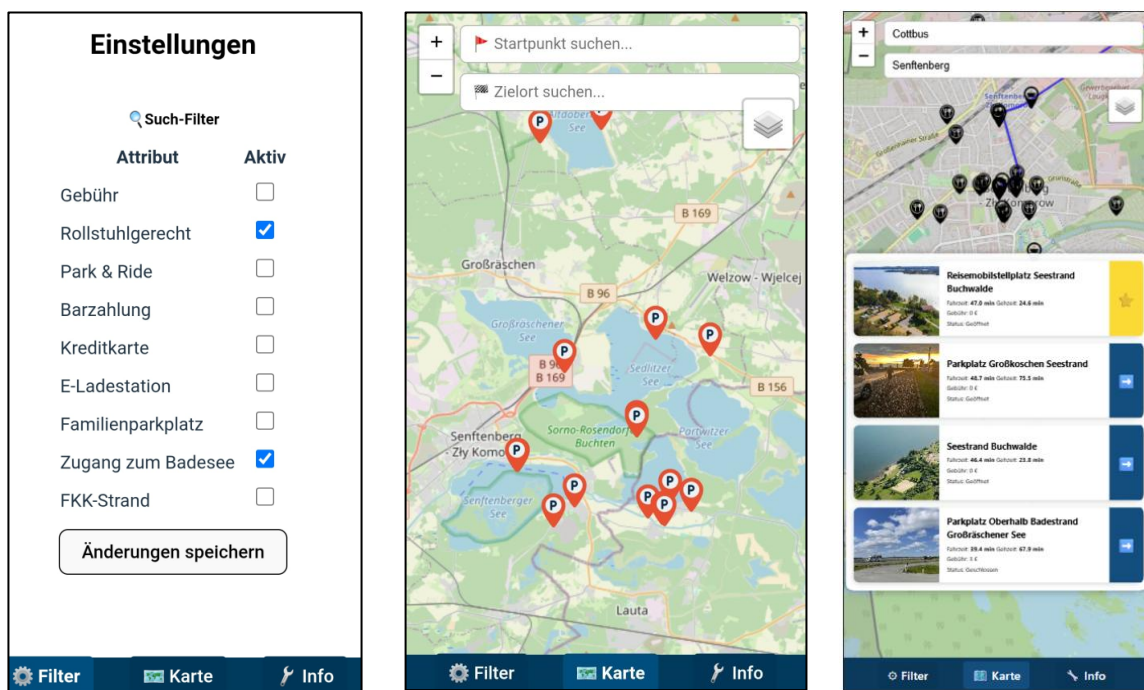


Abbildung 18 - Besuchersteuerung - Endnutzerinterface [135]

Diese drei Interfaces sind in Echtzeit mit der mobilen Endnutzeranwendung (vgl. Abbildung 18) synchronisiert, sodass die Endnutzer direkt von der strategischen Besuchersteuerungsentscheidung betroffen sind. Der Endnutzer hat in der App die Möglichkeit seine Präferenzen hinsichtlich des Parkplatzes und sein Ziel bzw. Zielgebiet anzugeben und wird dann zu den besten Parkplätzen, die sowohl seine Präferenzen als auch zur gewählten Routingstrategie der Besuchersteuerung passen, gelenkt.

Der Nutzer hat in Echtzeit Zugang zur aktuellen Belegung der Parkplätze und wenn gewünscht einer Belegungsprognose der Parkplätze für die nächsten 24 Stunden. Den Nutzern kann auf diesem Wege eine App bereitgestellt werden, auf der Sie ihre vollständige Routenplanung und Navigation bis zum Parkplatz durchführen können [135].

Langfristig sollte eine Integration in bestehende Navigationsdienste angestrebt werden, da hierdurch eine deutlich größere Zielgruppe erreicht werden kann und Nutzer in ihrem gewohnten Anwendungskontext angesprochen werden [133]. Für den Betreiber ist es dabei entscheidend, eine Steuerungsstrategie zu wählen, die für die Endnutzer nachvollziehbar und plausibel erscheint. Studien zeigen, dass die Akzeptanz von Empfehlungen in Navigations- und Leitsystemen maßgeblich vom Vertrauen in deren Sinnhaftigkeit und Fairness abhängt. Werden empfohlene Routen oder Parkplätze als unlogisch oder als reine Umleitung wahrgenommen, sinkt die Bereitschaft der Nutzer, diesen Empfehlungen zu folgen deutlich ([134], [136]). Vertrauen in die Qualität und Zielsetzung der Parkplatz- oder Routenempfehlung ist daher eine zentrale Voraussetzung für eine wirksame Besuchersteuerung.

Die Umsetzung von Besuchersteuerungsmaßnahmen ist zugleich mit Herausforderungen und Chancen verbunden. Während eine gezielte Regulierung der Besucherzahlen positive Effekte auf den Schutz von Natur- und Kulturgütern sowie auf die Lebensqualität der lokalen Bevölkerung haben kann, besteht gleichzeitig das Risiko, dass solche Maßnahmen von Besuchern als Einschränkung ihrer individuellen Freiheit wahrgenommen werden [132]. Internationale Erfahrungen zeigen, dass transparente Kommunikation über Ziele und Wirkungen der Maßnahmen sowie die frühzeitige Einbindung lokaler Akteure und der Bevölkerung entscheidend zur Akzeptanz beitragen [130], [117].

5 Möglichkeiten der Digitalisierung - Kommune Burg

In diesem Kapitel werden die in Kapitel 2.4 beschriebenen verkehrlichen und strukturellen Herausforderungen in Burg systematisch aufgegriffen und denjenigen Handlungsfeldern gegenübergestellt, die sich durch digitale Lösungen gezielt verbessern oder nachhaltig entlasten lassen. Ziel ist es, die wesentlichen Problemstellungen mit passenden, praxis-tauglichen Digitalansätzen zu verknüpfen und damit eine klare Grundlage für weitere Maßnahmen zu schaffen.

5.1 Verkehrsgeschehen autonom analysieren

Im Projekt MoVeToLausitz wurde auf der Touristischen Mobilitätsserviceplattform das Tool „Interaktive Verkehrsströme“ entwickelt, das Verkehrsanalysen im Untersuchungsgebiet ermöglicht. Die Basis bilden anonymisierte Floating Car Data (FCD) von Fahrzeugen über Navigationssysteme oder mobile Endgeräte, die Rückschlüsse auf Verkehrsfluss, Reisezeiten und Verkehrszustände erlauben [98].

Das Tool stellt interaktive Analysewerkzeuge bereit, die speziell auf die Bedürfnisse der Verkehrsplanung ausgerichtet sind. So können Verkehrsplaner Weg-Zeit-Diagramme nach HBS für frei wählbare Routen, hier etwa innerhalb der Kommune Burg, erstellen und Analysen spitzenstunden- oder tagesgenau durchführen (vgl. Abbildung 19) [97]. Weiterhin ermöglicht das Tool die anschauliche Visualisierung von Verkehrsverteilungen und -strömen (vgl. Abbildung 24) und erlaubt zugleich die gezielte Analyse von Durchgangsverkehr, Binnenverkehr sowie Quell- und Zielverkehren (vgl. Abbildung 25). Zusätzlich können Abbiegeraten an Knotenpunkten ermittelt werden, was die Verkehrsflussbetrachtung weiter vertieft (vgl. Abbildung 26).

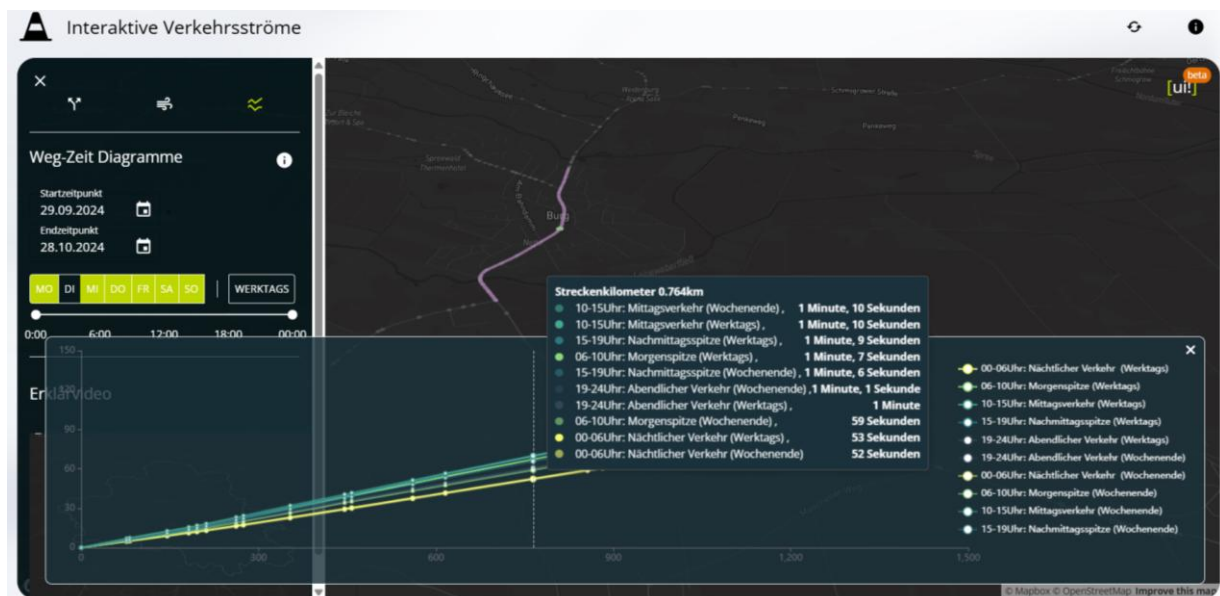


Abbildung 19 – Interaktive Verkehrsströme – Weg-Zeit-Diagramme

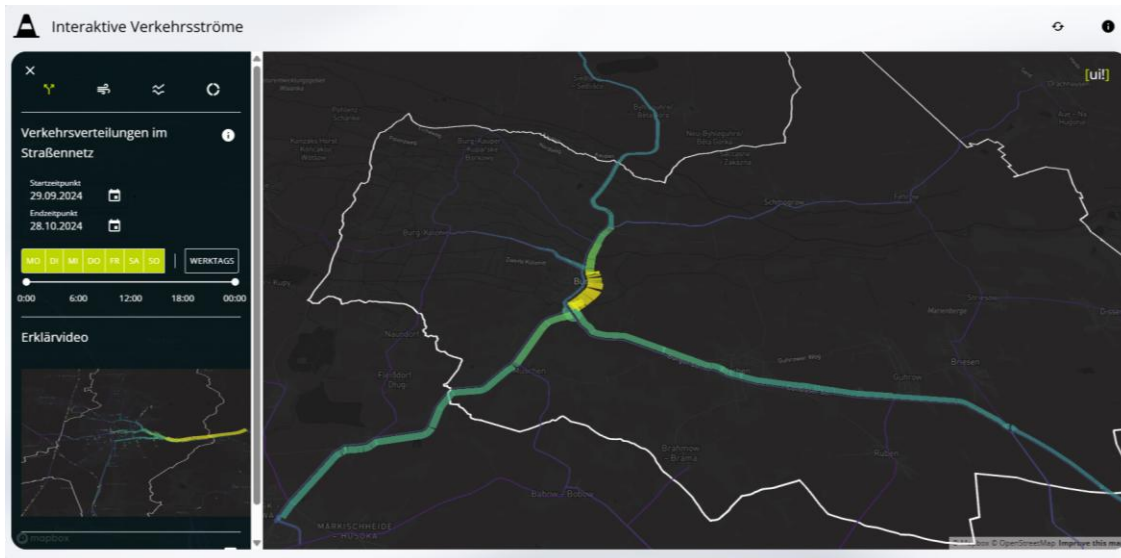


Abbildung 20 - Interaktive Verkehrsströme – Verkehrsverteilung im Straßennetz



Abbildung 21 - Interaktive Verkehrsströme – Analyse der Verkehrsströme - Binnenverkehr

