

# Integration von öffentlichem und privatem Parkraummanagement

Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen

Fahrzeugtechnik Heft F 151

**bast**

# Integration von öffentlichem und privatem Parkraummanagement

von

Anja Höpping  
Ben Jonas

Trafficon Consulting, München

Willi Becker  
Jakob Krüger  
Jörg Freudenstein

AlbrechtConsult GmbH, Aachen

Stefan Krampe  
Alexander Godsachner  
Trafficon Geoservices, Salzburg

Wolfgang Inninger  
Katrin Scholz  
Fraunhofer-IML, Prien a. Chiemsee

Nicole Hüttner  
Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH, Stuttgart

Melanie Grötsch  
Benjamin Stjepanovic  
Landeshauptstadt München

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Fahrzeugtechnik Heft F 151**

**FoPS** | Verbesserung der  
Verkehrsverhältnisse  
der Gemeinden  
FORSCHUNGSPROGRAMM STADTVERKEHR

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

- A - Allgemeines
- B - Brücken- und Ingenieurbau
- F - Fahrzeugtechnik
- M - Mensch und Sicherheit
- S - Straßenbau
- V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** stehen zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.  
<https://bast.opus.hbz-nrw.de>

## Impressum

### **Bericht zum Forschungsprojekt 77.0512**

Integration von öffentlichem und privatem Parkraummanagement

Das Projekt wurde im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS; [www.fops.de](http://www.fops.de)) durchgeführt.

### **Fachbetreuung**

Peter Lubrich

### **Referat**

Vernetzte Mobilität

### **Herausgeber**

Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

### **Redaktion**

Stabsstelle Presse und Kommunikation

### **Druck und Verlag**

Fachverlag NW in der  
Carl Ed. Schünemann KG  
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen  
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53  
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

ISSN 0943-9307

ISBN 978-3-95606-729-7

Bergisch Gladbach, März 2023

## Kurzfassung – Abstract

### Integration von öffentlichem und privatem Parkraummanagement

Die Bewirtschaftung des städtischen Parkraums erfolgt in den seltensten Fällen aus einer Hand. Verschiedene private und öffentliche Akteure organisieren ihr Parkangebot oft eigenständig und nicht immer aufeinander abgestimmt. Hinzu kommt, dass in vielen Städten unterschiedliche Parkkonzepte zum Einsatz kommen und folglich verschiedene Informations- und Abrechnungssysteme bestehen.

Das durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr geförderte Forschungsprojekt BAST-Parken untersuchte die Möglichkeiten der Integration von öffentlichem und privatem Parkraummanagement durch gezieltes Sammeln und Bereitstellen von Parkraum-relevanten Informationen aus unterschiedlichsten Datenquellen (z. B. Parkleitsystemen, Parkscheinautomaten, Sensorik, Schrankensystemen etc.) zum Zwecke der Reduzierung des städtischen Parksuchverkehrs und der effizienteren Nutzung vorhandenen Parkraums.

Die konkrete Aufgabenstellung umfasste dazu die Entwicklung einer Intelligente Verkehrssysteme (IVS)-Referenzarchitektur für den ruhenden Verkehr basierend auf Herausforderungen und Anforderungen zum Parkraummanagement sowie die Entwicklung eines standardisierten DATEX-II-Datenprofils. Entsprechende Anforderungen und Rahmenbedingungen wurden in insgesamt 9 Expertengesprächen und einem Workshop zusammen mit Partnern der öffentlichen Hand sowie Service-Providern erfasst. Dadurch wurde sichergestellt, dass eine möglichst hohe Interoperabilität und Übertragbarkeit der Referenzarchitektur gewährleistet wird. Ergänzend wurden 16 Forschungs- und Pilotprojekte zu parkraumnahen Projekthinhalten analysiert.

Die Ergebnisse des Workshops, der Expertengespräche und der Literaturrecherche wurden in insgesamt 70 Herausforderungen zusammengefasst. Diese wiederum wurden in Anforderungen an den Dienst und das verwendete Datenmodell formuliert. Es wurde insbesondere ersichtlich, dass

eine bessere Kommunikation zwischen kommunalen und privatwirtschaftlichen Akteuren sowie deren gemeinsame Beteiligung an Konzepten und Planungen von hoher Bedeutung sind.

Das Projekt wurde in zwei Demonstratorräumen mit jeweils unterschiedlichen Themen-Schwerpunkten durchgeführt: in Stuttgart (Integration öffentlicher Parkleitstrategien und vernetztes Parken) und in München (integratives Parkraummanagement und OnStreet-Parking in einem Stadtviertel mit statischen Daten zum Viertel in Kombination mit Floating Car Daten).

Im Demonstratorraum Stuttgart wurden gemeinsam mit der Landeshauptstadt Stuttgart und der PBW mbH zwei kommunale Parkleitstrategien im Kontext des dynamischen Verkehrsmanagement ausgearbeitet. Die Parkleitstrategie Kulturmeile und die Intermodale Strategie P+R Parkhaus Österfeld wurden konzeptionell erarbeitet und befinden sich in der technischen Umsetzung.

Die bestehende Objektdatenbank der PBW mbH wurde um zusätzliche statische Point of Interest Daten (u. a. Stellplatzbreite, Ausstattungsmerkmale, Sonderstellplätze, besondere Services und Bezeichnung und Adressen der Zufahrten) und Ladeinformationen erweitert (u. a. Anzahl Ladestationen, Betreiber der Ladestation, Hersteller, Steckertyp). Zudem wurden die Tarifinformationen und Öffnungszeiten standardisiert sowie dynamische Daten zur Belegung der Ladesäulen in die Datenbank integriert und über eine neu geschaffene API zur Verfügung gestellt. Im Demonstratorraum München wurden die statischen Parkraumdaten der Stadt und dynamischen Daten aus FC-Daten für das OnStreet-Parken gebündelt, georeferenziert und konvertiert. Im nächsten Schritt wurden diese über standardisierte Datenformate über ein API für externe Abnehmer bereitgestellt.

Es wurde weiterhin ein DATEX-II-Profil erstellt, um die ermittelten Anforderungen abzudecken. Hierfür wurde die Version 3.1 verwendet und an einigen Stellen um zusätzliche Elemente, wie etwa einfache Fahrplandaten, ergänzt.

Vorliegender Schlussbericht stellt umfassend die Ergebnisse des Vorhabens dar.

#### Redaktioneller Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dem vorliegenden Bericht bei personenbezogenen Substantiven auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet und stattdessen einheitlich die männliche Form verwendet (generisches Maskulinum). Entsprechende Personenbezeichnungen gelten für alle Geschlechter.

## **Integration of public and private parking management**

In the rarest of cases, municipal parking space is managed from a single source. Various private and public actors often organize their parking facilities independently and not always in coordination with one another. In addition, different parking concepts are used in many cities and consequently different information and billing systems exist.

The BAST-Parken research project, funded by the Federal Ministry for Digital and Transport, examined the possibilities of integrating public and private parking space management through the targeted collection and provision of parking-space-relevant information from a wide variety of data sources (e.g. parking guidance systems, parking ticket machines, sensors, barriers, systems, etc.) for the purpose of reducing urban parking search traffic and more efficient use of available parking space.

The specific task included the development of an Intelligent Transport Systems (ITS) reference architecture for parking based on the challenges and requirements of parking space management and the development of a standardized DATEX II data profile. Corresponding requirements and framework conditions were recorded in a total of 9 expert discussions and a workshop together with partners from the public sector and service providers. This ensured that the highest possible interoperability and transferability of the reference architecture was guaranteed. In addition, 16 research and pilot projects on project content close to the parking area were analyzed.

The results of the workshop, the expert discussions and the literature research were summarized in a total of 70 fields of action. These in turn were formulated in requirements for the service and the data model used. In particular, it became apparent that better communication between municipal and private-sector actors and their joint participation in concepts and planning are of great importance.

The project was carried out in two test areas, each with a different focus: in Stuttgart (integration of public parking guidance strategies and networked parking) and in Munich (integrative parking space management and on-street parking in a district with static data on the district in combination with Floating Car Data).

In the test area of Stuttgart, two municipal parking guidance strategies were developed together with the state capital Stuttgart and the PBW mbH in the context of dynamic traffic management. The parking guidance strategy Cultural Mile and the intermodal strategy P+R multi-storey car park Österfeld have been conceptually developed and are currently being implemented technically.

The existing object database of PBW mbH was expanded to include additional static point of interest data (including parking space width, equipment features, special parking spaces, special services and designation and addresses of the access roads) and charging information (including number of charging stations, operator of the charging station, manufacturer, connector type). In addition, the tariff information and opening times have been standardized and dynamic data on the occupancy of the charging stations has been integrated into the database and made available via a newly created API.

In the Munich test area, the city's static parking space data and dynamic data from Floating Car Data for on-street parking were bundled, georeferenced and converted. In the next step, these have been available to external customers via standardized data formats via an API.

A DATEX II profile was created to cover the identified requirements. Version 3.1 was used for this and additional elements, such as simple timetable data, were added in some places.

## Summary

### Integration of public and private parking management

The turnaround in traffic in the urban environment is faced with the challenges of scarce parking spaces and heavy traffic looking for a parking space. In addition, more space is needed for cycle paths, bus lanes, e-charging stations, delivery zones or sharing offers. Parking space management instruments are becoming increasingly important for better organization of stationary traffic and a redistribution of public space for climate-friendly and city-friendly mobility. Intelligent traffic systems (ITS) can support the design of efficient parking space management. They enable a better distribution of parking space supply and demand through reliable and transparent information and situation-specific recommendations.

In the meantime, the awareness of sustainable parking space management is anchored in many German cities. There are some studies and guides that describe the tools of effective stationary traffic management for municipalities. However, so far there have only been isolated approaches as to how new ITS applications and mobility services can be integrated with urban parking space management to further develop parking space management efficiently (i.e. appropriate to the situation and across the board) and in terms of transport policy goals.

In this context, the following research questions are to be examined in more detail in the project:

- What are the framework conditions, challenges and requirements for urban parking space management?
- How can existing and newly emerging services around stationary traffic be designed to be interoperable?
- How can new services such as occupancy status, routing recommendations and corresponding measures in traffic management be integrated into a standardized data model?

The basic prerequisite for direct finding (avoiding traffic looking for a parking space) and efficient use of parking spaces (space efficiency) is information about the available parking space. The aim of this

project is therefore to bring together the parking information from various sources (parking guidance system, parking ticket machines, sensors, barrier systems, etc.) and, taking into account urban traffic management (including parking guidance strategies, parking for major events), to the end user via multimodal state information systems, stationary parking guidance systems or the Integration in navigation systems of vehicles (including virtual signs) and others. to provide content consistently and durable.

To achieve these goals, the following elements were developed in the project:

- Development of an ITS reference architecture for stationary traffic, taking into account various framework conditions and stakeholder requirements.
- Further development of the already standardized DATEX II data model into a suitable profile for the harmonized forwarding of parking data to the mobility data marketplace (MDM) and for the creation of a uniform data structure.

In addition to the conceptual development, the reference architecture and the developed data profile will be piloted in two test rooms (Munich and Stuttgart). In Munich, an integrative parking space management is shown in a city quarter. In Stuttgart, on the other hand, the different services and requirements relating to "networked parking" and the integration of public traffic management strategies are given priority.

In order to identify relevant framework conditions for parking space management and to collect the different requirements, the following two approaches are chosen methodologically:

#### Bottom-up method

On the one hand, the requirements are recorded using the bottom-up method, taking into account the framework conditions of future forms of mobility, alternative means of transport, networked mobility and the traffic and parking guidance strategies of various German cities and metropolises. In addition, relevant best practice projects and activities were analysed by means of research, an expert workshop and subsequent selected expert interviews, and relevant framework conditions, data formats, interfaces and requirements were compiled.

**Top-down method**

On the other hand, the existing requirements are checked for completeness and relevance for urban parking space management using the top-down method based on the existing DATEX II data model descriptions. Additional necessary requirements for the parking data can be added accordingly. This ensures that the requirements and framework conditions for stationary traffic to set up a reference architecture are compiled as completely as possible in line with the current state of science and technology, but also with a corresponding view of the bigger picture.

From the workshop and from the expert interviews, the core challenges were identified and summarized in tabular form, from which the requirements were derived. For this purpose, the MoSCoW method (cf. CLEGG & BARKER, 1994) was used, a typical procedure for prioritizing and categorizing requirements that is often used in project management and software development. Finally, the requirements flow into the ITS reference architecture.

**Methodology for creating the ITS reference architecture**

An ITS reference architecture is being created as part of the parking space management project. The aim of the architecture is to define a vision that is attractive to all potential actors, as well as to define the added value, cooperation and data to be exchanged. The core elements of the integrated parking space management are identified and documented by the respective specifications, so that services based on this architecture are interoperable.

To achieve this goal, the framework for architectures of intelligent mobility services (RAIM) is used. In addition to the tools for creating the individual architecture modules, this also includes a process model that can be used as a step-by-step guide.

In addition to the challenges of parking space management itself, aspects of other traffic elements associated with the municipal parking space were also recorded and their requirements for parking space management documented:

- Traffic management/networking (e.g. integration of parking guidance strategies)

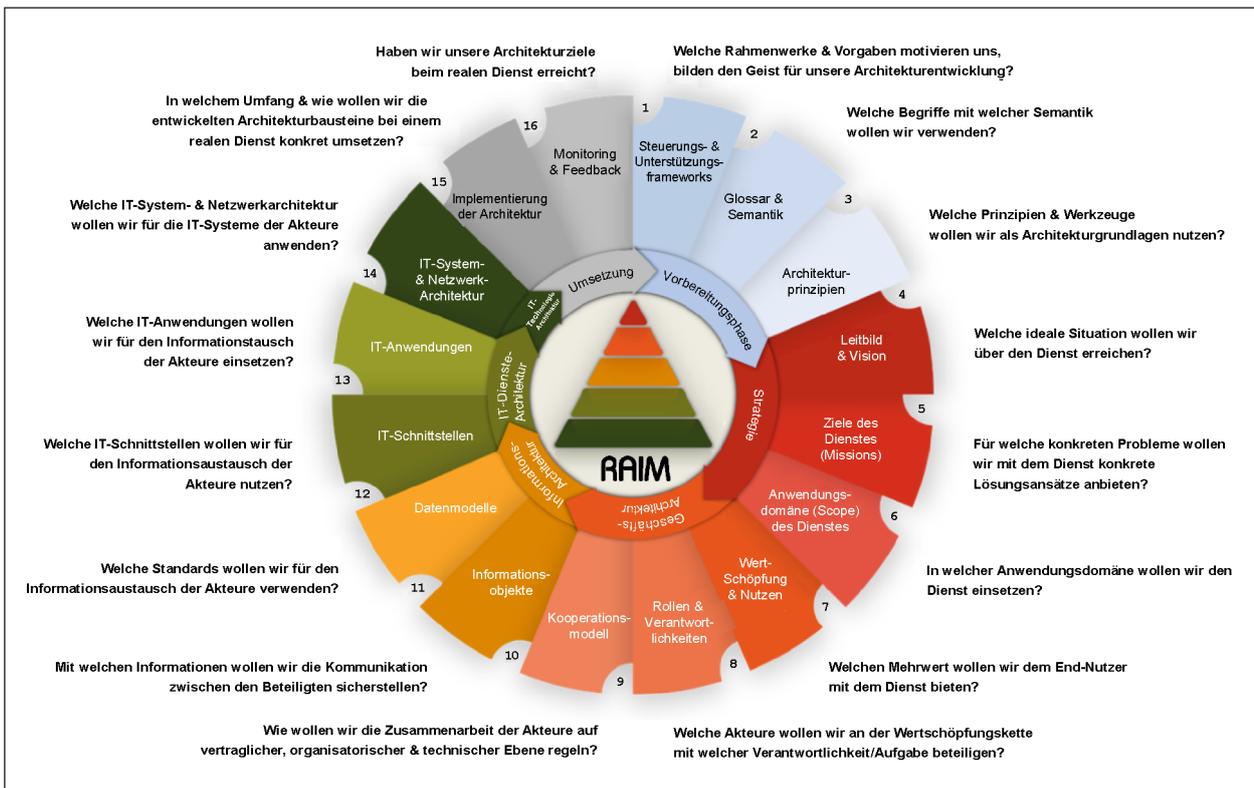


Fig. 1: RAIM process model. This project goes through steps 1-13

- Electromobility (e.g. availability of public charging stations)
- Sharing (e.g. provision of information)
- Intermodal travel (e.g. common charging strategy)
- freight transport (e.g. real-time data on charging zones)
- (Non-)motorised two-wheelers (e.g. occupancy data for parking facilities)

As an application domain for the ITS reference architecture for integrated parking space management, parking space for off- and on-street parking, excluding parking space on the freeway (PM in urban areas and downstream network) on the road transport network, has been taken into account.