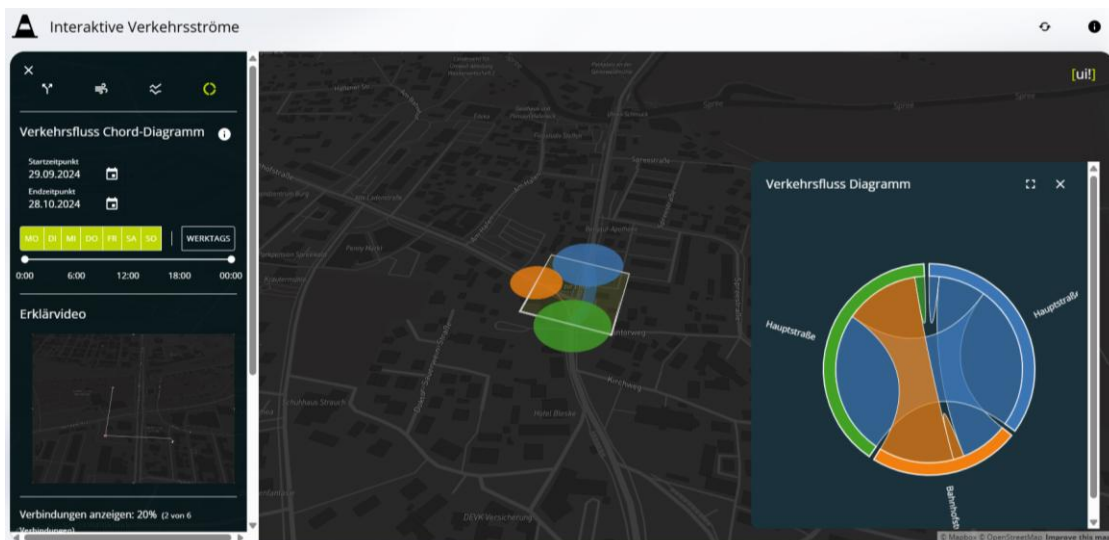


Abbildung 22 - Interaktive Verkehrsströme – Knotenpunktströme

Damit erhält die Kommune ein praxisnahes Werkzeug, um kritische Bereiche ihres Verkehrsnetzes eigenständig zu erkennen und fundiert zu bewerten. Auf dieser Grundlage stehen belastbare Daten für zukünftige Beschlüsse und die Planung weiterer verkehrlicher Maßnahmen zur Verfügung.

5.2 Parkplatzmanagement

Digitale Parksysteme ermöglichen eine effizientere Bewirtschaftung von Parkplätzen, verbessern die Nutzererfahrung und optimieren Verkehrsflüsse [15]. Durch die Kombination aus Sensorik, mobilen Anwendungen, Datenanalysen und KI können sie in Echtzeit freie Stellplätze anzeigen, den Bezahlprozess vereinfachen und – wenn gewünscht – Belegungsprognosen bereitstellen.

Echtzeitmessungen bilden die Grundlage für präzise Parkraumprognosen, die vor allem bei hoher Nachfrage – etwa an Feiertagen, bei gutem Wetter oder Großveranstaltungen – für touristische Regionen entscheidend sind [20]. Auf Basis dieser Daten können Verkehrsplaner zusätzliche Flächen gezielt freigeben und passende Verkehrslenkungsmaßnahmen einleiten. Dies reduziert Staus und Überlastungen an zentralen Punkten, sorgt für flüssigeren Verkehr und erhöht die Attraktivität der Region durch planbare Parkmöglichkeiten. KI-gestützte Prognosen ermöglichen zudem Überlastungsvorwarnungen, so dass frühzeitig Kapazitäten erweitert werden können (z. B. temporäre Freigabe angrenzender Wiesen), anstatt erst im Problemfall reagieren zu müssen [16].

Studien zeigen, dass planbare Freigaben deutlich effizienter sind als spontane Ad-hoc-Lösungen. Voraussetzung dafür ist jedoch die Verfügbarkeit umfassender Verkehrs- und Mobilitätsdaten. Regionen ohne entsprechende Datengrundlagen riskieren, von der Digitalisierung abgehängt zu werden, da moderne, kostengünstige Leitsysteme ohne verlässliche Datenbasis nicht umsetzbar sind. Daher sollten Kommunen konsequent in die systematische Erfassung und Auswertung von Mobilitätsdaten investieren, um eine wirkungsvolle Verkehrssteuerung zu ermöglichen [21].

Auch das komplexe Thema der Camper lässt sich digital unterstützen: Eine zentrale Plattform könnte verfügbare Stellplätze für größere Fahrzeuge in Echtzeit anzeigen und reservierbar machen – ergänzt durch temporäre Genehmigungen oder dynamisch zugewiesene Übernachtungsflächen. Historische Belegungsdaten, aktuelle Anfragen und saisonale Prognosen helfen, Engpässe frühzeitig zu erkennen und die Infrastruktur effizienter zu nutzen. Gleichzeitig schafft die digitale Erfassung eine transparente Grundlage, um rechtliche Grauzonen zu dokumentieren und Konflikte zwischen Einheimischen und Touristen zu reduzieren.

5.3 Widerrechtliches Parken

Digitale Parkraummessungen liefern Kommunen und Landkreisen wichtige Informationen über die Nutzung von Parkflächen und unterstützen eine bedarfsorientierte Parkraumbewirtschaftung [20]. Solche Analysen ermöglichen effiziente Maßnahmen, etwa bei Personalengpässen oder hoher Nachfrage und können zudem ordnungswidrige Parkvorgänge identifizieren. Durch eine digitale Erfassung von ordnungswidrigen Parkvorgängen können folgende **Vorteile** entstehen:

- **Datenbasierte Entscheidungen:** Die Analyse erlaubt eine präzise Steuerung der Parkraumbewirtschaftung und unterstützt Maßnahmen zur Einnahmenoptimierung, beispielsweise durch gezielte Kontrollen oder Anpassung der Parkgebühren [21]
- **Besucherlenkung:** Die Informationen aus der Analyse helfen, freie Parkplätze besser zu kommunizieren und die Attraktivität des Leitsystems zu steigern
- **Compliance-Steigerung:** Die sichtbare Präsenz von Kameras wirkt abschreckend auf Schwarzparker und erhöht die Einhaltung der Parkregeln.

Folgende Herausforderungen und Risiken sind bei der Verwendung von digitalen Möglichkeiten zur Ermittlung ordnungswidriger Parkvorgänge zu berücksichtigen:

- **Datenschutz:** Alle erfassten Daten müssen DSGVO-konform anonymisiert werden, um die Privatsphäre der Nutzer zu schützen [137]
- **Kosten:** Installation, Wartung und Datenanalyse der Kameras verursachen initiale und laufende Kosten, die durch Einnahmensteigerungen langfristig gedeckt werden sollten
- **Technische Risiken:** Fehlfunktionen der Systeme können zu ungenauen Daten führen und damit Entscheidungen beeinträchtigen
- **Nutzerakzeptanz:** Transparente Kommunikation über Zweck und Umgang mit den Daten ist entscheidend, um Vertrauen zu schaffen und negative Reaktionen zu vermeiden

Im Zuge des Projekts MoVeToLausitz wurden an den Parkplätzen Festplatz“, „Osterparkplatz“ und „Weidenburg“ in Burg (Spreewald) Kameras zur Erfassung der Parkraumbelegung installiert. Denkbar wäre, die gewonnenen Daten zusätzlich mit Daten aus Parkscheinautomaten zu koppeln, um die Anzahl widerrechtlicher Parkvorgänge und die korrespondierenden Einnahmenverluste zu ermitteln [138] (vgl. Abbildung 19).

Die installierten Kameras wurden jedoch nur temporär für das Projekt MoVeToLausitz installiert. Für eine nachhaltige Nutzung empfiehlt sich für touristische Parkplätze mit einer beschränkten Anzahl von Zu- und Abfahrten, wie an den drei analysierten Parkplätzen in Burg, die Integration von ANPR-Kameras, die Fahrzeugkennzeichen automatisiert erfassen und die Parkplatzbelegung in Echtzeit analysieren [139].

Die Kombination aus Parkraumbewirtschaftung und Belegungsüberwachung maximiert die Effizienz der Parkflächen und ermöglicht eine datengetriebene Entscheidungsfindung für Kommunen und Landkreise.



Abbildung 23 – Schwarzparkerquote und entgangene Einnahmen

Wie viele andere Gemeinden im Spreewald verfügt Burg über zahlreiche kleine, straßen- seitige Parkflächen. Gerade dort entsteht ein Großteil der widerrechtlichen Parkvorgänge. Um Verstöße im Straßenraum zuverlässig erkennen und nachvollziehen zu können, eignen sich insbesondere Bodensensoren sowie Überkopfsensoren zur präzisen Einzelstell- plutzerfassung. Diese Technologien ermöglichen eine kontinuierliche und automatisierte Ermittlung des Belegungszustands einzelner Stellplätze und bieten damit eine deutlich höhere Genauigkeit als flächenbasierte Erhebungen oder manuelle Kontrollen. Boden- sensoren, die magnetische oder induktive Veränderungen erfassen, erkennen die Bele- gung einzelner Stellplätze in Echtzeit und werden bereits in zahlreichen Smart-City-An- wendungen eingesetzt [140]. Überkopfsensoren, beispielsweise kamerabasierte oder ra- darbasierte Systeme, ermöglichen die gleichzeitige Überwachung mehrerer Stellplätze aus erhöhter Position und eignen sich insbesondere für den Einsatz im öffentlichen Stra- ßenraum [141].

Studien zeigen, dass sensorbasierte Parkraumerfassungssysteme nicht nur die Detektion von Parkverstößen verbessern, sondern auch die Effizienz der Parkraumüberwachung er- höhen und zur Reduzierung des Parksuchverkehrs beitragen können [140], [141]. Ein Bei- spiel zur Visualisierung widerrechtlicher Parkvorgänge zeigt Abbildung 24.



Abbildung 24 - Dashboard "Widerrechtliches Parken"

Der Einsatz solcher Sensorik bietet insbesondere im öffentlichen Straßenraum Vorteile, da Parkverstöße zeitnah erkannt und dokumentiert werden können. Dadurch lassen sich Kontrollprozesse effizienter gestalten und gezielt auf problematische Bereiche konzentrieren. Gleichzeitig ermöglichen die gewonnenen Daten eine detaillierte Analyse von Parkdauer, Fluktuation und Verstößen, wodurch sich Regelungen zur Parkraumbewirtschaftung besser evaluieren und anpassen lassen. Im Vergleich zu manuellen Kontrollen tragen sensorbasierte Systeme somit zu einer höheren Transparenz, einer verbesserten Durchsetzung bestehender Regelungen sowie langfristig zu einer Reduzierung des Parksuchverkehrs und der damit verbundenen Verkehrsbelastung bei.

5.4 Digitale Steuerung von Besucher- und Verkehrsströmen

In vielen Kommunen – so auch in Burg im Spreewald – stoßen Radfahrerinnen und Radfahrer auf zu schmale oder unzureichend ausgebaute Radwege. Das beeinträchtigt nicht nur die Sicherheit, sondern mindert auch die Attraktivität des Radverkehrs erheblich. Häufig scheitert der Ausbau der Radinfrastruktur jedoch weniger am politischen Willen als an fehlenden belastbaren Daten: Kommunen müssen fundiert nachweisen können, wie viele Menschen tatsächlich betroffen sind und welches Potenzial eine Verbesserung der Radwege erschließen würde. Genau hier schaffen Besucher- und Radfahrermessungen eine wichtige Grundlage. Mit automatisierten Zählstationen, appbasierten Erhebungen oder temporären Sensoren lassen sich Verkehrsströme erfassen, Spitzenzeiten identifizieren und die tatsächliche Nachfrage präzise dokumentieren. Diese Daten bieten Stadtplanern und Entscheidungsträgern eine verlässliche Basis, um Investitionsbedarfe zu belegen, Projekte zu priorisieren und Radwegeausbau zielgerichtet und wirksam umzusetzen.

Wie Besucher- und Radverkehrsströme gemessen, analysiert und dargestellt werden können, zeigen Abbildung 21 und Abbildung 22. Im Rahmen von MoVeToLausitz wurden Daten aus Rad- und Besuchermessstationen an die Touristische Mobilitätsdatenplattform angebunden. Eine solche Plattform, in der Radfahrmessungen, Besucherzählungen und weitere Mobilitätsdaten zusammenfließen, eröffnet Kommunen erhebliche Mehrwerte. Durch die Integration unterschiedlicher Datenquellen – etwa Live-Belegungen von Parkplätzen, ÖPNV-Nutzung, Fahrrad- und Fußverkehrszählungen oder Verkehrsflussinformationen – entsteht ein umfassendes, konsistentes Mobilitätsbild.

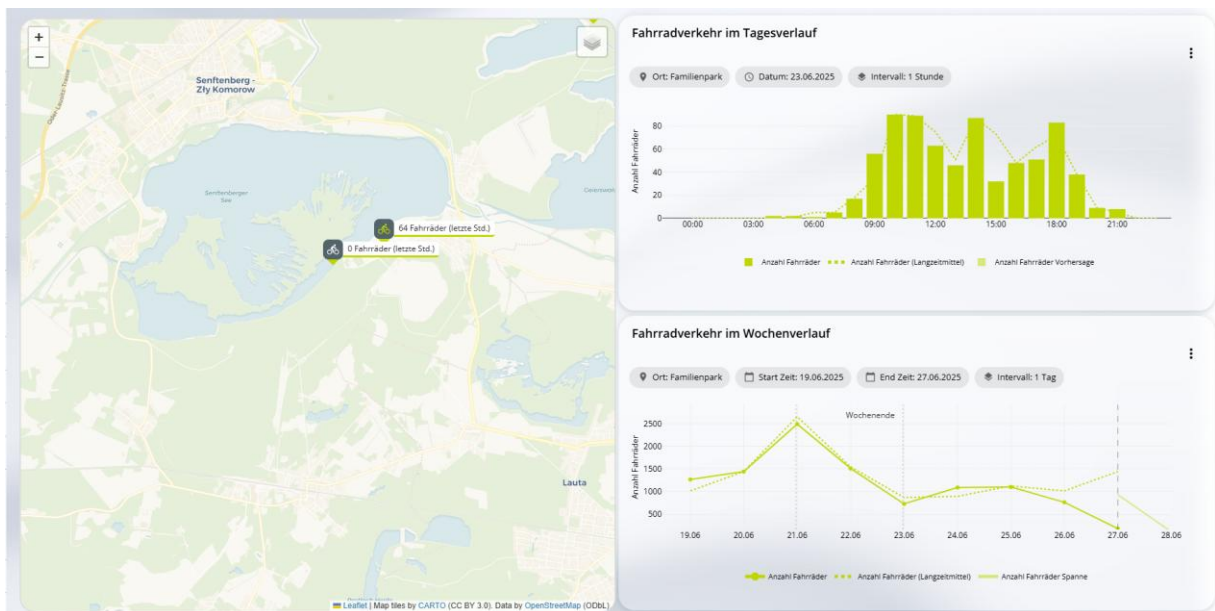


Abbildung 25 - Querschnittsmessungen Fahrräder

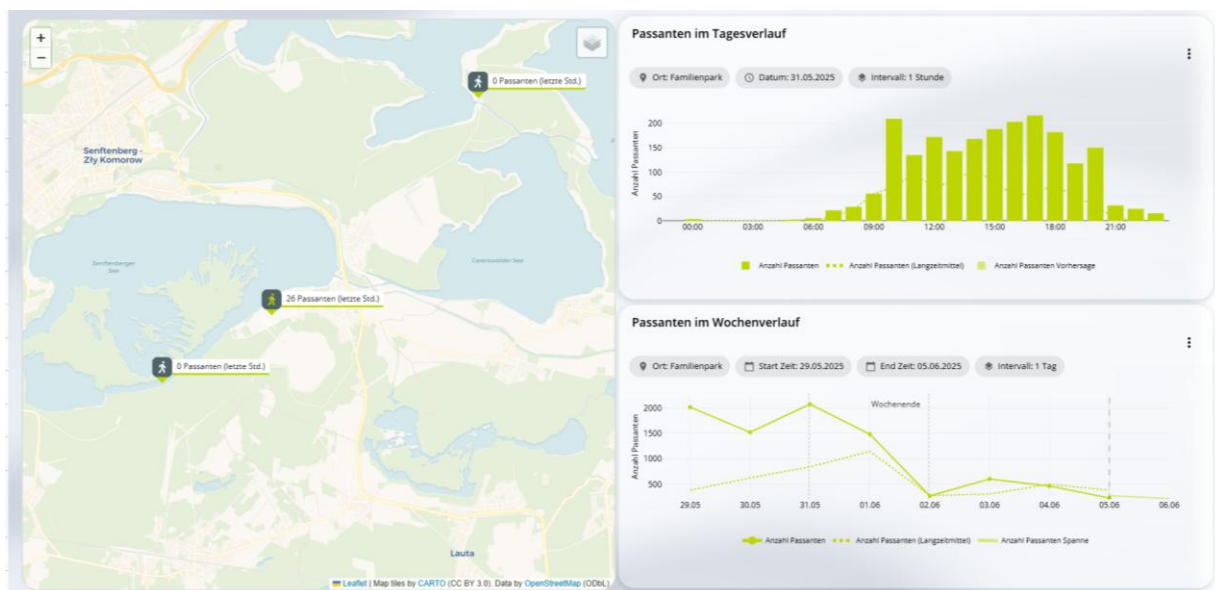


Abbildung 26 - Querschnittsmessungen Besucher

Auf dieser Basis lassen sich nicht nur fundierte Planungsentscheidungen treffen, sondern auch intelligente Dienste bereitstellen: Routenvorschläge für Rad- und Fußverkehr können unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage, von Baustellen oder temporären Sperrungen optimiert werden; gleichzeitig lassen sich Verkehrsströme analysieren, Engpässe identifizieren und geeignete Entlastungsmaßnahmen ableiten.

Eine Touristische Mobilitätsserviceplattform ermöglicht außerdem Simulationen und Prognosen, etwa zur Wirkung neuer Radwege, temporärer Sperrungen oder geänderter Ampelschaltungen. Die Verbindung von Echtzeitdaten, historischen Mustern und synthetischen Szenarien schafft somit eine datengetriebene Grundlage, um sowohl die Sicherheit als auch die Attraktivität des Radverkehrs und des gesamten urbanen Mobilitätssystems zu erhöhen.

5.5 Echtzeit-Information und intelligentes Routing

In Burg (Spreewald) kommt es immer wieder zu Konflikten zwischen den Orientierungsbedürfnissen der Touristen und den Mobilitätsinteressen der Einheimischen. Digitale Lösungen können hier gezielt ansetzen, um beide Gruppen gleichzeitig zu unterstützen. IoT-gestützte Sensoren und Apps ermöglichen die Bereitstellung von Echtzeitinformationen zu Verkehrsfluss, Rad- und Fußwegen oder Parkplatzbelegungen. Touristen können über mobile Anwendungen oder digitale Wegeleitsysteme (vgl. Kapitel 4.7) dynamisch zu weniger frequentierten Routen oder Parkflächen geführt werden, während Einheimische priorisierte Routen für den täglichen Pkw-Verkehr erhalten.

Darüber hinaus lässt sich das bestehende Wegeleitsystem digital erweitern: Adaptive Signale und variable Routenempfehlungen reagieren auf Echtzeitdaten und verhindern eine Überlastung sensibler Bereiche wie Fahrradstraßen. Historische und aktuelle Daten – beispielsweise zu Besucherströmen, Verkehrszählungen oder Parkplatzbelegungen – werden in einer zentralen Plattform gebündelt, analysiert und für Prognosen genutzt. So können Planende Engpässe frühzeitig erkennen, Besucherströme gezielt lenken und die Infrastruktur effizient auslasten, ohne dass die lokale Bevölkerung durch Stop-and-Go-Verkehr oder blockierte Straßen beeinträchtigt wird.

6 Mobilitäts-HUB Vetschau

Kapitel 6 bildet einen praxisnahen Exkurs, der die in den Kapiteln 1 bis 5 entwickelten Konzepte und Empfehlungen zur digitalen Besucherlenkung und nachhaltigen Mobilität am Beispiel eines Mobilitätshubs in Vetschau konkretisiert und illustriert. Damit wird gezeigt, wie sich die strategischen Ansätze aus der theoretischen Analyse in eine praktische Anwendung und Weiterentwicklung der regionalen Mobilitätsinfrastruktur übertragen lassen. Im Mittelpunkt steht Vetschau und seine Rolle als zukünftiger Mobilitätshub im Spreewald. Das Kapitel erläutert zunächst, was einen Mobilitätshub ausmacht und welche Anforderungen an eine solche Infrastruktur gestellt werden. Anschließend werden aktuelle Überlegungen und Planungen der lokalen Akteure vorgestellt, bevor eine detaillierte Analyse von Nachfrage und Angebot am Standort erfolgt. Abschließend wird die mögliche Ausgestaltung des Mobilitätshubs Vetschau mit konkreten Maßnahmen und Entwicklungsperspektiven beschrieben.

6.1 Was ist ein Mobilitätshub, was wird benötigt

Ein zentraler Ort, an dem verschiedene Mobilitätsangebote gebündelt und aufeinander abgestimmt werden, wird als Mobilitätshub oder Mobilitätsstation bezeichnet. Ziel eines Hubs ist es, attraktive Zugangs- und Umsteigemöglichkeiten zwischen verschiedenen Mobilitätsformen zu schaffen. Dies können beispielsweise folgende Mobilitätsformen sein:

- Busse (Linien-, Stadt-, Fernbusse)
- Bedarfsorientierte Verkehre (Rufbus, On-Demand-Verkehr)
- Sharing-Angebote (E-Carsharing, E-Bikesharing, E-Scooter-Sharing)
- Mitfahrgelegenheiten (Carpooling, Mitfahrbänke)

Um einen Mobilitätshub erfolgreich zu gestalten, müssen dessen Angebote auf die spezifischen Bedürfnisse und Gegebenheiten vor Ort ausgerichtet sein. Der Umfang und die Ausgestaltung eines Mobilitätshubs richten sich daher nach den lokalen Bedingungen. Maßgebliche Faktoren für die Ausrichtung sind die Zielgruppe, die Größe des Einzugsgebiets des Hubs und topografische Gegebenheiten.

Empfehlenswert ist eine tiefgreifende Analyse, welche feststellt, welche Funktionen durch einen Mobilitätshub erfüllt bzw. verbessert werden können. Der Fokus der Analyse sollte vor allem auf der Betrachtung des öffentlichen Nahverkehrs liegen, da die Attraktivität eines Mobilitätshubs maßgeblich von der Attraktivität des ÖPNV abhängt. So kann ein Mobilitätshub nur als Umsteigepunkt sinnvoll genutzt werden, wenn auch die verschiedenen Angebote zeitlich abgestimmt zur Verfügung stehen. Als Beispiel kann die Ankunft eines Zuges und die damit verbundene Abfahrt eines Linienbusses genannt werden.

Daneben spielt auch die Digitalisierung der Mobilitätsangebote eine weitreichende Rolle. Sowohl Informationen wie Echtzeitauskünfte und Auslastungsinformationen als auch Buchungsmöglichkeiten sollten digital abgebildet werden. Die Möglichkeit, sich bereits im Voraus informieren zu können, welche Angebote zur Verfügung stehen, sorgt für eine höhere Zuverlässigkeit und damit auch Vertrauen in die Produkte. Die Services sollten bestenfalls in bestehende Apps integriert werden. Besonders in touristisch stark geprägten Regionen ist es förderlich, wenn alle Informationen über eine Quelle zugänglich sind.

Folgende Service sollten je nach Angebot zur Verfügung stehen:

- Echtzeitauskunft des Linienverkehrs im SPNV und ÖPNV (Ankunft, Abfahrt, Verspätung), zusätzlich einsehbar über eine DFI-Anzeige direkt am Hub
- Auslastungsanzeigen für SPNV, ÖPNV und Parkplätze (Auto und Fahrrad)
- Buchbarkeit von Parkplätzen (Auto und Fahrrad)
- Buchbarkeit von Ausleihsystemen (Scooter, Fahrräder etc.)
- Bezahlung der Angebote
- Buchbarkeit von bedarfsorientierten Verkehren

Neben der primären Funktion als Verkehrsknotenpunkt können Mobilitätshubs auch zur Steigerung der Attraktivität der Umgebung und des ÖPNV insgesamt beitragen. Durch die Integration von Dienstleistungen wie Cafés, Paketshops oder Fahrradreparatursäulen können sie zusätzliche Mehrwerte bieten und zur Aufenthaltsqualität der Nutzenden beitragen. Zusätzlich kann durch eine auffällige Ausgestaltung des Hubs die Aufmerksamkeit auf die bestehenden Angebote gelenkt werden, welche vor allem von ortsfremden Personen sonst unentdeckt und ungenutzt bleiben würden. Mobilitätshubs können so weitreichende Effekte in der umgebenden Region erzielen (vgl. Abbildung 27).