The built architecture service is defined as follows:

”Parking space operators and road users (end users) should collect up-to-date information about the current parking space supply. These can be evaluated and used for traffic management and other services. The national access point (NAP) should be used to exchange data. Road users looking for a parking space can call up information about available capacities and thus find a free parking space.“

The aim of the service is to reduce the traffic looking for a parking space and to optimize the utilization of the parking space. Functionally, the service is based on the publication of the parking space with low

latency on the NAP according to the standardized DATEX II profile.

An IVS reference architecture was developed based on the requirements and challenges identified in the interviews, research and requirements workshop. show the following value chain and role structure (see figure 2).

Due to the flexible role model, this architecture offers the municipalities very concrete assistance as to how their public data is made available to other service providers and road users. The national access point plays an important role here, where corresponding publications with the DATEX II profile can make the park data available.

The new DATEX II profile is based on DATEX II version 3.1. The project could not wait for the adaptation of the DATEX parking model to the international APDS model (ISO 5206-1), but the selected version of the parking model is therefore a solid version.

Transferred with the profile:

- Parking data
- Electric charging stations (at parking lots)
- Routes (in relation to parking lots)
- Signs/Virtual Information Boards (along park routes)

The charging station, route and signage information is all related to parking lot data. Technically, a total of four publications are used in DATEX II:

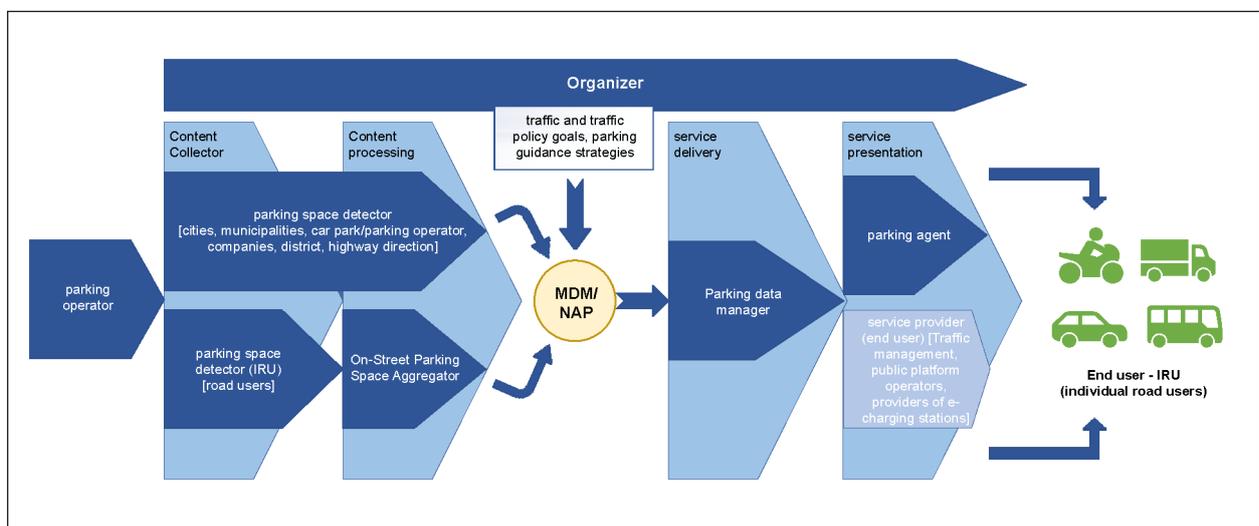


Fig. 2: Value chain for parking space management of the ITS reference architecture for stationary traffic

- ParkingTablePublication – for static, rarely changing data on the parking spaces (including the electric charging stations and routes)
- ParkingStatusPublication – for dynamic parking space occupancy data
- VmsTablePublication – for the localization of the virtual information boards
- VmsPublication – for broadcasting the shield contents

These developed approaches were successfully applied in the demonstrator rooms in Munich and Stuttgart:

In the Stuttgart pilot area, the static and dynamic car park data of the Baden-Württemberg car park company (PBW mbH) were expanded and connected to the MDM via the DATEX II data model. In addition to the car park data, two parking guidance strategies of the city of Stuttgart were digitally recorded and made available and also made available via the publications in the MDM. These strategies relate to concrete actions to be taken when a car park is full and the next one needs to be approached, as well as the strategy to direct those entering the city from out-of-town areas to the P+R to be picked up from there can travel into the city by public transport.

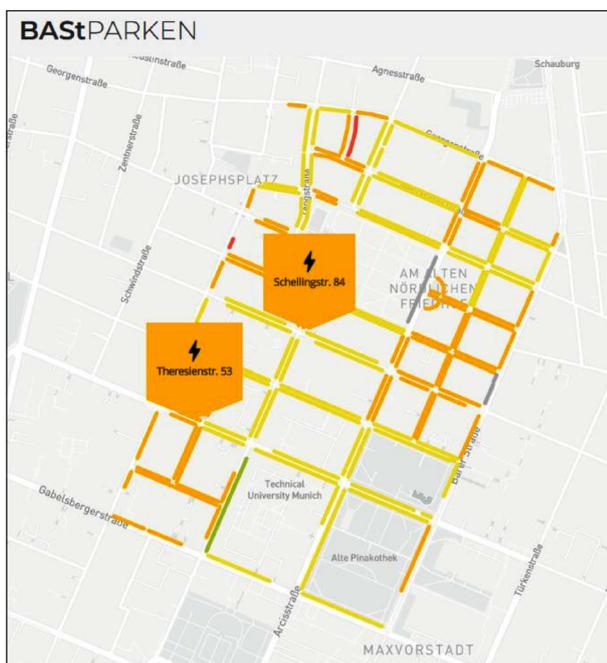


Fig. 3: Overview of On-Street parking in the demonstrator area in Munich (TU district)

In the Munich pilot area, different available static data from the city of Munich on the parking space in a selected diverse district were selected and combined with commercial FC data from a private service provider and made available.

With the implementation of the ITS reference architecture in the two demonstrator rooms (Munich and Stuttgart), the implemented elements for the IVS reference architecture for integrated parking management and for providing the compiled data from the pilot rooms via the DATEX II data profile for the national access point (MDM; in future Mobiltheke) successfully used. However, other challenges and requirements were also identified that will have to be considered or further researched in the future:

- Conversion of the DATEX II data model to the international standard that will be developed at EU level in the future
- In addition to the data profile for the parking data, there are also other DATEX II models that are used. This raises the question to what extent these DATEX II versions can be harmonized with one another and to what extent a simpler publication of several different types of traffic data can be made possible.

With the project, requirements in municipal parking space management were included and the variety of different requirements became clear. The implementation of the demonstrator is based on the developed IVS reference architecture and the extended DATEX II profile and shows the practicability of the conceptual development. The project combined conceptual and practical approaches, which resulted in the following further questions, which relate in particular to networking with other services and cooperation models for integrated parking space management:

- How can municipalities benefit from the provision of parking data? How should municipalities organize themselves to ensure adequate quality assurance and the transfer of qualitative data to service providers and road users? Which cooperation models between private and public organizations are possible?
- How will payment and booking services be handled in the future (dynamic pricing)?
- How can licensing models or business models be designed that combine municipal and private parking data?

## Inhalt

<b>Abkürzungen</b> .....	11	<b>4 Herausforderungen und Anforderungen</b> .....	31
<b>Glossar</b> .....	12	4.1 Herleitung .....	31
<b>1 Aufgabenstellung</b> .....	17	4.2 Herausforderungen und Anforderungen .....	33
<b>2 Zielsetzung und Methodik</b> .....	18	4.3 Zusammenfassung .....	41
2.1 Zielsetzung .....	18	<b>5 Referenzarchitektur</b> .....	41
2.2 Methodisches Vorgehen .....	18	5.1 Einleitung zur Kurzfassung .....	41
2.2.1 Analyse der Rahmenbedingungen .....	18	5.2 Vorbereitungsphase .....	41
2.2.2 Methodik zur Erstellung der IVS-Referenzarchitektur .....	19	5.3 Architekturvision .....	42
<b>3 Rahmenbedingungen zum Parkraummanagement</b> .....	20	5.4 Geschäftsarchitektur .....	42
3.1 Begriffsdefinition .....	20	5.4.1 IVS-Rollen und -Wertschöpfungskette .....	42
3.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands .....	21	5.4.2 Governance .....	44
3.3 Integriertes Parkraummanagement .....	22	5.4.3 Geschäftsprozesse .....	46
3.4 Rechtliche Rahmenbedingungen zum Parkraummanagement .....	24	5.5 Datenarchitektur .....	48
3.4.1 Richtlinie 2010/40/EU (Europäische Ebene) .....	24	5.6 Anwendungsarchitektur .....	49
3.4.2 Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 .....	24	5.7 Technologiearchitektur .....	49
3.4.3 Intelligente Verkehrssysteme Gesetz (IVSG) und Aktionsplan .....	25	<b>6 Datenmodell</b> .....	50
3.4.4 Status und Perspektiven des deutschen NAP .....	26	6.1 Internationale Entwicklung im Bereich der Standardisierung von Parkdaten .....	50
3.4.5 Gesetzestexte, Richtlinien, Empfehlungen und Hinweise zum Parkraummanagement .....	27	6.2 DATEX-II-Profil .....	51
3.4.6 Rechtliche Rahmenbedingungen zu Sonderparkplätzen .....	28	6.3 Publikation auf dem MDM .....	55
3.4.7 Carsharinggesetz .....	28	6.4 Evaluierung und Implementierung des DATEX II Profils .....	57
3.4.8 Ladezonen und Lieferbereiche .....	30	<b>7 Demonstratorräume Stuttgart und München</b> .....	57
3.4.9 Elektromobilitätsgesetz (EmoG) .....	30	7.1 Demonstratorraum Stuttgart   kommunale Parkleitstrategien .....	58
		7.1.1 Parkleitstrategie Kulturmeile (Off-Street-Parken) .....	58
		7.1.2 Intermodale Strategie P+R Parkhaus Österfeld (Off-StreetParken) .....	60

7.2	Demonstratorraum Stuttgart   Technische Umsetzung . . . . .	62	Die Anhänge zum Bericht sind im elektronischen BAST-Archiv ELBA unter <a href="https://bast.opus.hbz-nrw.de">https://bast.opus.hbz-nrw.de</a> abrufbar.
7.2.1	Zusammenführung statischer und dynamischer Verkehrs- und Mobilitätsdaten . . . . .	62	
7.2.2	Datenanbindung Parkraum- gesellschaft Baden-Württemberg . . . . .	63	
7.2.3	Demonstratoranwendung . . . . .	65	
7.3	Demonstratorraum München   On-Street Parkraum Pilotquartier und Datenquellen . . . . .	69	
7.3.1	Statische Datenquellen . . . . .	70	
7.3.2	Dynamische Datenquellen . . . . .	71	
7.4	Demonstratorraum München   Technische Umsetzung . . . . .	71	
7.4.1	Zusammenführung statischer und dynamischer Parkdaten der verschie- denen Datenlieferanten (Parkraum- Aggregator, Parkraummanager). . . . .	71	
7.4.2	Demonstratoranwendung . . . . .	73	
7.5	Demonstratorräume – Fazit der Umsetzung und Ausblick . . . . .	76	
<b>8</b>	<b>Evaluation</b> . . . . .	76	
8.1	IVS-Referenzarchitektur . . . . .	76	
8.1.1	Demonstratoranwendung als Proof-of-Concept . . . . .	76	
8.1.2	Abweichung von IVS-Referenz- architektur in der Umsetzung . . . . .	78	
8.2	DATEX-II-Datenmodell und Bereitstellung der Parkdaten am NAP . . . . .	80	
8.3	Demonstrator . . . . .	81	
<b>9</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick</b> . . . . .	84	
	<b>Literatur</b> . . . . .	86	
	<b>Bilder</b> . . . . .	87	
	<b>Tabellen</b> . . . . .	90	

## Abkürzungen

AC	Wechselstrom (engl. Alternating Current)	NAP	National Access Point (nationaler Zugangspunkt)
AK	Arbeitskreis	ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
AnwP	Anwendungsprinzip	ÖV	Öffentlicher Verkehr
APDS	Alliance for Parking data standards	PBW	Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH
API	Schnittstelle zur Programmierung von Anwendungen (engl. Application Programming Interface)	PLS	Parkleitsystem
CsgG	Carsharing Gesetz	PM	Parkraummanagement
DC	Gleichstrom (engl. Direct Current)	P+M	Parken und Mitfahren
DIP	Daten-/Informationsprinzip	POI	Point Of Interest
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung	PR	Parkraum
EFA	Elektronische Fahrplanauskunft	P+R	Park-and-Ride
EM	Elektromobilität	PSA	Parkscheinautomat
EMOG	Elektromobilitätsgesetz	RAIM	Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste
ePGS	(elektro) Parking Guidance System	SHA	Sharing
FCD	Floating Car Data	SSL	Secure Sockets Layer (Verschlüsselungsprotokoll zur sicheren Datenübertragung im Internet)
FTP	File Transfer Protocol	StVO	Straßenverkehrsordnung
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V.	TOGAF	The Open Group Architecture Frame- work (Ansatz für Entwurf, Planung, Implementierung und Wartung von Unternehmensarchitekturen)
GP	Geschäftsprinzip	TP	Technologieprinzip
GV	Güterverkehr	VLS	Verkehrsleitsysteme
IM	Intermodalität	VM	Verkehrsmanagement
ITP	Intelligent Truck Parking (profile)		
IV	Individualverkehr		
IVS	Intelligente Verkehrssysteme		
IVLZ	Integrierte Verkehrsleitzentrale		
IVSG	Intelligente Verkehrssysteme Gesetz		
KEP	Kurier-Express-Paketdienstleistungen		
MDM	Mobilitäts Daten Marktplatz des Bundes		
MIV	Motorisierter Individualverkehr		
MZR	Motorisierte Zweiräder		