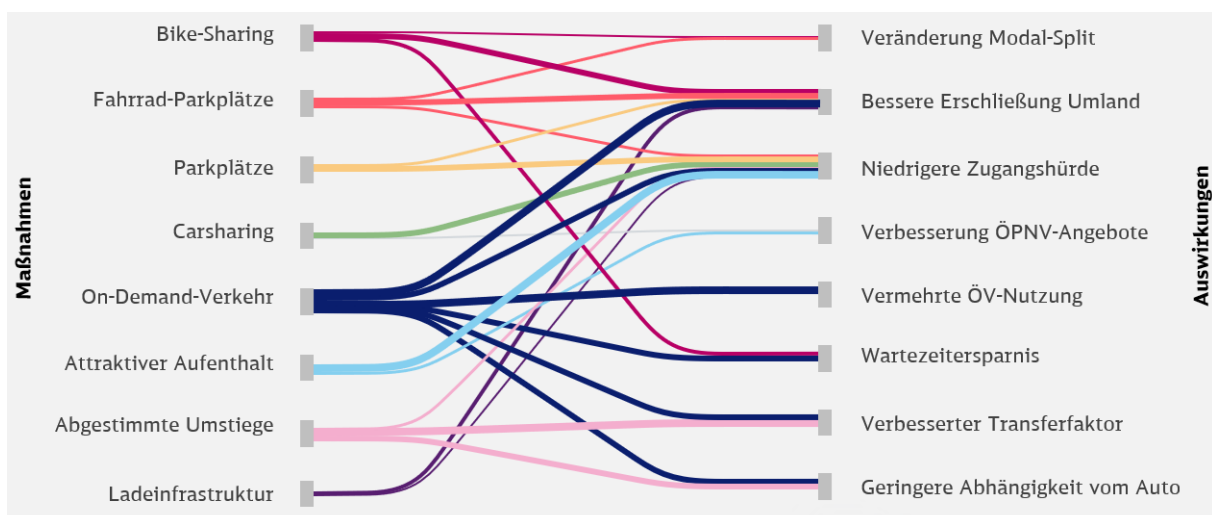


Abbildung 27 - Mögliche Maßnahmen und deren Auswirkungen eines Mobilitätshubs

6.2 Aktuelle Gedanken zum Mobilitätshub seitens Burg / Vetschau

Dem IKEK kann entnommen werden, dass die Gemeinde Burg "(...) die Errichtung eines Mobilitäts-Hubs mit E-Ladesäule am südlichen Ortseingang von Burg-Dorf" plant [11]. Dieser soll des Weiteren ein Haltepunkt für öffentliche Verkehrsmittel darstellen und eine Park & Ride Station abbilden. Im IKEK wird ebenfalls ein Projekt-Pendant in Vetschau erwähnt, mit dem Ziel einer verbesserten Gästemobilität. In bilateralen Gesprächen mit regionalen Akteuren wurden Sharingangebote und eine touristische "Bimmelbahn" zudem als relevante Verkehrsmittel für den Mobilitätshub genannt, sowie die Möglichkeit, Campingfahrzeuge dort zu parken.

6.3 Nachfrageanalyse / Angebotsanalyse zu Burg / Vetschau

Um der Gemeinde Burg einen attraktiven Anschluss an den ÖPNV bzw. SPNV zu ermöglichen, bietet es sich an, einen Mobilitätshub am Bahnhof Vetschau einzurichten. Der Bahnhof Vetschau wird in Richtung Cottbus bzw. in Richtung Berlin durch den RE2 im Stundentakt bedient. Mit einer Reisezeit von gerade mal 79 min ab Berlin Hauptbahnhof bzw. 12 min ab Cottbus Hauptbahnhof, bietet sich die Anreise per Zug vor allem auch für Tagestouristen an.

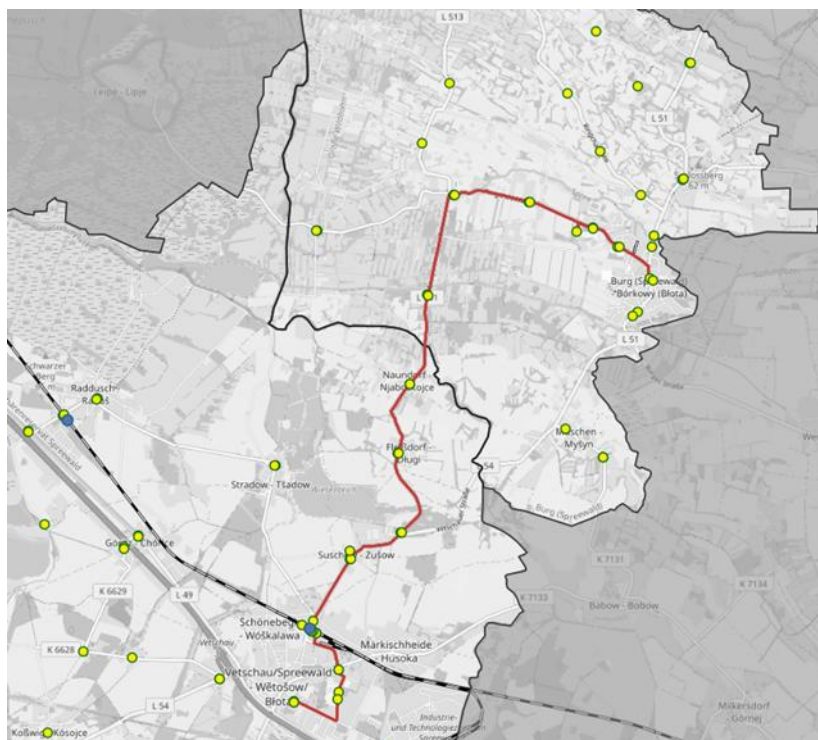


Abbildung 28 - Verlauf der Linie 38 Vetschau - Burg [142]

Des Weiteren verfügt der Bahnhof über zwei überdachte Fahrradabstellmöglichkeiten, zwei Parkplätzen inkl. Sitzmöglichkeiten und einer Übersichtskarte von Vetschau und einer Bushaltestelle, von welcher aus die Linie 38 nach Burg abfährt (vgl. Abbildung 28). Die Bedienung durch die Linie 38 erfolgt Montag bis Sonntag etwa im Zwei-Stunden-Takt, wobei in den Wintermonaten (Oktober – März) die Abendfahrten als Anruf-Fahrt durchgeführt werden (Anmeldung bis 18 Uhr des Vortages). Wie in der Abbildung zu sehen, wird auf der Streckenführung der Linie 38 ein großer Teil der Gemeinde nicht erschlossen. Die Wartezeit zwischen dem RE2 und der Linie 38 stellt sich mit durchgehend über 20 min (aus Richtung Cottbus kommend sogar 49 min) besonders unattraktiv dar, was durch fehlende Wartemöglichkeiten (Bahnhofsgebäude befindet sich in privatem Besitz) noch verstärkt wird.

Zu erwähnen ist auch, dass in den kommenden Jahren (2025 – 2027) der Ausbau des bisher eingleisigen Streckenabschnitts zwischen Cottbus und Lübbenau geplant ist. Der Abschnitt soll um ein zweites Gleis erweitert werden, wodurch zukünftig ein Halbstundentakt zwischen Berlin und Cottbus möglich ist [142]. Im Zuge der Baumaßnahme soll die betroffene Strecke für ein Jahr total gesperrt und ein Schienenersatzverkehr eingerichtet werden. Neben den Angeboten aus dem ÖPNV besteht von Vetschau nach Burg auch fast durchgehend ein gut ausgebauter Radweg entlang der Vetschauer Straße.

6.4 Ausgestaltung Mobilitätshub Burg / Vetschau

Die Ausgestaltung eines Mobilitätshubs ist stets abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und den Funktionen, die ein Hub erfüllen soll. Dabei gibt es keine vorgefertigte, baufertige Lösung, sondern der Hub kann modular nach Bedürfnissen zusammengestellt werden. Grundsätzlich gibt es einige Basiselemente, welche jeder Mobilitätshub umfassen sollte:

- Bushaltestelle inklusive Fahrplanaushang/Echtzeitanzeige, Überdachung, Sitzgelegenheit und Mülleimer
- Reisendeninformation
- Beleuchtung und Notrufsäule
- Fahrradparkplatz

Bereits durch diese Module könnte ein besserer Anschluss hergestellt werden, da eigene Fahrräder sicher abgestellt werden können. Auch die Gestaltung des Hubs kann individuell erfolgen und kann Elemente wie Solaranlagen oder Begrünung enthalten. Abbildung 29 zeigt exemplarisch einen kleinen Mobilitätshubs mit Infosäule und Fahrradständer.



Abbildung 29 - Darstellung eines kleinen Mobilitätshubs mit Infosäule und Fahrradständer [143]

Da es sich bei der Mobilitätsstation in Vetschau durch die Nähe zum Bahnhof gleichzeitig um einen zentralen Ort handelt, bietet es sich an, den Mobilitätshub gleichzeitig als Ort für Aufenthalt und Begegnung zu gestalten (vgl. Abbildung 30).



Abbildung 30 - Darstellung eines großen Mobilitätshubs mit Aufenthaltsbereich [143]

Eventuelle Wartezeiten können somit angenehmer gestaltet und gegebenenfalls mit weiteren Funktionen (z. B. Paket abholen) verknüpft werden. Dadurch kann das Mobilitätsangebot auch stärker in den Fokus gerückt werden. Folgende Elemente stellen einen Auszug der Möglichkeiten dar, die ein Mobilitätshub mit Aufenthaltsfunktion umfassen kann:

- Sharing-Angebote
- On-Demand-Verkehre
- Digitale Mitfahrbank
- Paketstation
- Marktstand
- Sitzmöglichkeiten
- Begrünung
- Touristische Information

Voraussetzung bleibt jedoch immer, dass die angebotenen Verkehre aufeinander abgestimmt sind, sodass ein attraktiver Umstieg am Mobilitätshub auch möglich wird. Dafür müssen die Buszeiten auf die Ankünfte bzw. Abfahrten der Bahn zwingend abgestimmt werden und auch eine digitale Durchbuchbarkeit sollte gewährleistet werden. Eine weitere Möglichkeit, um Zu- bzw. Abbringerverkehre für den SPNV zu etablieren, bilden On-Demand-Verkehre.

7 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Kapitel 7 fasst die zentralen Erkenntnisse und Ergebnisse der vorangegangenen Analysen und Konzeptentwicklungen zusammen und leitet daraus konkrete Handlungsempfehlungen für die zukünftige Entwicklung in Burg im Spreewald ab. Im Fokus stehen dabei die wichtigsten Herausforderungen und Lösungsansätze rund um Parkraummanagement, digitale Besucherlenkung und nachhaltige Mobilität. Abschließend werden praxisorientierte Empfehlungen für die nächsten Schritte sowie strategische Perspektiven für die Umsetzung und Weiterentwicklung der vorgestellten Maßnahmen gegeben.

7.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Burg im Spreewald ist einer der bedeutendsten touristischen Hotspots im UNESCO-Biosphärenreservat Spreewald. Als anerkannter Kurort mit der Spreewaldtherme, zahlreichen Kahnfährräfen und einer einzigartigen Streusiedlungsstruktur zieht die Gemeinde jährlich hunderttausende Besucher an. Mit dem Anstieg der Besucherzahlen – insbesondere während der Sommermonate, an Wochenenden und Feiertagen – treten jedoch Herausforderungen zutage, die einer strategischen Lösung bedürfen: zunehmend stark ausgelastete Parkplätze an zentralen Anlaufpunkten, Parksuchverkehr in den engen Ortslagen, ungenutzte Kapazitäten an weniger bekannten Standorten sowie Konflikte zwischen touristischen Verkehren und den Mobilitätsbedürfnissen der Einheimischen.

Die besondere Siedlungsstruktur von Burg mit seinen Ortsteilen Burg-Dorf, Burg-Kolonie und Burg-Kauper sowie die Vielzahl kleinerer, straßenseitiger Parkflächen stellen zusätzliche Anforderungen an ein intelligentes Parkraummanagement. Das im IKEK formulierte Ziel, einen Mobilitäts-Hub am südlichen Ortseingang von Burg-Dorf zu errichten und die Gästemobilität grundlegend zu verbessern, unterstreicht den politischen Willen zur Veränderung.

7.2 Zentrale Erkenntnisse zur Parkraumsituation

Die Bestandsaufnahme der Parkraumsituation in Burg zeigt ein differenziertes Bild. Grundsätzlich sind ausreichend Parkflächen vorhanden, um die Besuchernachfrage zu decken. Das Problem liegt weniger in der Gesamtkapazität als vielmehr in der ungleichmäßigen Auslastung: Während bekannte Standorte wie der Parkplatz am Spreehafen oder zentrale Flächen nahe der Kahnfährräfen an Spitzentagen vollständig belegt sind, bleiben Parkflächen in weniger prominenten Lagen häufig unterausgelastet.

Die im Projekt MoVeToLausitz durchgeführten Analysen auf Basis von Floating Car Daten bestätigen diese Beobachtung. Die Quell-Ziel-Verkehrsanalyse zeigt, dass ein erheblicher Teil der Besucher über die B115 sowie die Landesstraßen aus Richtung Vetschau, Cottbus und dem Berliner Raum anreist. Diese Erkenntnisse sind grundlegend für die Konzeption von Informationsmaßnahmen und die strategische Positionierung eines Parkleitsystems. Gerade im Hinblick auf die wachsende Bedeutung des Spreewalds als Tourismusdestination sollte die Vermeidung von Parksuchverkehr ein zentrales Ziel sein. Parksuchverkehr entsteht, wenn Besucher ohne Kenntnis der aktuellen Belegungssituation zu stark ausgelasteten Parkplätzen fahren und dort vergeblich nach freien Stellplätzen suchen. Dieser Verkehr ist nicht nur ineffizient, sondern belastet auch die Anwohner in den engen Ortslagen, erhöht die Emissionen im sensiblen Biosphärenreservat und mindert die Erlebnisqualität für die Besucher selbst.

Ein besonderes Problem stellt das widerrechtliche Parken dar, das vor allem im Straßenraum und auf nicht ausgewiesenen Flächen auftritt. Die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Analysewerkzeuge haben gezeigt, dass durch die Kopplung von Belegungsdaten mit Parkscheinautomaten-Daten sowohl die Schwarzparkerquote als auch die daraus resultierenden Einnahmenverluste quantifiziert werden können.

7.3 Empfehlungen für ein intelligentes Parkleitsystem

Für Burg im Spreewald wird ein intelligentes digitales, dynamisches Parkleitsystem empfohlen, das folgende Kernkomponenten umfasst:

Sensorik zur Belegungserfassung: Als primäre Technologie werden für größere Parkplätze mit definierten Ein- und Ausfahrten ANPR-Kameras (Automatic Number Plate Recognition) empfohlen. Sie bieten gegenüber Schrankenanlagen den Vorteil eines ungehinderten Verkehrsflusses und gegenüber Bodensensoren eine kostengünstigere Installation ohne aufwendige Erdarbeiten. Zudem ermöglichen sie die Integration in Abrechnungssysteme und die Erfassung von Verweildauern. Für die datenschutzkonforme Umsetzung ist die Pseudonymisierung der Kennzeichen gemäß DSGVO zwingend erforderlich. Für die zahlreichen kleineren, straßenseitigen Parkflächen in Burg eignen sich ergänzend Bodensensoren oder Überkopfsensoren zur Einzelstellplatzerkennung. Diese Technologien ermöglichen nicht nur die Belegungserfassung, sondern auch die Identifikation widerrechtlicher Parkvorgänge und können damit zur Steigerung der Compliance und zur Sicherung kommunaler Einnahmen beitragen.

Touristische Mobilitätsserviceplattform: Die erfassten Daten sollten in eine offene urbane Datenplattform gemäß DIN SPEC 91357 integriert werden. Die im Projekt MoVeTo-Lausitz entwickelte Touristische Mobilitätsserviceplattform bietet hierfür eine geeignete Grundlage. Diese Plattform ermöglicht die Echtzeitverarbeitung, Analyse und Weitergabe der Belegungsdaten. Ein Mandantensystem erlaubt es mehreren Kommunen im Spreewald, auf die für sie relevanten Daten zuzugreifen, während die Plattform insgesamt als gemeinsame Anwendung betrieben wird.

Informationsbereitstellung: Basierend auf den Gesprächen mit lokalen Akteuren wird keine Installation zusätzlicher statischer oder dynamischer Verkehrsschilder empfohlen. Stattdessen soll die Informationsbereitstellung primär über digitale Kanäle erfolgen: eine Webanwendung auf der Webseite des Tourismusverbands Spreewald, Integration in bestehende Tourismus-Apps sowie die Bereitstellung der Daten über Mobilitätsdatenmarktplätze (Mobilithek, Mobility Data Space) an etablierte Navigationsdienstleister wie Google Maps oder TomTom. Dieser Ansatz ist kostengünstiger, flexibler und ermöglicht schnelle Anpassungen ohne physische Installationen.

Prognosefunktionalität: Ergänzend zur Echtzeitbelegung wird die Integration von Belegungsprognosen empfohlen. Auf Basis historischer Daten, Wetterdaten, Kalenderdaten (Feiertage, Schulferien in Berlin, Brandenburg und Sachsen) und Eventdaten können Machine-Learning-Modelle die erwartete Auslastung für die kommenden Stunden und Tage berechnen. Dies ermöglicht Besuchern eine vorausschauende Planung und trägt zur Entzerrung der Besucherströme bei. Für die Verwaltung ermöglichen KI-gestützte Prognosen zudem Überlastungsvorwarnungen, sodass beispielsweise temporäre Parkflächen frühzeitig freigegeben werden können.

Pilotstandort: Die konkrete Auswahl eines oder mehrerer Pilotstandorte für die erste Umsetzungsphase sollte auf Basis einer detaillierten Standortanalyse erfolgen. Relevante Kriterien sind dabei die touristische Frequenz, die technische Eignung (definierte Ein-/Ausfahrten vs. offene Flächen), die vorhandene Infrastruktur (Stromanschluss, Datenanbindung) sowie die Eigentumsverhältnisse und Bewirtschaftungsmodelle. Die im Projekt MoVeToLausitz gewonnenen Erfahrungen mit temporären Kamerainstallationen können hierbei als Grundlage dienen.

Um die beschriebenen Herausforderungen der Parkraumsituation noch besser einordnen zu können, lässt sich der konkrete Mehrwert eines digitalen, dynamischen Parkleitsystems für die Kommune Burg systematisch darstellen.

Tabelle 7 zeigt, wie die Einführung eines solchen Systems nicht nur verkehrliche und touristische Probleme entschärft, sondern gleichzeitig zentrale Förderziele des ILB-Programms „Strukturentwicklung Lausitz“ adressiert. Sie verbindet damit die beschriebenen Befunde mit den Wirkungsfeldern, die für eine Förderung besonders relevant sind – digitale Infrastruktur, Tourismusentwicklung, Lebensqualität und nachhaltige Mobilität.

Tabelle 7 - Nutzen für Kommunen - Strukturentwicklung Lausitz

Ziel (ILB-relevant)	Heutige Situation	Wirkung des Parkleitsystems	Messbarer Indikator (Monitoring-fähig)
Entlastung der kommunalen Verwaltung	Hoher manueller Koordinationsaufwand bei Spitzenzeiten; reaktive Entscheidungen	Zentrale, digitale Entscheidungsgrundlage; weniger Ad-hoc-Maßnahmen	Anzahl Ad-hoc-Einsätze; Bearbeitungszeit je Parkproblem
Sicherung kommunaler Einnahmen	Einnahmeverluste durch Schwarzparken und ungleichmäßige Auslastung	Höhere Regelkonformität, bessere Auslastung kostenpflichtiger Flächen	Parkgebührenerträge je Saison; Schwarzparkerquote
Stärkung der regionalen Wertschöpfung	Konzentration der Besucher auf wenige Hotspots	Gleichmäßigere Verteilung auf Region und Nebenziele	Auslastung Alternativstandorte; Aufenthaltsdauer
Verbesserung der Lebensqualität	Verkehrslärm, Suchverkehr, Belastung von Wohngebieten	Reduktion von Parksuchverkehr und Verkehrsbelastung	Verkehrsaufkommen in Hotspots; Beschwerden
Zukunftsfähige Daseinsvorsorge	Fehlende Datengrundlage für strategische Planung	Datenbasierte Grundlage für Mobilitäts- und Tourismusplanung	Verfügbarkeit standardisierter KPIs
Modellcharakter Strukturwandel Lausitz	Einzelmaßnahmen ohne Übertragbarkeit	Skalierbares, übertragbares System mit Vorbildfunktion	Übertragbarkeit auf weitere Kommunen

Tabelle 8 zeigt, wie die Einführung eines digitalen Parkleitsystems zentrale STARK-Ziele adressiert. Sie übersetzt die technischen Empfehlungen in institutionelle, organisatorische und verwaltungsorientierte Wirkungen und stellt dar, wie die Kommune Burg anhand messbarer Kriterien nachweisen kann, dass das Projekt einen strukturellen Mehrwert generiert. Dadurch bildet die Tabelle eine wichtige Brücke zwischen den technischen Handlungsempfehlungen und der Förderlogik des Bundes.

Tabelle 8 - Zuordnung Zielsetzung STARK Förderprogramm

Ziel (STARK-relevant)	Heutige Situation	Wirkung des Parkleitsystems	Messbarer Indikator (STARK-konform)
Stärkung der kommunalen Steuerungsfähigkeit	Entscheidungen oft ohne belastbare Daten	Klare Entscheidungsgrundlagen für Politik und Verwaltung	Anzahl datenbasierter Entscheidungen
Entlastung des Verwaltungshandels	Hoher Personalaufwand bei Saisonalität	Digitale Transparenz ersetzt manuelle Abstimmungen	Rückgang operativer Sondermaßnahmen
Erhöhung der Akzeptanz bei Bürgern	Beschwerden über Intransparenz und Verkehr	Nachvollziehbare, erklärbare Steuerung	Anzahl Bürgerbeschwerden
Verbesserung der Akzeptanz bei Touristen	Frustration bei Parkplatzsuche	Frühzeitige, klare Information vor Anreise	Nutzung digitaler Informationsangebote
Befähigung der Verwaltungen (Enablement)	Fehlende Routinen für datenbasierte Steuerung	Schulung, neue Prozesse, dauerhafte Kompetenz	Anzahl geschulter Mitarbeitender
Nachweisbarkeit von Wirkung öffentlicher Maßnahmen	Wirkung bisher kaum belegbar	Klare Kennzahlen für Evaluation und Berichterstattung	Regelmäßige Monitoringberichte
Grundlage für Verstetigung	Projektbezogene Einzelmaßnahmen	Institutionalisierte Daten- und Steuerungslogik	Integration in Regelbetrieb

7.4 Vom Parkleitsystem zur digitalen Besucherlenkung

Ein Parkleitsystem ist kein isoliertes Instrument, sondern Teil eines umfassenden Konzepts der digitalen Besucherlenkung. Diese zielt auf eine möglichst harmonische Verteilung von Besuchern innerhalb einer Destination, um Natur und Umwelt im sensiblen Biosphärenreservat Spreewald zu schonen, Konflikte zwischen Nutzergruppen zu minimieren und die Erlebnisqualität zu optimieren. Der im Projekt MoVeToLausitz entwickelte Zyklus der digitalen Besucherlenkung beschreibt einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess in fünf Schritten:

- Datenerhebung durch Sensoren und Kameras,
- Integration und Verarbeitung auf einer zentralen Plattform,
- Visualisierung für Entscheidungsträger und Nutzer,
- Bereitstellung auf Datenmarktplätzen sowie
- Integration in bestehende Systeme und Prozesse.

Dieser Zyklus ist dynamisch und passt sich an veränderte Bedürfnisse und Verhaltensweisen der Besucher an. Die langfristige Perspektive geht über die reine Besucherlenkung hinaus und zielt auf eine aktive Besuchersteuerung.

Ein KI-gestütztes, echtzeitfähiges Parkleitsystem könnte künftig nicht nur Informationen bereitstellen, sondern Besuchern gezielt optimierte Routen zu Parkplätzen vorschlagen. Dabei würden Kriterien wie beispielsweise die Gleichverteilung der Auslastung, die Entlastung bestimmter Verkehrswege in den engen Ortslagen oder die Nähe zu gastronomischen Angeboten und Kahnfährräfen berücksichtigt. Eine solche Weiterentwicklung erfordert jedoch zunächst den erfolgreichen Aufbau der Basisinfrastruktur und die Sammlung belastbarer Daten über einen längeren Zeitraum.