## Glossar

Begriff	Referenz	Beschreibung
Bewohnerparken	FGSV	Straßenverkehrsrechtliche Anordnung zur Parkbevorrechtigung für Anlieger und andere Personen, die eine Wohnung in unmittelbarer Nähe haben.
Datenprofil	(vgl. LISBACH, 2011)	Strukturierte Menge von Daten, die über ein bestimmtes Objekt oder Anwendungsbereich in einer Datenbank oder Indexstruktur abgelegt ist.
Ladezone	FGSV	Fläche zum Be- und Entladen von Lieferfahrzeugen einschließlich der Flächen für das Rangieren.
Längsaufstellung	FGSV	Abstellung der Fahrzeuge in Fahrtrichtung hintereinander.
Mikrodepots	Umweltbundesamt (DOUGLAS et al., 2020)	Kleine innerstädtische Umschlagstandorte zur Verlagerung der allerletzten Meile auf Lastenräder und/oder Sackkarren. Man unterscheidet mobile Mikrodepots (Lkw-Wechselbrücken bzw. temporär aufgestellte Container) und stationäre Mikrodepots. Letztere sind umgenutzte Bestandsimmobilien, z. B. leerstehende Einzelhandelsgeschäfte in B-Lagen.
Parken	FGSV	Allgemein: Abstellen eines Fahrzeugs auf einer Fläche mit einem nicht an eine bestimmte Person oder an ein bestimmtes Fahrzeug gebundenen Nutzungsrecht. Nach Straßenverkehrs-Ordnung (STVO): Halten eines Fahrzeugs länger als 3 Minuten oder Verlassen des Fahrzeugs durch die Fahrerin oder den Fahrer.
Parkhaus	FGSV	Gebäude mit oberirdischen Stockwerken zum Abstellen von Fahrzeugen.
Parkplatz	FGSV	Vom fließenden Verkehr abgegrenzte öffentliche oder beschränkt öffentliche Parkfläche. Legalbezeichnung für eine Abstellfläche innerhalb der öffentlichen Verkehrsfläche.
Parkraum	FGSV	Summe der Parkflächen innerhalb eines bestimmten Gebiets.
Parkraumangebot		Parkplätze, die Fahrzeugen aktuell zur Verfügung stehen. Umfasst alle öffentlich zugänglichen Parkplätze eines Gebiets, die dem Nutzer zur Verfügung stehen.
Parkraumbewirtschaftung		Parkraumbewirtschaftung umfasst alle Maßnahmen zur Steuerung des Parkraumangebots (Parkdauerbeschränkungen, Parkgebühren, Begünstigung bestimmter Nutzergruppen (z. B.: Parkberechtigung für Anrainer), Überwachung der getroffenen Regelungen)
Parkscheibe	FGSV	Zeitanzeige zur Überwachung der Parkdauer, die am Anfang eines Parkvorgangs einzustellen und von außen gut lesbar im Fahrzeug zu hinterlegen ist.
Parkscheinautomat	FGSV	Einrichtung, die nach Eingabe eines Zahlungsmittels die Dauer der zulässigen Parkzeit auf einem Parkschein ausgibt, der von außen gut lesbar im Fahrzeug zu hinterlegen ist.

Begriff	Referenz	Beschreibung
Parkstand	FGSV	Zum Parken eines Fahrzeugs abgegrenzter Teil einer öffentlichen Verkehrsfläche.
Parkstreifen	FGSV	Entlang einer Fahrbahn verlaufender Streifen zum Parken (Längs-, Schräg-, Senkrechtparkstreifen).
Ruhender Verkehr	FGSV	Gesamtheit der Vorgänge, die dem Abstellen, dem Ein- und Aussteigen sowie dem Be- und Entladen dienen.
Senkrecht-aufstellung	FGSV	Abstellen der Fahrzeuge in einem rechten Winkel zur Fahr- richtung.
Stellplatz	FGSV	Abstellfläche für ein Fahrzeug außerhalb der öffentlichen Ver- kehrsflächen.
<b>Weitere Begriffe (geerbt aus RAIM)</b>		
Abstraktion	TOGAF	Denkprozess mit dem Ziel der zusammenfassenden bzw. ge- neralisierenden Beschreibung von detaillierten bzw. komple- xen Inhalten.
Akteur (siehe IVS-Akteur)	TOGAF	Person, Organisation oder System, welche(s) eine Rolle ein- nimmt, die Aktivitäten initiiert oder damit interagiert.
Aktivität		Ein von einem Akteur ausgeführter Arbeitsschritt, der sich sinnvoll in einem Prozess einzeln beschreiben lässt.
Anwendungsfall	FGSV AK 3.1.4	beschreibt anhand eines konkreten zusammenhängenden Ablaufs von Aktivitäten die Interaktionen zwischen Systemen und Akteuren.
Anwendungsfeld		Bereich, in dem Wissen über einen Betrachtungsgegenstand angewendet wird.
Architektur (siehe IVS-Architektur)	TOGAF	Struktur von Komponenten und deren Beziehungen sowie die Prinzipien und Richtlinien, die deren Design und zeitliche Ent- wicklung regeln.
Artefakt	TOGAF	Ein Arbeitsergebnis, das einen Aspekt der Architektur be- schreibt.
Assoziation	ISO 19501	Semantische Beziehung zwischen mehreren Objekttypen, die eine Verbindung der Objekte beschreibt.
Austauschbarkeit		Möglichkeit, Objekte des gleichen Typs zu ersetzen, ohne die Funktionalität der Objekte zu beeinträchtigen.
Begriff	Duden	Gesamtheit wesentlicher Merkmale in einer gedanklichen Ein- heit.
Betreiber		Technisch-organisatorische Institution, die für den Betrieb und die Unterhaltung von Anlagen oder Diensten zuständig ist. Zu- ständigkeiten können zwischen verschiedenen Betreibern aufgeteilt sein.
Business Case	Wikipedia	Szenario zur betriebswirtschaftlichen Beurteilung einer Inves- tition. Es dient zur Darstellung und Abwägung der prognosti- zierten finanziellen und strategischen Auswirkungen der In- vestition.

Begriff	Referenz	Beschreibung
Datenmodell	Wikipedia	Modell der zu beschreibenden und verarbeitenden Daten eines Anwendungsbereichs.
Domäne (siehe IVS-Domäne)		Abgrenzung eines Bereiches, in dem Wissen über einen Betrachtungsgegenstand angewandt wird.
Fähigkeit (siehe IVS-Capability)		Eignung eines Akteurs. Fähigkeiten erfordern typischerweise eine Kombination aus Organisationen, Personen, Prozessen und Technologie.
Information (siehe IVS-Informationsobjekt)	TOGAF	Jegliche Kommunikation oder Repräsentation von Fakten, Daten oder Meinungen in jeglichen Medien oder Formen, z. B. textuell, numerisch, grafisch, kartografisch, erzählend oder audio-visuell.
Informationsmodell	Wikipedia	Abstrakte Abbildung von Objekten mit ihren Eigenschaften und Beziehungen sowie den Operationen, die mit ihnen durchgeführt werden können.
Intermodalität		Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel im Verlauf eines Weges.
Interoperabilität	FGSV AK 3.1.4	Eigenschaft von Systemen, mit anderen Systemen über Schnittstellen zu kommunizieren, z. B. Daten auszutauschen oder Informationen und Wissen weiterzugeben.
IVS-Aktionsplan	FGSV AK 3.1.4	Nationale Ausprägung des EU-ITS-Actions-Plans zur Vorgabe einer Grundstruktur für konkrete Planungen zur Modellierung und Realisierung von intelligenten Verkehrssystemen in Deutschland.
Kompatibilität	FGSV AK 3.1.4	Eigenschaft von Systemen, ohne Änderungen oder Anpassungen mit anderen Systemen zu kommunizieren.
Konformität	FGSV AK 3.1.4	Eigenschaft von Systemen, in Hinblick auf ihre Realisierung nachweislich mit einer Spezifikation übereinzustimmen.
Modell	Wikipedia	Vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit.
Mobilität	FGSV-Nr. 220	Möglichkeit für Personen zur Ortsveränderung.
Nationaler IVS-Rahmenplan	FGSV AK 3.1.4	Zeigt Strategien und geeignete Maßnahmen für die Umsetzung intelligenter Verkehrssysteme auf und macht Vorgaben in Bezug auf Zuständigkeiten und Realisierungszeiträume.
Organisation		Gruppe von Menschen, die ein gemeinsames Ziel oder eine Aufgabe haben.
Person		Ein Mensch, der als Akteur eine oder mehrere Rollen im Rahmen eines Prozesses einnimmt und Aktivitäten durchführt.
Prozess (siehe IVS-Geschäftsprozess)	DIN EN ISO 9000:2015	Satz zusammenhängender und sich gegenseitig beeinflussender Aktivitäten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt.
Rolle (siehe IVS-Rolle)	TOGAF	Die übliche oder erwartete Funktion eines Akteurs bzw. der Part, den jemand oder etwas in einer bestimmten Aktion oder in einem bestimmten Ereignis spielt.

<b>Begriff</b>	<b>Referenz</b>	<b>Beschreibung</b>
Schnittstelle (siehe IVS-Schnittstelle)	IVSG	Einrichtung zwischen Systemen, die der Verbindung und der Kommunikation zwischen diesen dient.
Service orientierte Architektur (SOA)		Ein Architekturstil, der Serviceorientierung unterstützt.
Stakeholder		Personen, Teams oder Organisationen mit Interessen bzw. Anliegen an den Ergebnissen einer Architektur. Verschiedene Stakeholder in unterschiedlichen Rollen haben unterschiedliche Anliegen.
System	FGSV AK 3.1.4	Logisch zusammengehöriges Ganzes mit einer in sich geschlossenen Funktionalität, welche Ein- und Ausgangsgrößen miteinander verknüpft.
Systemarchitektur		Modelle eines realen Systems.
Teilsystem	FGSV AK 3.1.4	System, welches mit anderen Systemen zusammen Bestandteil eines übergeordneten Systems ist.
Verkehrsmanagement	FGSV-Nr. 220	Beeinflussung des Verkehrsgeschehens durch ein Bündel von Maßnahmen mit dem Ziel, die Verkehrsnachfrage und das Angebot an Verkehrssystemen optimal aufeinander abzustimmen.
Vision		Langfristiges Ziel, was unter Umständen niemals erreicht wird.
Ziel	DIN EN ISO 9000:2015	Zu erreichendes Ergebnis.
Zielsetzung		In einer festgelegten Zeit erreichbares und messbares Ziel.
Zuständigkeit	Gabler Wirtschaftslexikon online	Befugnis, Maßnahmen zur Erfüllung von Aufgaben zu ergreifen, für deren Bewältigung der Kompetenzträger die Verantwortung trägt.
Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement		Aufgabe, den Verkehrsablauf im Rahmen der bestehenden baulichen Verkehrsinfrastruktur und der jeweils aktuellen Verkehrslage über die Grenzen von eigenständigen Baulastträgern und Betreibern hinweg zu optimieren.



# 1 Aufgabenstellung

Die Verkehrswende im städtischen Umfeld sieht sich mit den Herausforderungen knapper Parkplatzkapazitäten und starken Parksuchverkehren konfrontiert. Hinzu kommt, dass mehr Platz für Radwege, Busspuren, E-Ladesäulen, Lieferzonen oder Sharingangebote benötigt wird. Zur besseren Organisation des ruhenden Verkehrs und einer Neuverteilung des öffentlichen Raums für klima- und stadtverträgliche Mobilität, gewinnen die Instrumente des Parkraummanagements zunehmend an Bedeutung. Intelligente Verkehrssysteme (IVS) können bei der Gestaltung eines effizienten Parkraummanagements unterstützen. Sie ermöglichen durch zuverlässige und transparente Informationen und situationsgerechte Empfehlungen eine bessere Verteilung der Parkraumangebots und der -nachfrage.

## Forschungsfrage

Inzwischen ist das Bewusstsein eines nachhaltigen Parkraummanagements in vielen deutschen Städten verankert. Es gibt einige Untersuchungen und Leitfäden, die die Instrumente einer wirksamen Steuerung des ruhenden Verkehrs für Kommunen beschreiben. Jedoch existieren bisher nur vereinzelte Ansätze sowie neue IVS-Anwendungen und Mobilitätsdienste, die städtisches Parkraummanagement integrieren können. Diese sollen das Parkraummanagement effizient (d. h. situationsgerecht und flächendeckend) machen und im Sinne verkehrspolitischer Ziele weiterentwickeln.

In diesem Zusammenhang sollen in dem Projekt folgende Forschungsfragen näher untersucht werden:

- Welche Rahmenbedingungen, Herausforderungen und Anforderungen gibt es an städtisches Parkraummanagement?
- Wie können bestehende und neu aufkommende Dienste im Bereich des ruhenden Verkehrs interoperabel gestaltet werden?
- Wie können neue Dienste wie bspw. Belegungszustände, Routingempfehlungen und korrespondierende Maßnahmen im Verkehrsmanagement in ein standardisiertes Datenmodell integriert werden?

## Zielsetzung

Die grundlegende Voraussetzung für das direkte Auffinden (Vermeidung von Parksuchverkehr) und die effiziente Nutzung von Parkflächen (Flächeneffizienz) sind die Informationen über das vorhandene Parkraumangebot. Ziel ist es daher in diesem Projekt, die Parkinformationen aus verschiedenen Quellen (Parkleitsystem, Parkscheinautomaten, Sensorik, Schrankensysteme etc.) zusammenzuführen und unter Berücksichtigung des städtischen Verkehrsmanagements (u. a. Parkleitstrategien, Parken zu Großevents) dem Endnutzer über multimodale Landesauskunftssysteme, stationäre Parkleitsysteme oder die Integration in Fahrzeugnavigationssysteme (u. a. virtuelle Schilder) etc. inhaltlich und zeitlich konsistent bereitzustellen.

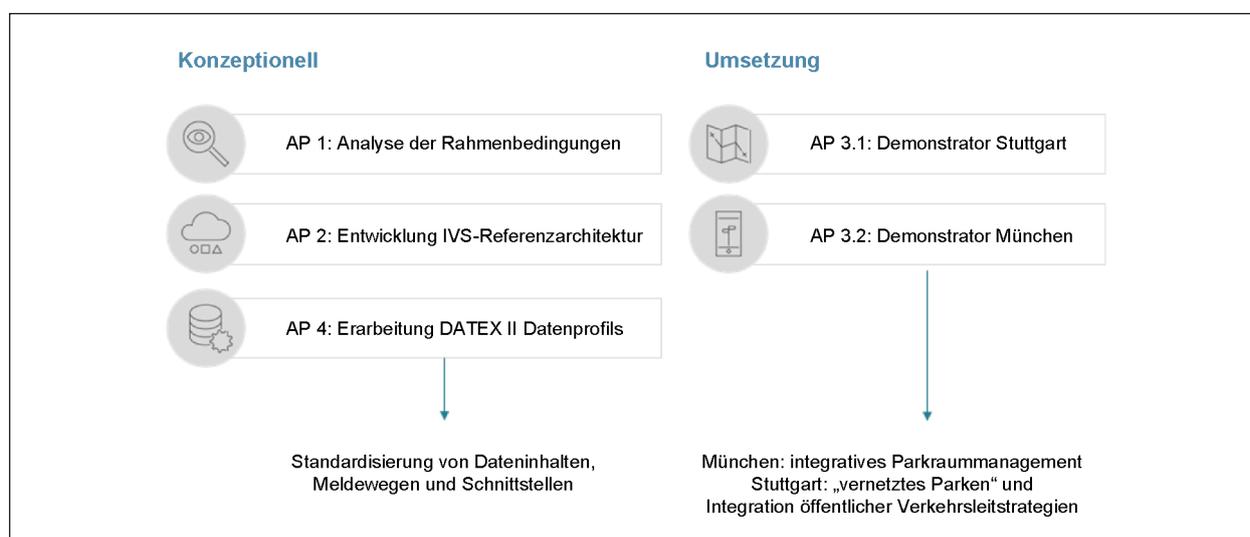


Bild 1-1: Projektstruktur (eigene Darstellung)

## Vorgehen

Zur Erreichung dieser Ziele wird eine Intelligente Verkehrssysteme (IVS)-Referenzarchitektur für den ruhenden Verkehr unter Berücksichtigung verschiedener Rahmenbedingungen und Anforderungen der Akteure entwickelt. Zur Schaffung einer einheitlichen Datenstruktur wird das bereits standardisierte DATEX-II-Profil zur harmonisierten Weiterleitung von Parkdaten an den Mobilitätsdaten Marktplatz (MDM) weiterentwickelt.