Ergänzend zur Parkraumbellegung bieten die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Werkzeuge zur Messung von Besucher- und Radverkehrsströmen wertvolle Datengrundlagen. Die Querschnittsmessungen an verschiedenen Standorten in Burg ermöglichen es, Spitzenzeiten zu identifizieren, den Nachweis für Investitionsbedarf in Radinfrastruktur zu erbringen und die tatsächliche Nachfrage zu dokumentieren.

7.5 Der Mobilitätshub als Baustein nachhaltiger Mobilität

Die Analyse des Bahnhofs Vetschau zeigt exemplarisch, welches Potenzial in der Entwicklung eines Mobilitätshubs für Burg liegt. Der Bahnhof verfügt über eine Schienenanbindung mit direkten Verbindungen nach Berlin und Cottbus durch den RE2 im Stundentakt – künftig nach dem Streckenausbau sogar im Halbstundentakt. Mit einer Reisezeit von nur 79 Minuten ab Berlin Hauptbahnhof ist Vetschau ein idealer Ausgangspunkt für Tagesausflüge nach Burg. Gleichzeitig offenbart die Bestandsaufnahme erhebliche Defizite: Die Busanbindung durch die Linie 38 nach Burg erfolgt nur im Zwei-Stunden-Takt und ist nicht optimal auf die Zugfahrpläne abgestimmt. Wartezeiten von über 20 Minuten – aus Richtung Cottbus kommend sogar 49 Minuten – stellen sich für Touristen unattraktiv dar. Fehlende Wartemöglichkeiten und eine lückenhafte Erschließung der Gemeinde Burg durch den Linienverkehr verstärken diese Problematik. Die im IKEK verankerte Planung eines Mobilitäts-Hubs am südlichen Ortseingang von Burg-Dorf sowie eines Pendants in Vetschau bietet die Chance, diese Defizite systematisch zu adressieren. Die Entwicklung sollte modular erfolgen und folgende Elemente umfassen:

- Basisinfrastruktur: Überdachte Bushaltestelle mit Echtzeitanzeige, erweiterte Fahrradabstellanlagen, verbesserte Beleuchtung und Reisendeninformation
- Erweiterte Mobilitätsangebote: Fahrradverleihstation, E-Carsharing-Stellplätze, E-Ladestationen, On-Demand-Verkehre als Zu- und Abbringer

- Aufenthaltsqualität: Sitzmöglichkeiten, Begrünung, gastronomisches Angebot, Paketstation, touristische Information
- Digitale Integration: Echtzeitauskunft für alle Verkehrsmittel, Buchbarkeit von Sharing-Angeboten und On-Demand-Verkehren über eine zentrale App, digitale Durchbuchbarkeit

Entscheidend für den Erfolg ist die zeitliche Abstimmung der Verkehrsangebote. Ein Mobilitätshub kann nur dann als attraktiver Umsteigepunkt funktionieren, wenn Busabfahrten auf Zugankünfte abgestimmt sind und Wartezeiten minimiert werden.

7.6 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

Für die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen stehen verschiedene Förderprogramme zur Verfügung. Da Burg zum Landkreis Spree-Neiße gehört und damit Teil des definierten Lausitzer Reviers ist, erscheint das Programm „Strukturentwicklung Lausitz“ des Landes Brandenburg besonders vielversprechend. Es bietet hohe Förderquoten von bis zu 90 % und umfasst sowohl touristische als auch digitale Infrastrukturmaßnahmen.

Ergänzend können das STARK-Programm des Bundes für begleitende Maßnahmen wie Machbarkeitsstudien, Konzeptentwicklung und Bürgerdialog sowie das Programm „Zusammenhalt in kleinen Gemeinden“ für Hardwarebeschaffungen (Kameras, Sensoren, Server) genutzt werden. Die Mobilität-II-Richtlinie des Landes Brandenburg fokussiert auf ÖPNV- und Last-Mile-Modelle und eignet sich daher primär für die Entwicklung des Mobilitätshubs, weniger für das Parkleitsystem.

Eine konkrete Kostenschätzung ist ohne detaillierte Standortanalyse und Festlegung des Systemumfangs nicht möglich. Die modulare Architektur des empfohlenen Systems ermöglicht jedoch eine schrittweise Umsetzung, bei der zunächst ein Pilotstandort ausgestattet und evaluiert wird, bevor das System auf weitere Parkplätze ausgeweitet wird.

Phase A: Konzept-, Koordinations- und Enablementphase (nicht-investiv)

- Umsetzungskonzept erstellen: Entwicklung eines detaillierten Umsetzungskonzepts inklusive Standortanalyse, technischer Spezifikationen und Kostenplanung für das Parkleitsystem in Burg.
- Pilotprojekt definieren: Durchführung einer systematischen Standortanalyse zur Auswahl geeigneter Pilotstandorte unter Berücksichtigung von touristischer Frequenz, technischer Eignung und Eigentumsverhältnissen.
- Fördermittel beantragen: Einreichung von Förderanträgen beim Programm „Strukturentwicklung Lausitz“ für die technische Infrastruktur sowie beim STARK-Programm für begleitende Konzeptarbeiten.
- Stakeholder einbinden: Fortführung des Dialogs mit dem Amt Burg (Spreewald), dem Tourismusverband Spreewald, dem Landkreis Spree-Neiße und relevanten

Betreibern zur Sicherstellung von Akzeptanz und zur Abstimmung der Zuständigkeiten.

- Mobilitätshub planen: Erstellung eines detaillierten Planungskonzepts für die Mobilitätshubs in Vetschau und Burg-Dorf in Abstimmung mit der Deutschen Bahn, dem Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg und den zuständigen Kommunen.

Typische förderfähige Kostenarten Phase A:

- Machbarkeitsstudien und Konzeptentwicklung
- Moderation und Stakeholder-Workshops
- Projektmanagement und externe Beratung
- Reisekosten und Aufwandsentschädigungen für Projektbeteiligte
- Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerbeteiligung und Kommunikationsmaßnahmen
- Erstellung von Planungsunterlagen und Dokumentationen

Phase B: Technische Umsetzung und Betrieb (investiv)

- Pilotbetrieb starten: Installation der Sensorik am Pilotstandort, Aufbau bzw. Erweiterung der Datenplattform und Testbetrieb der Webanwendung mit ausgewählten Nutzergruppen.
- Prognosedienste integrieren: Nach Sammlung ausreichender historischer Daten Integration der Belegungsprognose in das System.
- Rollout vorbereiten und umsetzen: Planung und schrittweise Ausweitung des Parkleitsystems auf weitere Parkplätze in Burg basierend auf Piloterfahrungen.
- Systemausbau: Erweiterung des Parkleitsystems auf alle relevanten touristischen Parkflächen in Burg und perspektivisch auf weitere Kommunen im Spreewald.
- Datenbereitstellung: Bereitstellung der Parkdaten über die Mobilthek und den Mobility Data Space an Navigationsdienstleister und MaaS-Plattformen.
- Besuchersteuerung entwickeln: Weiterentwicklung des Systems in Richtung aktiver Besuchersteuerung mit intelligenter Routenempfehlung.
- Evaluation und Anpassung: Kontinuierliche Evaluation der Wirksamkeit der Maßnahmen auf Basis der erhobenen Daten und Anpassung der Strategien an veränderte Rahmenbedingungen.

Typische förderfähige Kostenarten Phase B:

- Hardwarebeschaffung (Sensoren, ANPR-Kameras, Server, Netzwerktechnik)
- Softwareentwicklung und -lizenzen (Datenplattform, Webanwendungen, Prognosetools)
- Installation und Inbetriebnahme der technischen Systeme
- Bau- und Erschließungskosten am Standort
- Schulungen für Betriebspersonal
- Betriebskosten (Wartung, Support, Datenpflege)
- Begleitende Kommunikationsmaßnahmen (z.B. Nutzerinformation, Marketing)

7.7 Fazit

Burg im Spreewald steht vor der Chance, die Herausforderungen des wachsenden Tourismus nicht nur zu bewältigen, sondern als Modellkommune für innovative, datengestützte Mobilitätslösungen im Biosphärenreservat Spreewald zu gestalten. Die im vorliegenden Konzept entwickelten Empfehlungen für ein intelligentes Parkleitsystem, die Einbettung in eine umfassende digitale Besucherlenkung und die Entwicklung multimodaler Mobilitätshubs bilden einen kohärenten Rahmen für diese Transformation.

Der Erfolg wird maßgeblich davon abhängen, ob es gelingt, die verschiedenen Akteure – Kommune, Amt, Tourismusorganisationen, Verkehrsunternehmen und nicht zuletzt die Besucher und Einheimischen selbst – für diesen Weg zu gewinnen. Die technischen Voraussetzungen sind vorhanden, die Fördermöglichkeiten sind günstig, und die im Projekt MoVeToLausitz entwickelten Prototypen und Analysewerkzeuge haben die Machbarkeit unter Beweis gestellt.

Es liegt nun an den Verantwortlichen vor Ort, die nächsten Schritte zu gehen und Burg im Spreewald zu einer Kommune zu entwickeln, in der Tourismus und Nachhaltigkeit, Wachstum und Lebensqualität in Einklang gebracht werden. Das vorliegende Konzept bietet dafür eine fundierte Grundlage.

Literaturverzeichnis

- [1] BMVI, „Mobilität in ländlichen Tourismusregionen,“ 2021.
- [2] M. e. a. Fiedler, „Smarte Mobilitätskonzepte in ländlichen Regionen,“ 2020.
- [3] MoVeToLausitz, „mFUND,“ [Online]. Available: <https://www.mfund.de/projekte/movetolausitz>.
- [4] M. f. L. U. u. K. (. f. U. (. MLUK/LfU, „Evaluierungsbericht für das UNESCO-Biosphärenreservat Spreewald: Berichtszeitraum 2013-2022,“ Potsdam, 2022.
- [5] L. f. U. LfU, „Biosphärenreservat Spreewald,“ [Online]. Available: <https://www.spreewald-biosphaerenreservat.de/>.
- [6] S. Info, „Tourismus im Spreewald: Entwicklung ab 1975 bis heute,“ [Online]. Available: <https://www.spreewald-info.de/region/geschichte/spreewald-tourismus-aktuell.php>. [Zugriff am 2024].
- [7] A. f. S. Berlin-Brandenburg, „Tourismus in Brandenburg 2024 – Vorläufige Ergebnisse,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de>.
- [8] S. T. / T. S. e. V., „Touristische Kennzahlen und Besucherstruktur im Spreewald,“ [Online]. Available: <https://www.spreewald.de>.
- [9] T. B. / T. T.-M. B. GmbH, „Charts zur Tourismusentwicklung Brandenburg 2024 – Zentrale Ergebnisse,“ [Online]. Available: <https://tourismusnetzwerk-brandenburg.de>.
- [10] T. B. / T. T.-M. B. GmbH, „Charts zur Tourismusentwicklung Brandenburg 2024 – Gemeinden und Städte,“ 2025. [Online]. Available: <https://tourismusnetzwerk-brandenburg.de>.
- [11] L. G. f. S. mbH, „IKEK Integriertes Kommunales Entwicklungskonzept für die Gemeinden im Amt Burg (Spreewald),“ Berlin, 2023.
- [12] S. S. GmbH, „Ansätze & Impulse für ein Mobilitätskonzept in der Spreewald-Region: Wie können attraktive Mobilitätsketten organisiert und ein nachhaltiger Tourismusverkehr mittels Umweltverbund gefördert werden?,“ Berlin, 2022.
- [13] V. B.-B. GmbH, „Handbuch Nahverkehr und Tourismus im Land Brandenburg,“ Berlin, 2013.
- [14] M. f. I. u. L. d. L. Brandenburg, „Mobilitätsstrategie Brandenburg 2030,“ Potsdam, 2017.
- [15] Deloitte, „Smart Parking – Making Cities Smarter,“ 2019.
- [16] D. Shoup, „The High Cost of Free Parking / IBM Parking Survey,“ 2017.
- [17] B. -. M. & D. Parkraumkonzepte, „Digitales Parken: Leitfaden für Kommunen,“ 2023.
- [18] F. IAO, „Die digitale Transformation des städtischen Parkens,“ 2019.
- [19] BMVI, „Digitale Mobilität im ländlichen Raum,“ 2018.
- [20] F. IAO, „Digitale Parkraum-Management-Systeme,“ 2020. [Online]. Available: <https://www.iao.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/aktuelles/die-digitale-transformation-des-staedtischen-parkens.html>.