Neben der konzeptionellen Entwicklung wird die Referenzarchitektur und das entwickelte Datenprofil in zwei Testräumen (München und Stuttgart) pilothaft genutzt. In München wird in einem Stadtquartier ein integratives Parkraummanagement gezeigt. In Stuttgart werden hingegen die unterschiedlichen Dienste und Anforderungen rund um das „vernetzte Parken“ sowie die Integration öffentlicher Verkehrsleitstrategien in den Vordergrund gestellt.

## 2 Zielsetzung und Methodik

### 2.1 Zielsetzung

Der Parksuchvorgang in Städten ist hinsichtlich des limitierten Platzangebots für den ruhenden Verkehr sowie dem Einfluss des Parksuchverkehrs auf das erhöhte Verkehrsaufkommen zu Stoßzeiten eine der größten Herausforderungen im städtischen Verkehr. (vgl. Agora Verkehrswende, 2019) Damit eine Lösung für die an den ruhenden Verkehr gebundenen Verkehrsprobleme gefunden werden kann, müssen unterschiedliche Akteure miteinander kooperieren und gemeinsame bzw. abgestimmte Konzepte für die Leitung des Parksuchverkehrs finden. Derzeit existiert eine Vielzahl von privaten und öffentlichen Akteuren, die mit ruhendem Verkehr in Verbindung stehen. Bisherige Parklösungen sind häufig im Zuge von Pilotprojekten, Testfeldern oder in Eigenregie privatwirtschaftlicher Akteure entstanden.

Es hat sich gezeigt, dass viele Lösungen oft nicht interoperabel oder lediglich auf regionale bzw. nationale Bedürfnisse ausgerichtet sind. In den Kommunen sind verschiedene öffentliche Einrichtungen an Parkthemen beteiligt, welche eigenverantwortlich ihren Aufgaben zum ruhenden Verkehr nachgehen (z. B. Ordnungsamt, Tiefbauamt und Amt für

Verkehrsmanagement), jedoch untereinander nicht immer gut vernetzt sind. Daten, die von unterschiedlichen Akteuren zur Verfügung gestellt werden, können aufgrund nicht vorhandener Schnittstellen bzw. nicht flächendeckend zu Verfügung stehender Daten nicht benutzt werden. Ein einheitlicher Ansatz, in dem private sowie öffentliche Akteure eine gemeinsame Parkleitstrategie und folglich ein integriertes Verkehrsmanagement verfolgen, verspricht eine wirkungsvolle Verkehrsbeeinflussung, einen generell umweltsensitiven Verkehrsfluss sowie eine effiziente Auslastung der Parkflächen. Dieser integrative Ansatz wird zudem durch die Einführung durchgängiger und leicht zugänglicher IVS-Dienste für einen breiten Anwenderkreis erleichtert. So ist ein integratives Parkraummanagement zusammen mit einem standardisierten Vorgehen bzw. Abruf von Parkdaten ein erster Schritt zur gemeinsamen Lösungsfindung.

Inklusions- bzw. Kooperationsansätze zu einem integrierten Parkraummanagement wurden bereits in verschiedenen Forschungs- und Modellprojekten verfolgt. Ziel ist es, die Erfahrungen aus bestehenden Projekten zusammenzutragen sowie die relevanten Rahmenbedingungen für den ruhenden Verkehr zum Aufbau einer IVS-Referenzarchitektur für integriertes Parkraummanagement zu ermitteln.

### 2.2 Methodisches Vorgehen

#### 2.2.1 Analyse der Rahmenbedingungen

Zur Identifizierung relevanter Rahmenbedingungen für Parkraummanagement und der Erhebung der unterschiedlichen Anforderungen werden methodisch folgende zwei Ansätze gewählt:

- **Bottom-Up-Methode**

Zum einen erfolgt mit der Bottom-Up-Methode die Aufnahme der Anforderungen unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen zukünftiger Mobilitätsformen, alternativer Verkehrsmittel, vernetzter Mobilität sowie der Verkehrs- und Parkleitstrategien unterschiedlicher deutscher Städte und Metropolen. Daneben werden mittels Recherchen, eines Expertenworkshops und nachgelagerte ausgewählte Experteninterviews themenrelevante Best Practice-Projekte und Aktivitäten analysiert und relevante Rahmenbedingungen, Datenformate, Schnittstellen und Anforderungen zusammengestellt.

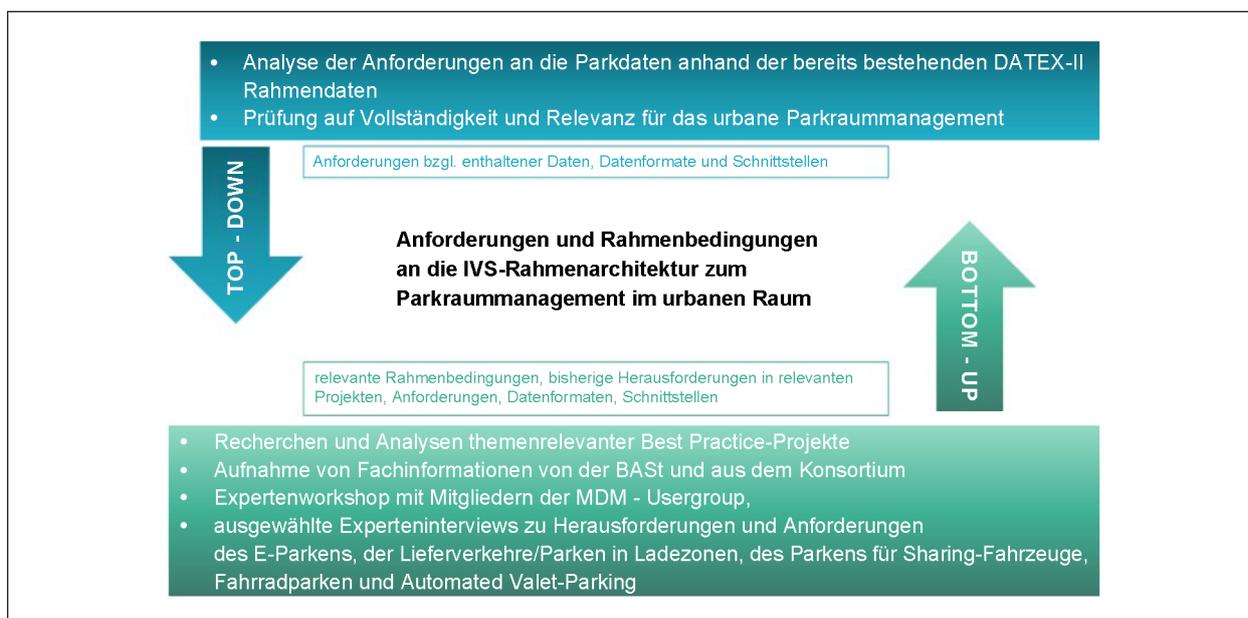


Bild 2-1: Methodisches Vorgehen zur Erhebung der Anforderungen und Rahmenbedingungen (eigene Darstellung)

#### • Top-Down-Methode

Zum anderen werden mittels der Top-Down-Methode die bestehenden Anforderungen anhand der bereits bestehenden DATEX-II-Profile auf Vollständigkeit und Relevanz für das urbane Parkraummanagement geprüft. Ergänzende notwendige Anforderungen an die Parkdaten können entsprechend ergänzt werden. So wird sichergestellt, dass die Anforderungen und Rahmenbedingungen für den ruhenden Verkehr zum Aufbau einer Referenzarchitektur möglichst vollständig zum derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik, aber auch mit entsprechendem Blick über den Tellerrand hinaus zusammengestellt werden.

Aus dem Workshop und aus den Experteninterviews werden die Kernherausforderungen identifiziert und im Kapitel 4 tabellarisch zusammengefasst und daraus die Anforderungen abgeleitet. In Anhang B werden die eruierten Anforderungen aus den unterschiedlichen sich ergänzenden Quellen hinsichtlich ihrer weiteren Betrachtung priorisiert, um die Kernanforderungen festzulegen. Hierzu wird die MoSCoW-Methode (vgl. CLEGG & BARKER, 1994) genutzt, ein typisches Verfahren zur Priorisierung und Kategorisierung von Anforderungen, das häufig im Projektmanagement und in der Softwareentwicklung verwendet wird. Die Anforderungen fließen schließlich in die IVS-Referenzarchitektur ein.

#### 2.2.2 Methodik zur Erstellung der IVS-Referenzarchitektur

Im Rahmen des Parkraummanagement-Projektes wird eine IVS-Referenzarchitektur erstellt. Das Ziel der Architektur besteht darin, eine für alle potenziellen Akteure attraktive Vision zu definieren sowie die Wertschöpfung, Kooperationen und auszutauschenden Daten festzulegen. Durch die jeweiligen Festlegungen werden die Kernelemente des integrierten Parkraummanagements identifiziert und dokumentiert, sodass Dienste, die auf dieser Architektur basieren, interoperabel sind.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird das Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste (RAIM) verwendet. Dieses beinhaltet neben den Werkzeugen zur Erstellung der einzelnen Architekturbausteine auch ein Vorgehensmodell, das als schrittweise Anleitung verwendet werden kann.

Gemäß RAIM-Vorgehensmodell erfolgt zuerst die Identifikation der Steuerungs- und Unterstützungsframeworks sowie die Entwicklung eines Glossars. Es folgen die Festlegung der Architekturprinzipien zum Parkraummanagement und die Erarbeitung der Architekturvision. Neben dem Ziel und Nutzen des Parkraummanagements werden hier die an einer Wertschöpfungskette zu beteiligenden Rollen mit ihren Verantwortlichkeiten und Aufgaben sowie die daran zu knüpfenden Fähigkeiten (Capabilities) identifiziert und beschrieben. Die Architekturvision

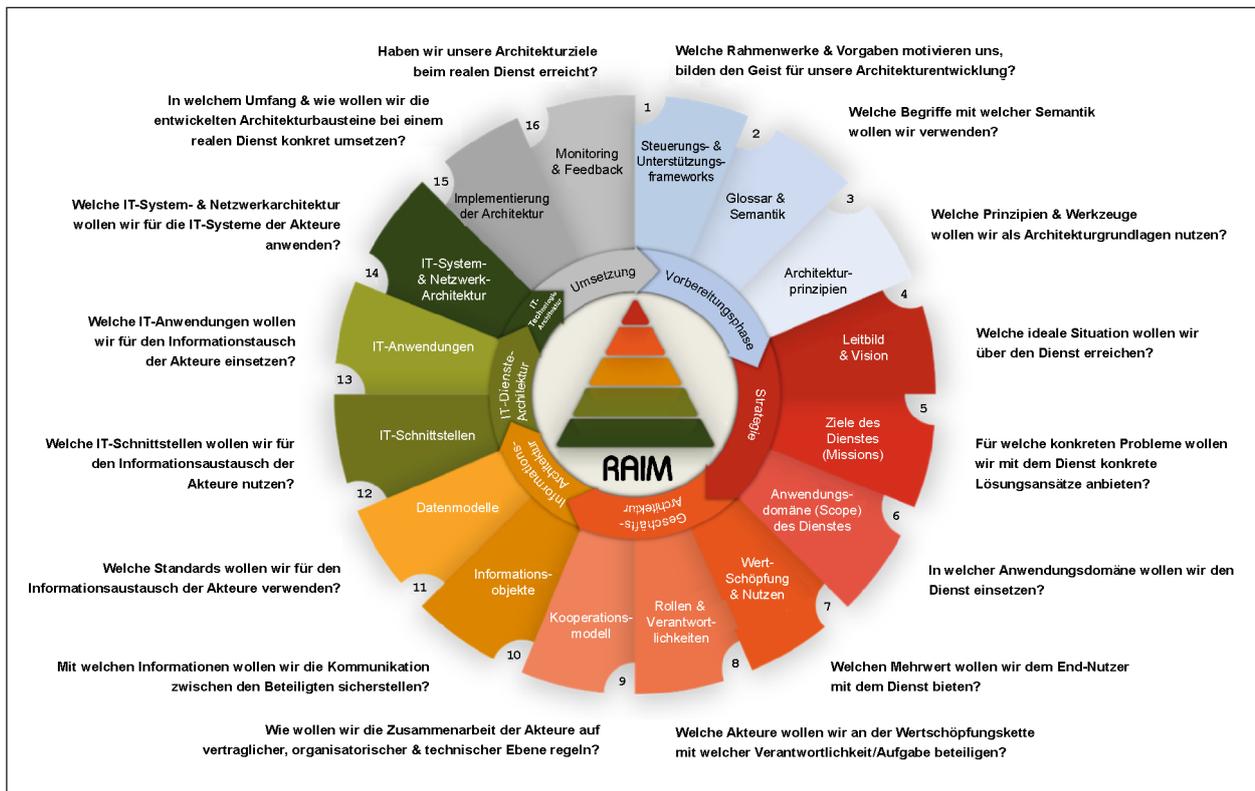


Bild 2-2: RAIM-Vorgehensmodell. In diesem Projekt werden die Schritte 1-13 durchlaufen (eigene Darstellung)

liefert für Entscheidungsträger von Akteuren die erforderlichen Grundlagen, um den erwartbaren eigenen Mehrwert sowie die Aufgaben zu identifizieren und zu bewerten.

Als nächster Schritt im Vorgehensmodell nach RAIM wird die Geschäftsarchitektur ausgearbeitet. Dabei werden geschäftliche Aspekte des Parkraummanagement beleuchtet wie die Wertschöpfungskette und die notwendigen Prozesse. Im letzten Schritt geht es um die Ausarbeitung der Daten- und Anwendungsarchitektur. Ziel ist zum einen die Identifizierung und detaillierte Beschreibung der für die Parkraummanagement erforderlichen Daten sowie der Schnittstellen zur Sicherstellung der Interoperabilität zwischen allen Beteiligten, zum anderen die Beschreibung der benötigten Funktionen, Dienste und Anwendungen für die Realisierung des Parkraummanagements.

Dabei ist kein statisches Vorgehen vorgesehen, sondern ein iteratives. Bei neuen Erkenntnissen wird die Referenzarchitektur jeweils angepasst.

Nach Umsetzung der beiden Demonstratoren Stuttgart und München schließt sich die Evaluierung durch interne und externe Tester (mit Fragebogenrücklauf) an. Die Ergebnisse fließen iterativ in die

Ergebnisdokumentation ein und werden separat dokumentiert. Neue Erkenntnisse werden, wenn möglich, innerhalb der Referenzarchitektur direkt eingearbeitet. So wird eine hohe Ergebnisqualität sichergestellt.

## 3 Rahmenbedingungen zum Parkraummanagement

### 3.1 Begriffsdefinition

Unter dem Begriff Parkraummanagement wird „die zeitliche und räumliche Beeinflussung der Parkraumnutzung durch bauliche, organisatorische und verkehrsrechtliche Maßnahmen unter Berücksichtigung der lokalen Randbedingungen“ verstanden. Aufgabe ist es, Angebot und Nachfrage nach Parkraum im Sinne von Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Verträglichkeit zu steuern (BAIER et al., 2005).

Zur Erfüllung dieser Aufgaben interagieren mehrere Stakeholder mit unterschiedlichen Interessen und bieten dem Verkehrsteilnehmer verschiedene Dienstleistungen an. Somit bietet das Parkraummanagement ein großes Einflussumfeld von der Park-

raumbewirtschaftung, Parkleitstrategien bis hin zur Bereitstellung der öffentlichen digitalen Daten an Dritte (private Dienste-Anbieter), welche bis zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht einheitlich bzw. standardisiert allen Akteuren gleich zur Verfügung gestellt wird und wo die Rollen und Aufgaben der Kommunen geschärft werden müssen. (vgl. Agora Verkehrswende, 2019)

Für Kommunen bietet sich mit dem Parkraummanagement die Möglichkeit, unter anderem folgende verkehrliche Ziele mithilfe von Maßnahmen und einer funktionierenden Parkraumbewirtschaftung umzusetzen (HERMANN et al., 2019, p. 49):

- Verbesserung der Parkraumverfügbarkeit für Bewohner dicht besiedelter innerstädtischer Wohngebiete,
- Reduzierung von Parksuchverkehren,
- Verbesserung der Verkehrssicherheit,
- Reduktion des Pkw-Verkehrs,
- Verlagerung zum ÖPNV, Rad und Fuß und im besten Fall
- zusätzliche Generierung von Einnahmen zur Finanzierung von alternativen Mobilitätsangeboten sowie
- Mehrfachnutzung von Stellplätzen.

Mit der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung der städtischen Verkehrssysteme begünstigen neue innovative Technologien die Erreichung der Ziele. So können folgende Dienste einen erheblichen Einfluss auf das Parkraummanagement nehmen (ANKE & SCHOLLE, 2016):

- Identifikation und Kommunikation belegter Parkplätze
- Navigation zu freien Parkplätzen
- Elektronische Reservierung, Buchung und Zahlung von Parkplätzen
- Elektronische Prüfung spezifischer Zugangsberechtigung (z. B. Behinderte)
- Verwaltung von Zugangsberechtigungen
- Dynamische Preisbildung
- Effiziente Ermittlung von Falschparkern und Kontrolle
- Ableitung von Nachfrage zur Unterstützung der Verkehrsplanung

Grundlagen für das Funktionieren der Dienste sind zuverlässige, standardisierte und digitalisierte Daten und Informationen über das bestehende Parkraumangebot.

### 3.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands

Zur Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes wird im vorliegenden Forschungsprojekt der Parkraum wie folgt abgegrenzt:

- Der Parkraum ist öffentlich zugänglich (d. h. keine Parkplätze auf Werksgelände).
- Der Parkraum liegt im nachgeordneten Verkehrsnetz Straße (d. h. kein Parken auf der Autobahn).
- Der Parkraum kann sich im On- und Off-street Bereich befinden (d. h. öffentliche Parkgaragen sowie Parkraum im Straßenraum).
- Der Parkraum wird von Pkw, Lkw oder (nicht) motorisierten Zweirädern genutzt.

Der Management-Aspekt wird wie folgt abgegrenzt:

- Das Management von Parkraum zielt auf die Angebotssteuerung.
- Das Management von Parkraum bezieht sich auf Informations- und Leitsysteme.

Instrumente der Parkraumbewirtschaftung werden nicht detailliert betrachtet, sondern lediglich die Anforderungen zum Weiterleiten der Informationen zur Parkraumbewirtschaftung aufgenommen, um so eine bessere flächendeckende Datengrundlage für mögliche Dienste zu ermöglichen (siehe Bild 3-1).

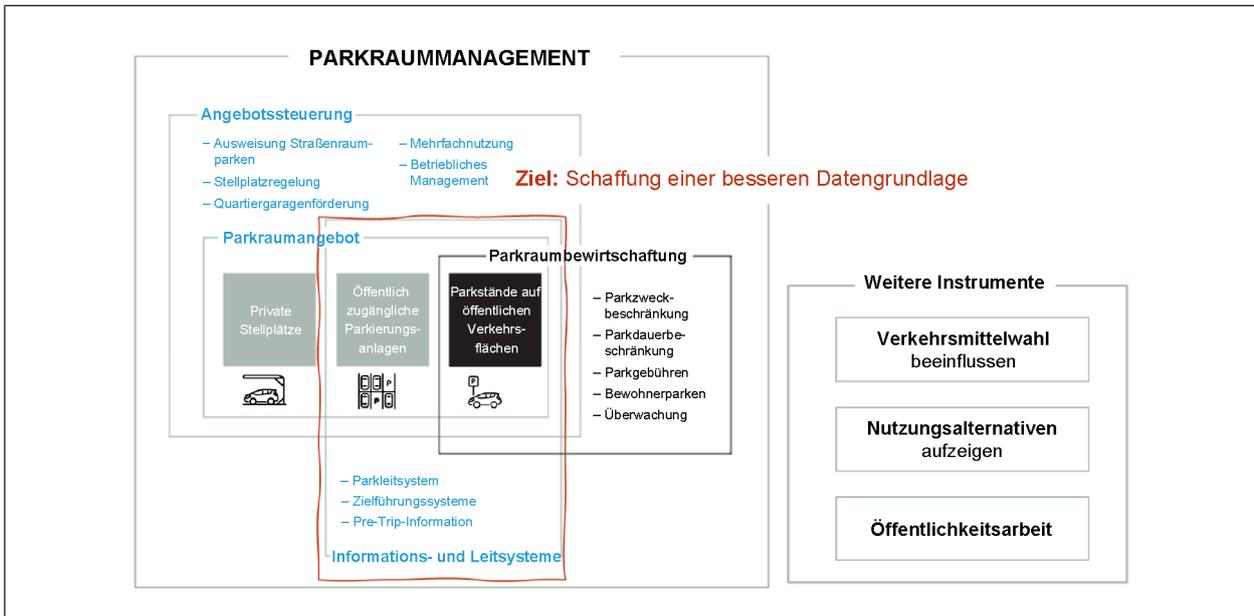


Bild 3-1: Eigene Darstellung nach Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2004): Leitfaden Parkraumbewirtschaftung, Berlin.

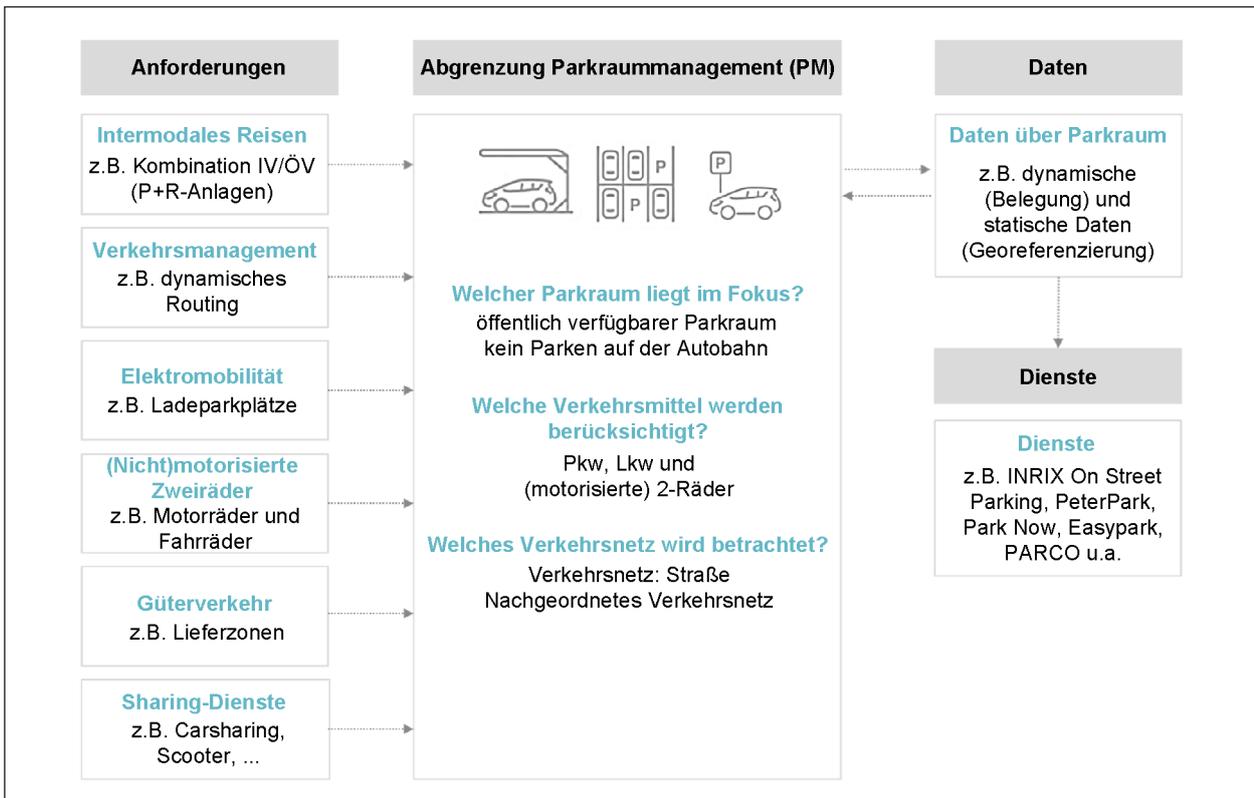


Bild 3-2: Abgrenzung des Parkraummanagement im Projekt (eigene Darstellung)

### 3.3 Integriertes Parkraummanagement

Städtisches Parkraummanagement ist in den letzten Jahren in der Stadtentwicklung zunehmend in den Fokus gerückt. Bedingt durch die zunehmende Urbanisierung, welche sich durch Zunahme des

Verkehrs und erhöhtem Flächengebrauch erkenntlich macht und die Lebenswertigkeit durch saubere Luft, sichere Verkehrswege, Komfort und Freizeit beeinflusst. Der Trend der Digitalisierung und Vernetzung der Verkehrssysteme sowie das Aufkommen neuer Mobilitätsformen (Sharing, Mikromobili-

tät, Autonomes Fahren, Elektromobilität etc.) sind zusätzliche Treiber der Notwendigkeit Parkraummanagement gesamtheitlich zu betrachten.

Im vorliegenden Projekt werden daher Herausforderungen und Anforderungen an das Parkraummanagement und für den ruhenden Verkehr relevante Aspekte betrachtet.

### **Verkehrsmanagement**

Durch die Berücksichtigung der Anforderungen im Verkehrsmanagement können die Parksuchverkehre gezielt zu günstig gelegenen öffentlichen bzw. auch privaten Parkobjekten geleitet werden (Parkleitsysteme als Bausteine des städtischen Verkehrsmanagements). Hierzu müssen jedoch Kooperationen zwischen kommunalen Stakeholdern und Parkdiensten geschaffen werden, in der einerseits die Kommunen statische und dynamische Parkdaten zur Verfügung stellen als auch Parkdienstleister kommunale Parkleitstrategien in ihre Systeme einbringen, um so ein kohärentes dynamisches Routing im Sinne der Kommunen zu bekommen und ein integriertes Verkehrsmanagement zu schaffen.

### **Intermodales Reisen**

Die rasante Weiterentwicklung zusätzlicher Mobilitätsformen und Technologien in den letzten Jahren begünstigt zunehmend das inter- und multimodale Reisen. Für multimodale Reiseinformation wurde bereits eine IVS-Referenzarchitektur erarbeitet. Die Aspekte, die dabei auf die Verknüpfung zum ruhenden Verkehr abzielen bzw. Anforderungen zusätzlicher Dienste sollen auch hier berücksichtigt werden. Beispielsweise gemeinsame Angebote zwischen ÖPNV und P+R-Anlagen (ÖPNV-Ticket auch gültig als Parkticket).

### **Güterverkehr**

Inzwischen werden 60 % des gesamten Stadtverkehrs durch den Güterverkehr verursacht. (Netzwerk Innenstadt NRW, 2017) Dieser Anteil verursacht einen nicht zu unterschätzenden Anteil am Parksuchverkehr in den deutschen Innenstädten (u. a. durch Parken in 2. Reihe, Falschparken, Blockieren von Parkbereichen für Pkw). 2018 wurde ein Wachstum von 4,9 % von Sendungen im KEP-Bereich registriert und ein Wachstum von 4,7 % an Paketsendungen pro Jahr bis 2023 prognostiziert

(Bundesverband Paket & Expresslogistik (BIEK), 2019). Diese Zahlen können aufgrund der Coronapandemie sogar noch höher ausfallen. Zusätzlich werden neue Konzepte und Lösungen (u. a. Mikrodepots, smarte Ladezonen) entwickelt, die zur Reduzierung des Güterverkehrs beitragen. Durch Detektion von Lieferzonen, Reservierungs- und Buchungsmöglichkeiten kann sich die Situationen in den Innenstädten verbessern. Somit werden Informationen über Liefer- und Ladezonen wichtiger denn je.

### **(Nicht-)motorisierte Zweiräder**

Zu einem gesamtheitlichen Ansatz gehört es auch, andere Verkehrsmittel zu berücksichtigen. Der Radverkehr wird in der politischen Agenda zunehmend priorisiert und der Ausbau einer sicheren Infrastruktur gefördert. Die dadurch erhoffte Verschiebung des Modal Splits zugunsten des Radverkehrs fordert auch zusätzliche Lösungen und Angebote für Abstellmöglichkeiten im öffentlichen Raum.

### **Elektromobilität**

Im Rahmen der Verkehrswende nimmt die Elektromobilität einen zentralen Gestaltungsbereich ein. Bund und Länder integrieren durch innovationsfähige und kreative Lösungen elektrobetriebene Personalfahrzeuge schrittweise und nicht flächendeckend gleichermaßen, in den täglichen Verkehr und somit auch in die öffentliche Infrastruktur. Vorrangig berücksichtigt müssen dabei weniger die notwendigen privaten Infrastrukturen, sondern die öffentlichen Bedarfe und Bereitstellungsangebote an Raumverfügbarkeit und technischer Ausstattung (Vorhalten von Ladesäulen an Parkplätzen, Ladesysteme und Steckertypen, Preisstrukturen und Bezahlssysteme). Anbieterabhängig werden häufig nicht alle für die Reise relevanten Informationen in Auskunfts- bzw. Navigationsgeräten angezeigt. Die Erfassung der benötigten Daten kann durch einfach zu installierende Kommunikations- und Detektionssysteme geschehen, wobei die Kommunikation zur Belegung des Parkangebots durch ein Fahrzeug in Echtzeit kommuniziert werden muss. (vgl. Agora Verkehrswende, 2017)

### **Sharing**

Sharing Angebote bringen vor allem im innerstädtischen Bereich weitere Herausforderungen und Anforderungen an das Parkraummanagement mit. So

müssen rechtliche und planerische Herausforderungen zur Ausweisung und möglichen Abstellmöglichkeiten von Sharing-Fahrzeugen in der Stadt bzw. Kommune gelöst werden, um Sharing-Angebote mit den Zielen der Kommunen zur Stadtentwicklung in Einklang zu bringen und eine optimierte Parkraumverteilung vor allem im öffentlichen Raum zu schaffen.