- [21] BMVI, „Digitales Parken – Leitfaden für Kommunen,“ 2023.
- [22] I. / E. S. Cities, „Rural and urban parking demand forecasts,“ 2021.
- [23] N. B. GmbH, „Smart Parking: effizienter Verkehr mit digitalem Parkplatzmanagement,“ [Online]. Available: <https://www.sw-beutha.de/produkte/verkehrstechnik/parkleitsysteme/>.
- [24] „Neumarkt,“ [Online]. Available: www.neumarkt4you.de.
- [25] „Schilderwerk Beutha GmbH,“ [Online]. Available: www.sw-beutha.de.
- [26] Parkster, „Parken mit der Handyapp,“ [Online]. Available: <https://www.parkster.com/de/de/parken-mit-der-handy-app-in-freising/>.
- [27] Cleverciti, „Intelligente Parklösungen,“ [Online]. Available: https://www.cleverciti.com/de/loesungen/parkleitsysteme?utm_source=chatgpt.com.
- [28] B. -. Pressemitteilung, „Parking Lot Sensor,“ [Online]. Available: https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/besser-parken-mit-parkplatz-sensorik-von-bosch-193088.html?utm_source=chatgpt.com.
- [29] M. T. GmbH, „Dynamisches Parkleitsystem im Wohnquartier,“ [Online]. Available: https://www.msr-traffic.de/2020/07/graz-reininghaus-setzt-auf-dynamisches-parkleitsystem-von-msr-traffic/?utm_source=chatgpt.com.
- [30] H. J. Jong-Ho Shin, „A study on smart parking guidance algorithm,“ *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, pp. 299-317, July 2014.
- [31] I. Media, „The evolution of dynamic parking guidance: A tool for citizen communications,“ [Online]. Available: <https://blog.itesmedia.tv/en/the-evolution-of-dynamic-parking-guidance-a-tool-for-citizen-communications/>.
- [32] P. P. Christina Georgopoulou, „A Literature Review of Automated Roadside Parking Monitoring Using Artificial Intelligence Algorithms,“ *Electronics* Vol.14, 2025.
- [33] H. C. C. D. Z. W. Rong Cao, „An attention-based dynamic graph model for on-street parking availability prediction,“ *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Bd. 193, p. März, 2025.
- [34] K. KHOSHELHAM, „Sensors for Parking Occupancy Detection,“ *Repositum TU Wien*.
- [35] P. Parken, „Digitale Parkleitsysteme für mehr Komfort und Effizienz,“ [Online]. Available: <https://www.prm-parken.de/digitale-parkleitsysteme-mehr-komfort-effizienz/>.
- [36] A. H. Andrea Liebe, „PLATZ DA?!DATENBASIERTE SYSTEME ZUR PARKPLATZERKENNUNG,“ Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef, 2020.
- [37] M. T. GmbH, „Sensorvielfalt: Intelligente Detektion aller Parkplatzvarianten,“ [Online]. Available: <https://www.msr-traffic.de/2024/02/sensorvielfalt-intelligente-detektion-aller-parkplatzvarianten/>.
- [38] B. K. Ratko Grbić, „Automatic vision-based parking slot detection and occupancy classification,“ *Expert Systems with Applications*, Bd. 225, 223.
- [39] P. GmbH, „Parkleitsysteme für Städte, Kommunen und private Parkhäuser: So funktioniert das intelligente Parken,“ [Online]. Available: <https://www.prm-parken.de/parkleitsysteme-fuer-staedte-kommunen-und-private-parkhaeuser-so-funktioniert-das-intelligente-parken/>.
- [40] P. GmbH, „Digitale Parkleitsysteme für mehr Komfort und Effizienz,“ [Online]. Available: <https://www.prm-parken.de/digitale-parkleitsysteme-mehr-komfort-effizienz/>.

- [41] S. E. T. Co., „Elefine Parken Ultraschallsensor mit rot-grünem Licht für Parkleitsystem,“ [Online]. Available: <https://www.elefinetech.com/de/elefine-parking-ultrasonic-sensor-with-red-green-light-for-parking-guidance-system/>.
- [42] C. Consulting, „Parkraumdigitalisierung im Krankenhaus - Statistik, Technik, Beispiele, Rahmen, Umsetzungen, Potentiale,“ Berlin, 2024.
- [43] Bosch, „Parking Lot Sensor,“ [Online]. Available: <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/besser-parken-mit-parkplatz-sensorik-von-bosch-193088.html?>
- [44] M. T. GmbH, „dynamisches Parkleitsystem,“ [Online]. Available: <https://www.msr-traffic.de/2020/07/graz-reininghaus-setzt-auf-dynamisches-parkleitsystem-von-msr-traffic/>.
- [45] „Scheidt & Bachmann,“ [Online]. Available: <https://www.scheidt-bachmann.com>.
- [46] „SKIDATA,“ [Online]. Available: <https://www.skidata.com>.
- [47] Carida. [Online]. Available: <https://www.carrida-technologies.com/en/anpr-systems-in-use/anpr-parking-systems/#:~:text=%E2%80%9CThe%20CARRIDA%20Camera%20provides%20a,%E2%80%9D>.
- [48] SCS. [Online]. Available: [Minol-Smart-City-System-Parking-Solutions-Datenblatt-Bodensensor-NB-IoT.pdf](#).
- [49] „Peter Park,“ [Online]. Available: <https://en.peter-park.de/alpr#:~:text=Data%20protection%20is%20guaranteed>.
- [50] Parklio. [Online]. Available: <https://parklio.com/en/about-parklio/references#:~:text=Image%3A%20T>.
- [51] „Designia,“ [Online]. Available: <https://www.designa.de>.
- [52] V. M. REPORTS, „Global Digital Parking Guide Signage Market Size By Component (Display Screens, Software Solutions), By Technology (LED Displays, LCD Displays), By End-use Application (Individual Parking Lots, Commercial Parking Spaces), By Deployment Type (In-ground Sen,“ [Online]. Available: <https://www.verifiedmarketreports.com/product/digital-parking-guide-signage-market>.
- [53] COMSIGHT, „LED Parkschilder,“ [Online]. Available: <https://www.comsightdisplay.com/de/led-parking-signs/>.
- [54] C. S. GmbH, „CUR-Parkhausleitsystem,“ Wadgassen, 2019.
- [55] invidis, „Elektronische Verkehrszeichen - Sydney setzt auf E Ink,“ [Online]. Available: <https://invidis.de/2015/07/australien-elektronische-verkehrszeichen-sydney-setzt-auf-e-ink/>.
- [56] SWARCO, „SWARCO Referenzen,“ 2023.
- [57] Cleverciti, „Multifunktionelle dynamische Beschilderung,“ [Online]. Available: <https://www.cleverciti.com/de/innovationen/cleverciti-sign>.
- [58] B. V. GmbH, „Parkleitsysteme,“ [Online]. Available: <https://www.bremicker-vt.de/verkehrstechnik-produkte/parkraummanagement/parkleitsysteme/>.
- [59] S. AG, „Parkhäuser, Parkleitsysteme und Parkingmarkierungen,“ [Online]. Available: <https://www.signal.ch/maerkte/parkhaeuser/>.
- [60] N. BW, „Smart Parking: Effizienter Verkehr mit digitalem Parkplatzmanagement,“ [Online]. Available: <https://www.netze-bw.de/diginamic/smart-parking>.
- [61] E. GmbH, „Die EasyPark-App,“ [Online]. Available: <https://www.easypark.com/>.

- [62] I. f. d. P. c. v. B. & C. B. m. & C. KG, „Smart Parking,“ [Online]. Available: <https://www.smartparking.de/>.
- [63] A. A. R. Z. L. L. Mohammed Alaa Ala'anzy, „Real time smart parking system based on IoT and fog computing evaluated through a practical case study,“ *Scientific Reports*, 2025.
- [64] U. L. I. GmbH, „Urban Lighting Innovations GmbH,“ [Online]. Available: <https://www.uli.city/>.
- [65] Q.-P. O. G. G. & C. KG, „Jetzt noch einfacher Parken mit EasyPark bei Q-Park!,“ [Online]. Available: <https://www.q-park.de/de-de/easypark/>.
- [66] D. Shoup, *The High Cost of Free Parking*, Planners Press, 2005.
- [67] R. e. a. Pacheco, „Smart parking systems: Technologies and business models,“ *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, , Bd. 11, Nr. 4, pp. 92-104, 2019.
- [68] J. Nielsen, *Usability Engineering*. San Francisco, Morgan Kaufmann., 1994.
- [69] I. P. Institute, *Parking Data and Smart Cities*, Washington, DC., 2020.
- [70] G. M. Platform, „Documentation on traffic and parking data integration,“ 2023. [Online].
- [71] TomTom, „TomTom Maps and Traffic APIs – Developer Documentation.,“ 2023. [Online]. Available: <https://developer.tomtom.com/>.
- [72] ETSI, „ETSI TS 103 324 – Intelligent Transport Systems (ITS); Parking data specifications.,“ 2021. [Online]. Available: <https://www.etsi.org/standards-search#page=1&search=parking&title=1&etsiNumber=1&content=1&version=0&onApproval=1&published=1&withdrawn=1&historical=1&isCurrent=1&superseded=1&startDate=1988-01-15&endDate=2026-01-07&harmonized=0&keyword=&TB=&stdType=&freq>.
- [73] S. L. (Spreewald), „Öffentliche Parkflächen – Ernst-von-Houwald-Damm / Burglehn,“ [Online]. Available: <https://www.luebben.de/stadt-luebben/de/oeffentliche-parkflaechen>.
- [74] S. L. (Spreewald), „Öffentliche Toiletten,“ [Online]. Available: <https://www.luebben.de/stadt-luebben/de/oeffentliche-toiletten>.
- [75] S. Lübben, „Parkplätze,“ [Online]. Available: <https://schlossinsellauf.de/index.php/informationen/parkplaetze>.
- [76] Park4night, „(03096) Burg (Spreewald) – Fasanenweg,“ [Online]. Available: <https://park4night.com/de/place/106966>.
- [77] Spreewald.digital, „Parkplatz an der Spreewaldmühle,“ [Online]. Available: <https://www.spreewald.digital/shopping/parkplatz-an-der-spreewaldmuehle.html>.
- [78] A. B. (Spreewald), „Benutzungs- und Entgeltordnung für die Parkplatzanlage Spreewaldmühle,“ [Online]. Available: <https://amt-burg-spreewald.de/de/buergerservice/satzungen-verordnungen/artikel-parkplatzgebuehren.html>.
- [79] S. L. / Lübbenau, „Parkplatz – Lübbenau/Spreewald,“ [Online]. Available: <https://www.spreewaelder-lichtnacht.de/parkplatz/>.
- [80] T. Raddusch, „Anreise nach Raddusch im Spreewald,“ [Online]. Available: <https://www.raddusch-spreewald.de/ort/anreise.php>.
- [81] T. Vetschau, „Kahnfahrten in Raddusch – Naturhafen,“ [Online]. Available: <https://tourismus.vetschau.de/sehenswertes/raddusch/kahnfahrten.html>.
- [82] Park4night, „(03226) Vetschau/Spreewald – Zur Slawenburg,“ [Online]. Available: <https://park4night.com/de/place/82943>.