### Parkdienste

Im Bereich der Parkdienste ist der Markt im stetigen Wandel. Das Interesse, digitale Parkdienste zu entwickeln und im Automobilbereich sowie im städtischen Umfeld zu vermarkten, ist enorm. So bieten Fahrzeughersteller zunehmend zusätzliche „Smart Parking“-Dienste an (z. B. Navigation zum nächstgelegenen Parkhaus inkl. Indoor-Navigation, Auffinden von freien Parkplätzen). Technologie- und Systemhersteller entwickeln und vernetzen zunehmend die Infrastrukturen (LSA, Detektoren, Verkehrskameras, Parkhausmanagementsysteme). Unternehmen und Start-Ups entwickeln App-basierte Dienste zur Abwicklung des Parkraummanagements (z. B. Handyparken) oder eröffnen innovative Möglichkeiten (z. B. Parkplatz-Sharing). Die Anbieter von Parkdiensten spielen eine wichtige Rolle als maßgebliche Ersteller von Parkdiensten.

## 3.4 Rechtliche Rahmenbedingungen zum Parkraummanagement

### 3.4.1 Richtlinie 2010/40/EU (Europäische Ebene)

Auf europäischer Ebene wurde mit der IVS-Richtlinie 2010/40/EU die Grundstruktur geschaffen, die Einführung von intelligenten Verkehrssystemen im Straßenverkehr, einschließlich Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, zu beschleunigen und zu koordinieren.

Mit dieser Richtlinie wird ein Rahmen zur Unterstützung einer koordinierten und kohärenten Einführung und Nutzung intelligenter Verkehrssysteme (IVS) in der Union, insbesondere über die Grenzen der Mitgliedstaaten hinweg, geschaffen und es werden die dafür erforderlichen allgemeinen Bedingungen festgelegt. In der Richtlinie werden vorrangige Bereiche und Maßnahmen festgelegt. Für das Projekt relevante Maßnahmen sind:

- die Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reise-Informationendienste;

- die Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationendienste;
- die Bereitstellung von Informationendiensten für sichere Parkplätze für Lastkraftwagen und andere gewerbliche Fahrzeuge;
- die Bereitstellung von Reservierungsdiensten für sichere Parkplätze für Lastkraftwagen und andere gewerbliche Fahrzeuge.

Obwohl die vorrangigen Maßnahmen bisher vor allem auf Parkplätze für Lastkraftwagen (Lkw) abzielen und in der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 885/2013 vom 15. Mai 2013 spezifiziert wurde, eignen sich die Spezifikationen und Anforderungen auch als Grundlage für Pkw-Parkplätze im Kontext des städtischen Parkraummanagements.

### 3.4.2 Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926

Die IVS-Richtlinie 2010/40/EU wird durch die Delegierte Verordnung 2017/1926 hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationendienste ergänzt. In dieser Verordnung werden Spezifikationen festgelegt, die erforderlich sind, um die Zugänglichkeit, den Austausch, die Weiterverwendung und die Aktualisierung von Straßen- und Verkehrsdaten seitens der Straßenverkehrsbehörden, Straßenbetreiber und Diensteanbieter für EU-weite Echtzeit-Verkehrsinformationendienste zu gewährleisten.

Für das Projekt relevante Artikel sind:

- **Artikel 3: Nationaler Zugangspunkt**  
Jeder Mitgliedstaat richtet einen nationalen Zugangspunkt ein. Der nationale Zugangspunkt ist die zentrale Anlaufstelle für Nutzer für den Zugang zu Straßen- und Verkehrsdaten, einschließlich Datenaktualisierungen, die von Straßenverkehrsbehörden, Straßenbetreibern und Diensteanbietern bereitgestellt werden und das Gebiet eines bestimmten Mitgliedstaats betreffen.
- **Artikel 4/5: Zugänglichkeit, Austausch und Weiterverwendung von statischen (Art. 4) und dynamischen (Art. 5) Straßendaten**  
Straßendaten sind diskriminierungsfrei; innerhalb eines Zeitraums, der die rechtzeitige Bereitstellung des Echtzeit-Verkehrsinformationdienstes ermöglicht; über einen nationalen oder gemeinsamen Zugangspunkt bereitzustellen.

Dazu gehören lt. Anhang folgende Datenkategorien:

- Standort von Parkplätzen und Rastanlagen;
- Standort von Ladestationen für Elektrofahrzeuge und ihre Nutzungsbedingungen;
- Standort von Lieferzonen;
- Verfügbarkeit von Parkplätzen;
- Verfügbarkeit von Lieferzonen;
- Parkgebühren;
- Verfügbarkeit von Ladestationen für Elektrofahrzeuge.

Die Fristen zur Umsetzung werden unterschieden in TEN-V-Gesamtnetz und andere Netze. So sollen die Anforderungen bis 1. Dezember 2020 für P+R-Standorte und dynamische Daten zu verfügbaren Parkflächen und -gebühren für das TEN-V-Gesamtnetz (einschließlich städtischer Knotenpunkte), bis 1. Dezember 2021 Buchungs- und Bezahlmöglichkeiten Parkgebühren für das TEN V Gesamtnetz und bis 1. Dezember 2023 für alle anderen Teile des Netzes von den jeweiligen Mitgliedsstaaten der EU umgesetzt werden.

### 3.4.3 Intelligente Verkehrssysteme Gesetz (IVSG) und Aktionsplan

Das Intelligente Verkehrssysteme Gesetz (IVSG) setzt hierbei die Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlamentes zur Einführung intelligenter Ver-

kehrssysteme im Straßenverkehr in nationales Recht um. Das IVSG bildet zusammen mit dem nationalen IVS-Aktionsplan Straße die Grundstruktur zur Umsetzung der europäischen Richtlinie ins nationale Recht.

Der IVS-Aktionsplan definiert die mit allen Beteiligten abgestimmte Vorgehensweise bei der koordinierten Weiterentwicklung bestehender und beschleunigter Einführung neuer IVS zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, Verbesserung der Verkehrseffizienz und zur Verringerung der negativen Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt. Er ist in drei Handlungsfelder unterteilt, wo ebenfalls entsprechend der Handlungsfelder Maßnahmen definiert sind, welche auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollen. Folgende drei Handlungsfelder werden im Aktionsplan aufgezählt, welche auch die Rahmenbedingungen für das Parkraummanagement beeinflussen. Der Aktionsplan enthält einen Maßnahmenplan, welcher die Ziele, Verantwortlichkeiten und Schritte der einzelnen Maßnahmen konkret beschreibt. (vgl. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012)

1. Optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten

So zielen die unter diesem Handlungsfeld zusammengetragenen Maßnahmen auf die Zugänglichkeit von straßenverkehrsrelevanten Daten sowohl aus öffentlichen als auch aus privatwirtschaftlichen Quellen und der Verbesserung deren Qualität ab. Dies gilt hierbei auch für park-

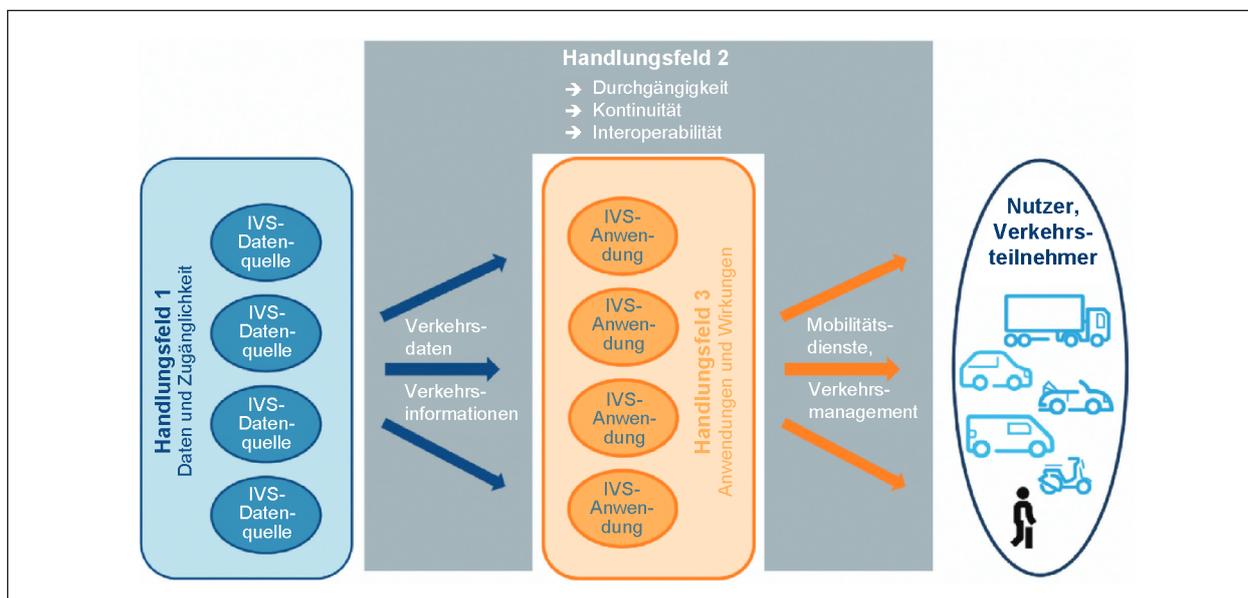


Bild 3-3: Handlungsfelder zum IVS-Aktionsplan (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012)

raumbezogene Daten, welche nach Maßnahme 1.2 ein Aufbau eines Mobilitäts-Daten Marktplatz (MDM) vorsieht, auf welchem als nationalem Zugangspunkt statische und dynamische Verkehrsdaten zu Verfügung gestellt werden müssen. So dient der MDM in Deutschland der Umsetzung der vorrangigen Maßnahme zur Bereitstellung von Echtzeit-Verkehrsinformationsdiensten der IVS-Richtlinie. Dazu gehören auch Echtzeitbelegungsdaten von Parkplätzen sowohl im kommunalen Raum als auch von Lkw-Parkplätzen auf Raststätten.

2. Durchgängigkeit der IVS-Dienste in den Bereichen Verkehrsmanagement und Verkehrsinformation

Maßnahmen im Handlungsfeld 2 dienen vor allem zur Ermöglichung einer zuständigkeitsübergreifenden Umsetzung von IVS-Diensten, zu der unterschiedliche Systemansätze zu einer Rahmenarchitektur mit definierten Schnittstellen zusammengeführt werden. Hinsichtlich der Maßnahme 2.3 zur Kontinuität von IVS-Diensten zum Parkraummanagement gehören auch (Echtzeit-)Belegungsdaten für den bewirtschafteten Parkraum zur Bereitstellung von Daten für die EU-weite Reise- und Verkehrsinformation.

3. IVS-Anwendungen zur Steigerung der Verkehrseffizienz, Verkehrssicherheit und Umweltverträglichkeit

Die Maßnahmen dienen zur konkreten Umsetzung von IVS-Anwendungen. So zielt z. B. Maß-

nahme 3.13 auf die Umsetzung des kommunalen Parkraummanagements und der Parkleitsysteme, die dort zum Einsatz kommen, ab.

3.4.4 Status und Perspektiven des deutschen NAP

Hinsichtlich der verwendeten Datenportale für Verkehrsdaten wurden bisher sowohl der MDM als auch der mCLOUD hergenommen, um auf Bundesebene Verkehrsdaten bereitzustellen. Der MDM war bislang der National Access Point (NAP).

So wurden über die mCLOUD offene Daten aus dem Geschäftsbereich des BMVI und aus den mFUND-Forschungsprojekten, Verkehrsdaten von Kommunen und Verkehrsverbänden (z. B. KVB Köln) und Daten von Unternehmen (z. B. Deutsche Bahn, Cambio, Nextbike) bereitgestellt und ebenfalls über angelegte Schnittstellen auf dem nationalen Open Data Portal GovData weitergeleitet, welche die Einbindung der BMVI-Daten in den europäischen Datenraum gewährleistet. (vgl. GOETZKE, 2020)

Auf dem MDM als Zugangspunkt für multimodale Mobilitätsdaten wurden bislang vorwiegend Echtzeitdaten des Straßenverkehrs, Messwerte aus Verkehrs- und Umfelddetektoren und daraus abgeleitete Daten, z. B. Verkehrslage, Reisezeiten, Parkrauminformation (insb. Lkw-Stellplätze an BAB), Gefahren- & Ereignismeldungen (Stau, Unfall, Sperrung...) zum Austausch zwischen öffentlicher Hand und Privatwirtschaft bereitgestellt. (vgl. GOETZKE, 2020)

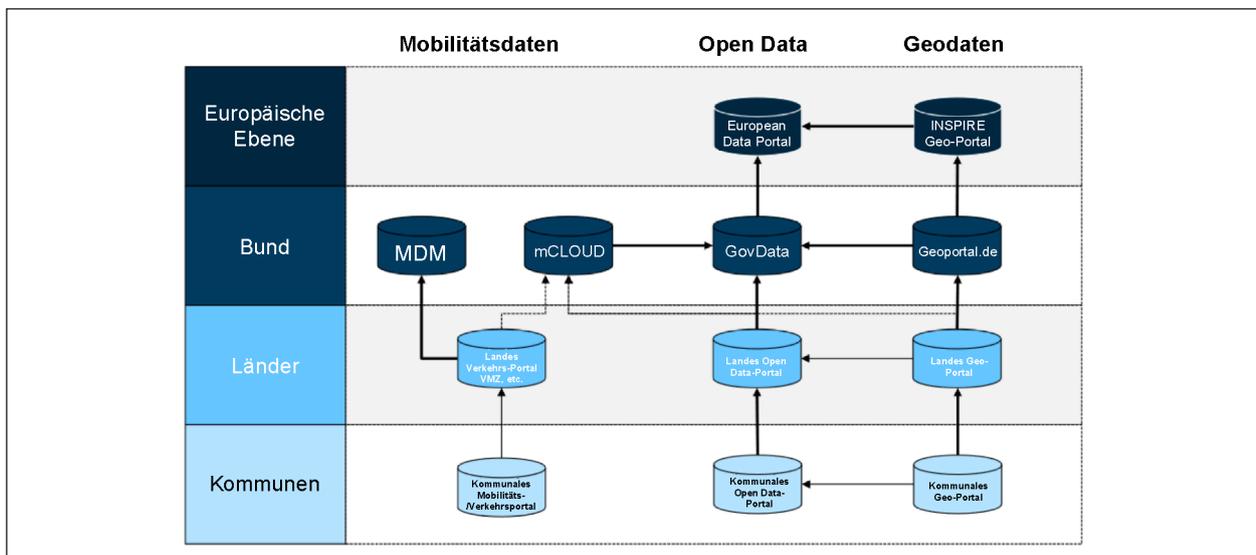


Bild 3-4: Datenportale Status Quo (GOETZKE, 2020)

Für die Zukunft ist jedoch eine Neuentwicklung eines NAP-Systems vorgesehen, da die mCLOUD vorwiegend als Informationsportal und nicht als Datenbroker ausgelegt ist und der MDM eine proprietäre Architektur vorweist, in der die Erweiterungsmöglichkeiten begrenzt sind. Zudem besteht bis jetzt keine standardisierte Schnittstelle zwischen kommunalen Mobilitätsportalen und dem derzeitigen nationalen Zugangspunkt (MDM). (vgl. GOETZKE, 2020)

Deshalb wird eine neue Mobilitätsplattform namens Mobilithek entwickelt, welche zukünftig als NAP dient. So sollen parallele Datenangebote aus anderen Datenportalen (geoportal.de, mCLOUD) dort angebunden und sichtbar gemacht werden. Dazu gehören auch Daten zum kommunalen Parkraummanagement, welche bislang vorwiegend an Landessysteme angebunden waren. Die in diesem Projekt erarbeitete IVS-Referenzarchitektur und das DATEX-II-Schnittstellenformat zur Weiterleitung von Parkdaten an den NAP werden diese Vernetzung und Austausch von Mobilitätsdaten komplementieren (vgl. GOETZKE, 2020). So ist angedacht, dass alle Publikationen und verfügbaren Daten aus dem MDM ohne große Aufwände auf die neue Mobilitätsplattform Mobilithek migriert werden können.

Einige rechtliche Verordnungen sind im Zuge der Anforderungsanalyse und der Priorisierung der Kernanforderungen von besonderer Bedeutung und sollen in den folgenden Unterkapiteln separat und explizit betrachtet werden.

### 3.4.5 Gesetzestexte, Richtlinien, Empfehlungen und Hinweise zum Parkraummanagement

Die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Planung, Bewirtschaftung und Wirksamkeitsanalyse bezüglich Maßnahmen des Parkraummanagements unterliegen zahlreichen nationalen Rechtsordnungen:

- Bauplanungsrecht
- Bauordnungsrecht, Garagenverordnungen
- Straßenverkehrsrecht
- Straßenverkehrsordnung (StVO) mit Katalog der Verkehrszeichen VzKat (Gestaltung, Aufstellung)
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO, 2009)
- Kommunale Gebührenordnung
- Kommunale Stellplatzsatzung
- Richtlinien für die wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen (RWB, 2000)
- Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 05)
- Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
- Hinweise zu Parkleitsystemen – FGSV (1996)

So befinden sich auch im Bauplanungsrecht und Bauordnungsrecht zahlreiche Vorschriften, welche

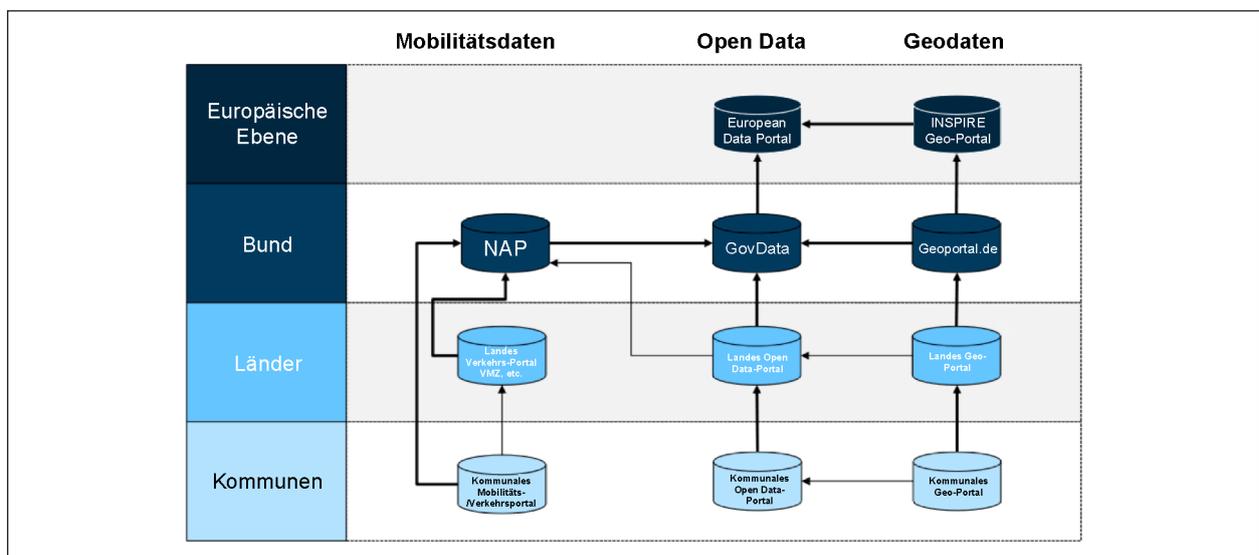


Bild 3-5: Datenportale 2022 (GOETZKE, 2020)

bei der Umsetzung der Maßnahmen des Parkraummanagements berücksichtigt werden müssen. Das Bauplanungsrecht definiert die planerischen Anforderungen (in welchem Umfang, welche Nutzungen) für die Bebauung und Nutzung einzelner Grundstücke. Das Bauordnungsrecht sieht die bautechnischen Voraussetzungen für die Bebauung vor.

Im Straßenverkehrsgesetz (StVG) und vor allem in der Straßenverkehrsordnung (StVO) als einer der vier Hauptsäulen zum StVG werden hinsichtlich des Themas Parken vor allem die Regelungen zum Parkverbot und prinzipielle Regelungen und Vorschriften des ruhenden Verkehrs wie Verkehrszeichen festgelegt. Als Beispiel kann hier angeführt werden, dass den Rechtsrahmen für das Bewohnerparken die Verordnungs-Ermächtigung (§ 6 Abs. 1 Nr. 14 StVG) sowie die ausgestaltende Regelung in der Straßenverkehrsordnung (§ 45 Abs. 1b Nr. 2a StVO) bildet. Danach muss das Bewohnerparken verkehrlich begründet sein. Dies ist der Fall bei erheblichem Parkraumangel, also wenn der Parkdruck hoch ist und verschiedene Nutzergruppen um die knappen Stellplätze konkurrieren (z. B. Bewohner, Kunden und Beschäftigte). Aber auch der Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen oder die Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung (§ 45 Abs. 1b Nr. 5 StVO) kann Ansatzpunkt für Parkbeschränkungen sein. (Agora Verkehrswende, 2019)

Kommunen selbst können mit der Aufstellung und Umsetzung von kommunalen Gesetzgebungen wie Gebührenverordnungen und Stellplatzsätzen einen erheblichen Einfluss auf das Parkraummanagement ausüben. Diese rechtlichen Möglichkeiten geben den Kommunen die Erlaubnis zur Gebührensatzfestlegung und -erhebung sowie zur Ausführung von Maßnahmen der Regeleinhaltung und Maßnahmen zur Handhabung privater und öffentlicher Stellplätze. Da sich die Gesetzgebungen sowie die Tiefe dieser Verordnungen in den jeweiligen Bundesländern unterscheiden, sind die jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen für Kommunen nicht deutschlandweit die gleichen.

Die Empfehlungen der Anlagen des ruhenden Verkehrs [EAR05] sowie das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen [HBS01] geben Empfehlungen für die Entwurfsplanung und die Gestaltung von Parkeinrichtungen.

### 3.4.6 Rechtliche Rahmenbedingungen zu Sonderparkplätzen

In Deutschland können überall dort, wo die Ausnahmegenehmigungen nach §46 Abs. 1 Nr. 11 StVO nicht ausreichend sind und es das Interesse der Behinderten erfordert, allgemeine Sonderparkplätze für Behinderte eingerichtet werden (GIESE).

Behindertenparkplätze sind spezielle Parkplätze, oft barrierefrei, für Menschen mit besonderen Anforderungen. Sie werden in Deutschland, entsprechend der StVO, durch ein Zusatzschild mit dem Piktogramm eines Rollstuhlfahrers (Zusatzschild 1044-10) zu den Verkehrszeichen 314 (Parken) oder 315 (Parken auf Gehwegen) gekennzeichnet. Nicht-behinderte Verkehrsteilnehmer dürfen auf diesen besonders gekennzeichneten Parkplätzen nicht parken. Behindertenparkplätze zeichnen sich meist durch eine größere Breite als reguläre Parkplätze aus. Die vorgeschriebene Fläche für einen Längsparkplatz bei vorgesehenem Heckausstieg beträgt 5,00 m zzgl. 2,50 m freizuhalten der Bewegungsfläche × 2,50 m.

Neben den allgemein gekennzeichneten frei nutzbaren Behindertenparkplätzen gibt es noch die personenbezogenen Behindertenparkplätze. Dieser Behindertenparkplatz kann also nur für das Fahrzeug einzelner behinderter Personen eingerichtet werden. Die Parkerlaubnis wird durch entsprechende Zusatzzeichen bekanntgegeben: Rollstuhlfahrer-Piktogramm und Aufschrift „Mit Parkausweis Nr. ... frei“, Zusatzzeichen 1020-11 oder „Mit Parkausweis Nr. ...“, Zusatzzeichen 1044-11. Rechtsgrundlage ist § 209 SGB IX in Verbindung mit § 45 Abs. 1b Nr. 2 Straßenverkehrs-Ordnung (StVO). Nur der Ausweisinhaber darf diesen Parkplatz benutzen.

Für das Parken auf einem Behindertenparkplatz gilt keine Parkdauerbeschränkung.

### 3.4.7 Carsharinggesetz

Ähnlich wie beim Behindertenparkplatz gilt eine Sondernutzung in speziell gekennzeichneten Bereichen, die explizit beschildert und markiert werden auch für Carsharing – Parkplätze.

Das Carsharinggesetz (CsgG) ist ein Bundesgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Es wurde am

5. Juli 2017 erlassen und trat überwiegend am 1. September 2017 in Kraft. Es regelt die Bevorrechtigung bei der Teilnahme am Straßenverkehr folgendermaßen:

„Wer ein Fahrzeug im Sinne des § 2 Nummer 1 führt, kann nach Maßgabe der folgenden Vorschriften Bevorrechtigungen bei der Teilnahme am Straßenverkehr erhalten, soweit dadurch die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs nicht beeinträchtigt werden.

(2) Bevorrechtigungen sind möglich für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen, im Hinblick auf das Erheben von Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen.

Bevorrechtigungen nach § 3 dürfen nur für Fahrzeuge gewährt werden, die mit einer deutlich sichtbaren Kennzeichnung als Carsharingfahrzeug versehen sind.“ (§3 Absatz 1 und Absatz 2 CsgG)

Seit 14.2.2020 hat der Bundesrat die StVO-Novelle beschlossen, mit der das Carsharinggesetz vollständig umgesetzt wird. Durch die Festlegung des offiziellen Carsharing-Schildes können nun Stellplätze für stationsbasierte Fahrzeuge damit amtlich beschildert werden. Auch nicht zugeordnete Stellplätze für free-floating Carsharing können mithilfe der neuen Schilder eingerichtet werden.

Zudem treten folgende neue Regelungen für Carsharing in Kraft:

- Carsharing-Fahrzeuge müssen mit einer amtlichen Plakette gekennzeichnet werden, die innen an der Windschutzscheibe angebracht sein muss.
- Carsharing-Stellplätze können neben dem normalen Seitenraumparken im öffentlichen Straßenraum auch in Parkraumbewirtschaftungs- und Bewohnerparkzonen eingerichtet werden.
- Carsharing-Fahrzeuge können durch Beschilderung oder durch Anordnung auf Parkautomaten von den Parkgebühren oder der Nutzung einer Parkscheibe in Parkraumbewirtschaftungszonen befreit werden. (ZIESAK, 2020)

Durch ein Zusatzzeichen zu Zeichen 286 (eingeschränktes Halteverbot) bzw. zu Zeichen 290.1 (Beginn eingeschränkte Halteverbotszone) kann auch



Bild 3-6: Offizielles CarSharing-Schild (ZIESAK, 2020)

das Parken von CarSharing-Fahrzeugen in Bewohnerparkzonen erlaubt werden. Zudem hat der Bundesrat 2020 beschlossen, dass das unberechtigte Parken auf einem Carsharing-Stellplatz in Zukunft 55 Euro kosten soll.

Im Carsharinggesetz ist vorgesehen, dass „Soweit der Schutz geistigen Eigentums sowie von Betriebs- oder Geschäftsgeheimnissen nicht entgegenstehen, sollen zum Zwecke der Förderung der Multimodalität Daten bezüglich des Status von Carsharingfahrzeugen freigegeben werden. Personenbezogene Daten dürfen nicht freigegeben werden.“ (vgl. CsgG Anlage zu § 5 Absatz 4 Satz 3 Eignungskriterien, Teil 1, Absatz 1.5)

Des Weiteren wird im Gesetz festgelegt:

„Der Carsharinganbieter informiert im Falle der Nutzung elektrisch betriebener Fahrzeuge in geeigneter Weise (insbesondere über allgemeine Verbraucherinformationen, Internet, seine Allgemeinen Geschäftsbedingungen) – soweit verfügbar – über die Standorte der für das Carsharingfahrzeug geeigneten Ladestationen, die Art der Stromversorgung an diesen Ladestationen und die Herkunft der bezogenen Elektrizität. Dafür benennt er den Anbieter und den Stromtarif.“ (vgl. CsgG Anlage zu § 5 Absatz 4 Satz 3, Teil 1, Absatz 1.4)

Hieraus leiten sich auch die Anforderungen für Belegungsdaten von Carsharing-Stellplätzen ab.

### 3.4.8 Ladezonen und Lieferbereiche

In Städten gibt es grundsätzlich die Möglichkeit der Ausweisung von Ladezonen und Lieferbereichen. Diese sind aber für jedermann verfügbar und deshalb werden sie häufig falsch genutzt und sind damit für Lieferverkehre und KEP-Dienste blockiert. Der Grund dafür liegt in der Beschilderung mit dem eingeschränkten Halteverbot (Zeichen 286 StVO) und dem sehr allgemein gehaltenen rechtlichen Begriff des Be- und Entladens.

Um dies zukünftig zu vermeiden, sollen Ladezonen in Stadtbereichen zukünftig dezidiert mit einem neuen Verkehrszeichen ausgewiesen werden. Einen entsprechenden Vorschlag gibt es von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), die das neue Verkehrsschild entwickelt hat. Dieses zeigt ein rotes Zeichen für absolutes Halteverbot auf blauem Grund. Darunter ist ein weißes Piktogramm mit Bote, Sackkarre und Paket zu sehen. Für die Einführung des neuen Verkehrszeichens muss seitens des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) die Straßenverkehrsordnung (StVO) entsprechend angepasst werden. Einzelne Städte haben für die Zwischenzeit auch bereits Einzelmaßnahmen vorgenommen. München beispielsweise kennzeichnet in der blauen Zone innerhalb des Altstadttrings Ladezonen mit orangener Farbe. Die Nutzung ist ausschließlich für den Wirtschaftsverkehr zur Anlieferung von Waren bestimmt.

Zusätzlich dürfen die Anwohner an Werktagen zwischen 19 und 8 Uhr sowie ganztags an Sonn- und Feiertagen auch in den orangenen Ladezonen parken.