- [83] Komoot, „Slawenburg Raddusch: Radtouren und Radwege,“ [Online]. Available: <https://www.komoot.com/de-de/highlight/553928>.
- [84] R. Brandenburg, „Fahrradbox inkl. Radservicestation, Lübben,“ [Online]. Available: <https://www.reiseland-brandenburg.de/poi/spreewald/fahrradvermietung-strich-service/fahrradbox-inkl-radservicestation/>.
- [85] F. e.V., Hinweise zu Parkleitsystemen - Konzeption und Steuerung, FGSV Verlag GmbH, 1996.
- [86] S. Lausitz, „Strukturentwicklung Lausitz,“ [Online]. Available: <https://www.ilb.de/de/infrastruktur/alle-infrastruktur-foerderprogramme/strukturentwicklung-lausitz/>.
- [87] ILB, „Zusammenhalt - Fragen und Antworten zum Programm,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.ilb.de/media/dokumente/dokumente-fuer-programme/dokumente-mit-programmzuordnung/infrastruktur/02-zuschuesse/51-zusammenhalt/fragen-und-antworten.pdf>.
- [88] ILB, „Mobilität II,“ [Online]. Available: <https://www.ilb.de/de/infrastruktur/alle-infrastruktur-foerderprogramme/mobilitaet-ii/>.
- [89] B. f. W. u. Ausfuhrkontrolle, „STARK – Stärkung der Transformationsdynamik und Aufbruch in den Revieren und an den Kohlekraftwerkstandorten,“ [Online]. Available: https://www.bafa.de/DE/Wirtschaft/Beratung_Finanzierung/Stark_2/stark_2_node.html.
- [90] D. Tourismusverband, „Besucherlenkung in touristischen Destinationen - Handlungsleitfaden,“ 2021.
- [91] D. Tourismusverband, Handlungsleitfaden Besucherlenkung in touristischen Destinationen, Berlin, 2021.
- [92] B. Z. f. T. (BZT), Digitale Besucherlenkung – Strategien und Technologien, 20.
- [93] BMDV, *Mobilitätsstationen – Konzepte, Potenziale und Umsetzungsempfehlungen*, Berlin, 2021.
- [94] OECD, *Data-driven approaches for urban mobility and tourism management*, 2020.
- [95] UNWTO, *Managing Visitor Flows at Tourism Destinations*, 2018.
- [96] E. Kommission, *Guidelines on Video Analytics and GDPR*, 2020.
- [97] FGSV, *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen*, 2015.
- [98] S. e. al., „Floating Car Data – Grundlagen und Anwendungen,“ *Straßenverkehrstechnik*, 2016.
- [99] D. Wetterdienst, „Aktuelle Beobachtungswerte - Deutschland,“ [Online]. Available: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/beobachtung/beobachtung.html>.
- [100] Python, „Python Kalenderdaten,“ [Online]. Available: <https://pypi.org/project/holidays/>.
- [101] OECD, *Data-driven innovation for smart cities*, 2020.
- [102] I. J. IEC, *API Management and Data Platforms*, 2019.
- [103] E. Kommission, *Smart Cities Marketplace – Data Integration*, 2021.
- [104] UNWTO, *Tourism and Mobility Data Platforms*, 2020.
- [105] D. S. 91357, *Referenzarchitekturmodell Offene Urbane Plattform (OUP)*, 2020.
- [106] I. D. S. Association, *Reference Architecture Model*.
- [107] B. e. al., *Data Quality – Concepts, Methodologies and Techniques*, 2006.
- [108] E. Kommission, *European Interoperability Framework*, 2017.
- [109] K. e. al., *Data preprocessing techniques for smart city applications*, 2018.

- [110] K. Han, *Data Mining – Concepts and Techniques*, 2012.
- [111] M. e. al., „Forecasting with Machine Learning and AI,“ *International Journal of Forecasting*, 2018.
- [112] OECD, *AI and Predictive Analytics for Urban Mobility*, 2021.
- [113] UNWTO, *Managing Tourism at Destinations – A Practical Guide*, 2019.
- [114] BMDV, *Strategien zur digitalen Verkehrs- und Besucherlenkung*, 2023.
- [115] BMDV, *Kommunales Verkehrsmanagement und digitale Lagebilder*, 2022.
- [116] OECD, *Artificial Intelligence in the City*, 2021.
- [117] E. Commission, *Sustainable tourism and carrying capacity*, 2020.
- [118] OECD, *Data-driven innovation for growth and well-being*, 2019.
- [119] I. D. S. Association, *IDS Reference Architecture Model (RAM), aktuelle Version..*
- [120] E. Kommission, *European Interoperability Framework (EIF)*, 2017.
- [121] M. D. Space, „About Mobility Data Space,“ [Online]. Available: <https://mobility-dataspace.eu/>.
- [122] Gaia-X, „Mobility Domain – Participants and Use Cases,“ [Online].
- [123] BMDV, „<https://www.mobilithek.info/>,“ [Online]. Available: <https://www.mobilithek.info>.
- [124] BMDV, *Mobilitätsstrategie der Bundesregierung*, 2023.
- [125] BMDV, „<https://www.bmdv.bund.de/>,“ [Online]. Available: <https://www.bmdv.bund.de>.
- [126] „Mobilitätsdatengesetz,“ [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/mdg>.
- [127] O. UNWTO, *Smart Mobility and Tourism Destinations*, 2021.
- [128] Google, *Google Maps Platform – Traffic & Parking Data - Entwicklerdokumentation*.
- [129] D. Z. f. T. (DZT), *Knowledge Graph Projektbeschreibung*.
- [130] UNWTO, *Overtourism? – Understanding and Managing Urban Tourism Growth beyond Perceptions.*, 2018.
- [131] T. & B. P. Bieger, *Management von Destinationen*, 2013.
- [132] P. e. a. Peeters, *Overtourism. European Parliament*, 2018.
- [133] UNWTO, *Managing Tourism Growth in Sensitive Areas*, 2019.
- [134] U. e. a. Gretzel, *Smart tourism: foundations and developments*, 2015.
- [135] L. Hautzinger, *Development of an AI-Based, Real-Time Intelligent Parking Guidance System with Predictive Parking Availability Forecasting and Dynamic Visitor Management for the Lusatian Lakeland*, Darmstadt, 2025.
- [136] A. e. a. (. Di Vaio, „Artificial intelligence and big data in tourism,“ *Journal of Business Research*, 2021.
- [137] „DSGVO-Richtlinien zu Standortdaten / Smart City Anwendungen,“ [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>.
- [138] MoVeToLausitz, *Projektdatei - Messungen am Parkplatz Seestrand Großkoschen*, 2023.
- [139] „IEEE, Smart Parking Management Systems using ANPR and IoT,“ 2021. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9426431>.
- [140] S. C. A. & Z. I. Shaheen, „Smart Parking Management Field Test: A Bay Area Rapid Transit District Parking Demonstration,“ in *U.S. Department of Transportation, ITS Joint Program Office.*, 2016.
- [141] Y. & C. C. G. Geng, „A New “Smart Parking” System Based on Optimal Resource Allocation and Reservations,“ *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Bd. 14, Nr. 3, pp. 1129–1139..

- [142] D. Bahn, „Lübbenau-Cottbus,“ [Online]. Available: <https://bauprojekte.deutschebahn.com/p/luebbenau-cottbus#:~:text=Berlin%20und%20die%20Lausitz%20r%C3%BCcken,wurde%20mit%20dem%20Genehmigungsverfahren%20begonnen..>
- [143] D. Regio, „Neomind,“ 2024.
- [144] T. L. S. e.V., 2024.
- [145] K. u. A. f. S. B.-B. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 2023 a.
- [146] K. u. A. f. S. B.-B. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 2023 b.
- [147] V. B.-B. GmbH, 2013.
- [148] M. f. I. u. L. d. L. Brandenburg, p. 2017 .
- [149] V. B.-B. G. (2020), 2020.
- [150] R. W. W. (2015), 2015.
- [151] S. Tourismusverband, „Jahresbericht zur touristischen Entwicklung,“ 2022.
- [152] L. S. GmbH, „Touristisches Profil und Hot-Spot-Statistik,“ 2022.
- [153] FGSV, *Hinweise zur Ermittlung von Reisezeiten und Verlustzeiten*.
- [154] Zweckverband Lausitzer Seenland, „Senftenberger See – Serviceinformationen und Toiletten,“ [Online]. Available: <https://www.lausitzerseenland.de/de/die-seen/artikel-senftenberger-see.html>. [Zugriff am 2026].
- [155] S. S. Tourismusverband, „Seestrand Großkoschen – Parkgebühren und Ausstattung,“ [Online]. Available: <https://www.senftenberger-see.de/de/senftenberger-see/seestraende/grosskoschen.html>.
- [156] L. Seenland, „Parkplatz Seestrand Südsee in Peickwitz,“ [Online]. Available: <https://www.lausitzerseenland.de/de/urlaub-buchen/camping/artikel-parkplatz-seestrand-suedsee.html>.
- [157] Park4night, „(01968) Senftenberg – 12B Dorfstraße – Niemtscher Mühle,“ [Online]. Available: <https://park4night.com/de/place/107520>.
- [158] stellplatz.info, „Wohnmobilstellplatz Seestrand Buchwalde,“ [Online]. Available: <https://stellplatz.info/wohnmobilstellplatz/wohnmobilstellplatz-seestrand-buchwalde>. [Zugriff am 2026].
- [159] RouteYou, „Radtour um den Partwitzer See - Infrastruktur und Rastplätze,“ [Online]. Available: <https://www.routeyou.com/de-de/route/view/14119358>.
- [160] Park4night, „Naturcampingplatz am Partwitzer See,“ [Online]. Available: <https://park4night.com/de/place/96635>.
- [161] S. Hoyerswerda, „Neuer Parkplatz am Scheibe-See fertiggestellt,“ [Online]. Available: <https://www.hoyerswerda.de/2023/05/16/neuer-parkplatz-am-scheibe-see/>. [Zugriff am 2026].
- [162] L. Seenland, „Badestrand Scheibe-See,“ [Online]. Available: <https://www.lausitzerseenland.de/de/erleben/wasser/baden/artikel-badestrand-scheibe-see.html>. [Zugriff am 2026].
- [163] Park4night, „Parkplatz Boxberg / Bärwalder See - Aktuelle Gebühren,“ [Online]. Available: <https://park4night.com/de/place/175075>. [Zugriff am 2026].
- [164] L. Seenland, „Radtour um den Bärwalder See - Parkmöglichkeiten,“ [Online]. Available: <https://www.lausitzerseenland.de/de/erleben/radfahren/seerundwege/artikel-baerwalder-see.html>. [Zugriff am 2026].
- [165] Park4night, „Lohsa - Am Strand Weißkollm 1,“ [Online]. Available: <https://park4night.com/de/place/78944>.

- [166] P. Mobil, „Parkplatz am Bergheider See in Lichterfeld - Schacksdorf,“ [Online]. Available: <https://www.promobil.de/stellplatz/parkplatz-am-bergheider-see-611280bbcd3c0e0007ac2ace.html>.
- [167] R. Brandenburg, „Wohnmobilstellplatz am Besucherwerk F60,“ [Online]. Available: [brandenburg.de/poi/elbe-elster-land/wohnmobilstellplaetze/wohnmobilstellplatz-am-besucherbergwerk-f60/](https://www.brandenburg.de/poi/elbe-elster-land/wohnmobilstellplaetze/wohnmobilstellplatz-am-besucherbergwerk-f60/). [Zugriff am 2026].
- [168] L. Seenland, „Talsperre Spremberg - Service und Parken,“ [Online]. Available: <https://www.lausitzerseenland.de/de/die-seen/artikel-talsperre-spremberg.html>, . [Zugriff am 2026].
- [169] R. P. Lausitz-Spreewald, „Lübbenau - Übernachtungszahlen,“ [Online]. Available: <https://region-lausitz-spreewald.de/de/region/tourismus/touristische-schwerpunktorte-steckbriefe.html>.
- [170] Spreewald.de, „Alt Zauche,“ [Online]. Available: <https://www.spreewald.de/der-spreewald/orte-im-spreewald/alt-zauche>.
- [171] A. f. S. -. Berlin-Brandenburg, „Übernachtungen im Spreewald - Q1- Q3 2023,“ [Online]. Available: <https://www.volksstimme.de/panorama/tourismus-knapp-1-8-millionen-ubernachtungen-im-spreewald-3731623>.
- [172] A. f. S. Berlin-Brandenburg, „Tourismus 2023 in Brandenburg: Erstmals über 14 Millionen Übernachtungen,“ [Online]. Available: <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/024-2024>.
- [173] A. f. S. Berlin-Brandenburg, „Statistischer Bericht G IV 9 - j /23: Tourismus im Land Brandenburg nach Gemeinden 2023,“ Potsdam, 2024.
- [174] A. f. S. Berlin-Brandenburg, „Statistischer Bericht G IV 9 - j /16: Tourismus im Land Brandenburg nach Gemeinden 2016,“ Potsdam, 2016.
- [175] L. Brandenburg, „Strukturentwicklung im Lausitzer Braunkohlerevier,“ [Online]. Available: <https://lausitz-brandenburg.de/foerderung/>.
- [176] L. Brandenburg, „Förderdatenbank,“ [Online]. Available: <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Brandenburg/strukturentwicklung-lausitzer-kohlerevier.html>.
- [177] e. Brandenburg, „Mobilität II,“ [Online]. Available: <https://efre.brandenburg.de/efre/de/presse/pressemitteilung/~02-09-2024-richtlinie-mobilitaet-ii-geht-heute-an-den-start>.



**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