Solange keine neue Beschilderung nach StVO für Ladezonen und Lieferbereiche in Stadtbereichen wirksam wird, sind zwei Möglichkeiten zur separierten Ausweisung und damit der Vermeidung von Fremdnutzung durch ein- und ausladende (private) Pkw möglich:

- Werden Ladezonen und Lieferbereiche als Sondernutzungszonen ausgewiesen, greift die StVO nicht mehr. Es ist somit keine Ahndung von Fehlverhalten durch Polizei und Ordnungsbehörden möglich, sondern dafür muss ein privater Dienst beauftragt werden.
- Es gibt (wie im Projekt SmaLa in Hamburg umgesetzt) eine weitere Möglichkeit, eine zeitlich beschränkte Ausnahmegenehmigung zu beantragen, um die gekennzeichnete Ladezone/Lie-

ferbereich mit einem StVO-konformen Halteverbotsschild zu kennzeichnen, indem ein Schild das Kennzeichen oder Fahrzeug-ID eines Fahrzeuges anzeigt, für welches nach vorheriger Buchung/Reservierung das Halteverbot ausgenommen ist. Hierzu sollte zusätzlich der Nachweis der Reservierung/Buchung sichtbar im Fahrzeug ausgelegt sein. Diese Lösung ermöglicht die Kontrolle durch Polizei und Ordnungsbehörden.

### 3.4.9 Elektromobilitätsgesetz (EmoG)

Das vom Bundesministerium der Justiz (ehemals Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz) veröffentlichte Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (EmoG) gibt den Kommunen ein wichtiges Instrument im Rahmen des Umgangs mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen an die Hand (bundesweit am 6. Juni 2015 in Kraft getreten und ist bis zum 31. Dezember 2026 zunächst befristet).

Ziel ist es, den Kommunen eine Handlungsgrundlage bereitzustellen, die die Umsetzung von Maßnahmen zur Bevorrechtigung von E-Fahrzeugen im Straßenverkehr unterstützt. Die Verordnungsermächtigung bezieht sich dabei auf folgende Bereiche:

- zum Parken auf öffentlichen Straßen und Wegen,
- die Nutzung von, für besonderen Zweck bestimmten, öffentlichen Straßen oder Wegen bzw. Teilen davon,
- dem Zulassen von Ausnahmen von Zufahrtsbeschränkungen und Durchfahrtsverboten,
- der Ermäßigung oder Freistellung von Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen.

Elektrofahrzeuge (rein batterie-elektrisch betriebene Fahrzeuge, Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge und Plug-In-Hybride) müssen hierzu nach § 4 Abs. 1 EmoG mit einem eindeutig identifizierbaren Kennzeichen ausgestattet sein.

Mit der Anwendung des Gesetzes können Kommunen die Stellplätze an öffentlichen Ladesäulen eindeutig und rechtssicher für gekennzeichnete E-Fahrzeuge reservieren. Auch allgemeiner Parkraum ohne Ladesäulen kann für E-Fahrzeuge gesondert ausgewiesen und reserviert werden. Durch die Be-

freierung von Parkgebühren wird zwar kein Parksuchverkehr vermieden, jedoch kann es zum Umstieg auf emissionsfreie Fahrzeugalternativen motivieren.

## 4 Herausforderungen und Anforderungen

### 4.1 Herleitung

#### Wie wurden die Herausforderungen hergeleitet?

Für die Bestimmung der Rahmenbedingungen und Herausforderungen wurden unterschiedliche Projekte, Parkdienste und kommunale Pilot- und Einzelprojekte zum Parkraummanagement betrachtet und die elementaren Erkenntnisse in der Tabelle zu den Herausforderungen eingefügt. Die Herausfor-

derungen wurden aus verschiedenen Mobilitätsbereichen betrachtet, um städtisches Parkraummanagement ganzheitlich zu denken.

Aus den Erfahrungen der betrachteten Projekte sowie den Erkenntnissen aus dem Expertenworkshop (MDM-User-Workshop) und den Experteninterviews wurden die Herausforderungen in einem ersten Schritt thematisch aufgenommen und in einem zweiten Schritt nach deren Problemfeld kategorisiert:

- T Technische Herausforderungen
- O Organisatorische Herausforderungen
- R Rechtliche Herausforderungen
- F Funktionale Herausforderungen
- W Wirtschaftliche Herausforderungen

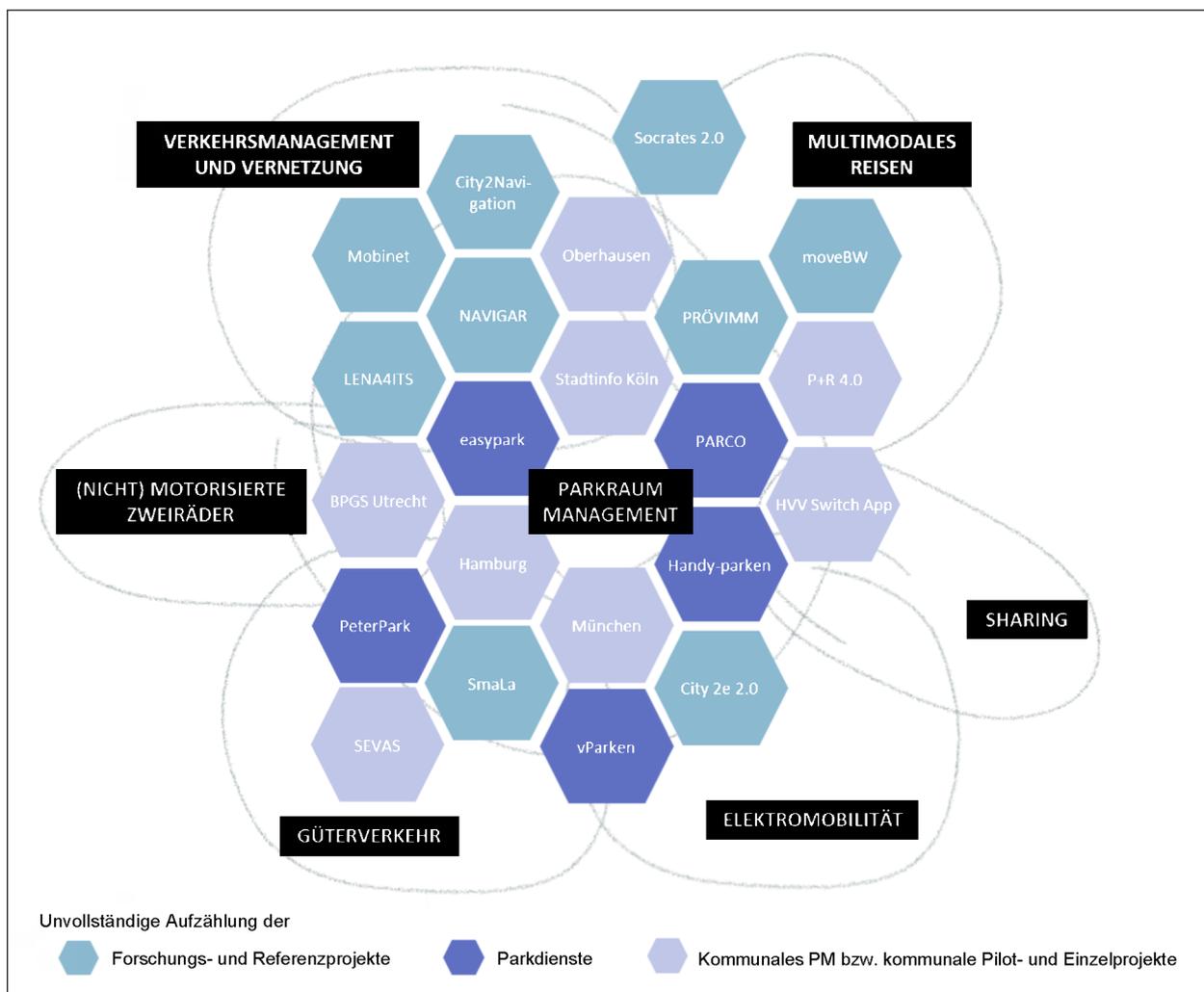


Bild 4-1: Parkdienste sowie kommunale Pilot- und Einzelprojekte zum Thema Parkraummanagement (eigene Darstellung)

**Wie wurden die Anforderungen an die IVS-Referenzarchitektur zum integrierten Parkraummanagement hergeleitet?**

Grundlage für die Herleitung der Anforderungen für die Referenzarchitektur sind:

- Experteninterviews
- Workshop mit Experten aus dem kommunalen Umfeld
- Ergebnisse aus Projekten und Schlussberichten
- Technische Anforderungen aus bestehenden Regelwerken
- Rechtliche Anforderungen aus bestehenden Gesetzen

**Wie erfolgt die Priorisierung der Anforderungen?**

Die Anforderungen werden entsprechend der MoSCoW-Methode (CLEGG & BARKER, 1994) priorisiert. Dabei werden vier Kategorien definiert und die Anforderungen entsprechend vorab definierter Kriterien den Kategorien eindeutig zugeordnet.

Um im Projekt die Zuordnung zu den Kategorien eindeutig zu definieren, wurden folgende drei Kriterien definiert:

- Zeitlicher Aspekt der Umsetzung
- Rechtliche Aspekte zur Umsetzung
- Interoperabilität

Es wurde berücksichtigt, dass beim Kriterium der zeitlichen Umsetzung die Aspekte der technischen Umsetzung einfließen, da diese sich in Richtung zeitliche Umsetzung bedingen. Interoperabilität und Übertragbarkeit hängen direkt miteinander zusammen. Die Interoperabilität ist die Grundlage für eine Übertragbarkeit. Die Relevanz der Funktionalität gilt grundsätzlich als Prämisse. Sie muss immer gegeben sein und wird deshalb nicht explizit als Kriterium betrachtet. Folgendes Bewertungsmuster wurde daraufhin in Abstimmung mit den Projektpartnern auf Grundlage von Erfahrungen in dem Themengebiet für den Anwendungsfall in diesem Projekt festgelegt.

Hieraus ergibt sich nun die Unterscheidung der eruierten Anforderungen nach wichtig und nachrangig. Die rechtlichen Aspekte und Interoperabilität werden aufgrund der Zielsetzung des Projekts höher gewichtet als der zeitliche Aspekt der Umsetzung, da dieser nur grob zu prognostizieren ist, sich schnell ändern kann und der betrachtete Zeithorizont auch für die geringe Relevanz im Verhältnis zum Projektende recht nah ist. Die Implementierung der Anforderungen sollte sich nach den Pfaden der Entwicklung richten.

Für die Festlegung der Kernanforderungen im Parkraummanagement wurde eine in Tabelle 4-3 beschriebene Zuordnung festgelegt.

**Wie werden die Anforderungen verwendet?**

Die Priorisierung der verschiedenen Anforderungen ermöglicht eine systematische Integration in die IVS-Referenzarchitektur.

Kategorie	Beschreibung
M Must (have)	Die Kategorie für „Muss“-Anforderungen. Sie gelten als nicht verhandelbar und sollten nicht im Widerspruch zu anderen Muss-Anforderungen stehen.
S Should (have)	Die Kategorie für „Soll“-Anforderungen. Idealerweise sollten die Anforderungen, die in dieser Kategorie landen, ebenfalls umgesetzt werden. Da die Priorität aber niedriger als bei „Muss“-Anforderungen ist, die zudem immer vorrangig umzusetzen sind, kann es zu einer Implementierung in nachfolgenden Releases kommen.
C Could (have)	Die Kategorie für „Kann“-Anforderungen. Sie können umgesetzt werden, nachdem „Muss“- und „Soll“-Anforderungen umgesetzt wurden. Sie werden daher auch als „nice-to-have“ bezeichnet.
W Won't (have)	Die Kategorie steht für Anforderungen, die nicht umgesetzt werden. Alternativ wird das W auch als Would – wäre schön, wenn es demnächst umgesetzt werden könnte – oder Want – wird gewünscht, aber in einem anderen Vorhaben oder Release – interpretiert. Grundsätzlich wird empfohlen, Anforderungen auch innerhalb dieser Kategorie zu dokumentieren, denn so lässt sich nachvollziehen, ob eine scheinbar neue Anforderung evtl. bereits erfasst wurde. Zusätzlich können dokumentierte Anforderungen in zukünftigen Projekten als Quelle dienen.

Tab. 4-1: Kategorien der MoSCoW-Methode

Einflussgrößen/Kriterien	hohe Relevanz	mittlere Relevanz	geringe Relevanz
<b>zeitlicher Aspekt der Umsetzung</b>	Umsetzung jetzt und in den kommenden 2 Jahren sicher	Umsetzung bis in 5 Jahren absehbar	Umsetzung erst in 5 Jahren oder später realistisch
<b>rechtliche Aspekte der Umsetzung</b> (wie Vertragsgestaltung, Datenschutz, Ethikaspekte)	Alle rechtlichen Hürden sind genommen, es existieren Gesetze, Richtlinien, Vorgaben, die bereits juristisch geprüft und umgesetzt wurden.	Erste rechtliche Aspekte sind geklärt, Gesetze, Vorgaben etc. existieren zum Großteil, einige wenige stehen noch aus, sind aber bereits in Arbeit.	Erste rechtliche Aspekte werden bereits geprüft, jedoch besteht bei wichtigen anderen noch Handlungsbedarf auf juristischer Ebene.
<b>Interoperabilität</b> (durch Verwendung von Standards, Datenmodellen gemäß Stand der Technik, u. a.)	Die Kompatibilität zu allen anderen relevanten Systemen, mit denen es interagieren muss, ist vollständig möglich.	Es besteht eine hohe, aber nicht vollständige Kompatibilität zu anderen Systemen. Kernsysteme (Verkehrsmanagementsysteme, Navigationssysteme (Publikation über den MDM mit standardisiertem Datenprofil), optionale Funktionalitäten müssen nicht zwingend operabel sein (proprietäre Schnittstellen möglich).	Es besteht lediglich zu einigen wenigen Kernsystemen am Markt eine Kompatibilität. Entwicklungen oder Systeme haben proprietäre Schnittstellen und sind (hauptsächlich) Inselösungen.

Tab. 4-2: Kriterien zur Anforderungspriorisierung und -bewertung

<b>[1]</b>	M = Must (have) Interoperabilität bzw. rechtliche Aspekte mit hoher Relevanz und zeitliche Aspekte mit mittlerer oder hoher Relevanz	Kernfunktionalitäten/ -anforderungen	Anforderung, die zu berücksichtigen ist
<b>[2]</b>	S = Should (have) rechtliche Aspekte mit hoher Relevanz, Interoperabilität und der zeitliche Aspekt mit mindestens geringer Relevanz	wichtige optionale Funktionalitäten/ Anforderungen	
<b>[3]</b>	C = Could (have) Interoperabilität bzw. rechtliche Aspekte werden mit mittlerer Relevanz bewertet, zeitlicher Aspekt mit mindestens geringer Relevanz	Optionale nachrangige Funktionalitäten/Anforderungen	
<b>[4]</b>	W = Won't (have) mindestens eine Einflussgröße Interoperabilität oder rechtliche Aspekte wird mit geringer Relevanz bewertet	Nicht zu berücksichtigende Funktionalitäten/Anforderungen	Anforderung, die nachrangig im Ausblick betrachtet wird

Tab. 4-3: Bewertungsmuster der Anforderungen nach der MoSCoW-Methode

## 4.2 Herausforderungen und Anforderungen

Im Folgenden werden die Herausforderungen und Anforderungen aus den verschiedenen Themenbereichen zusammengefasst dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung der Herausforderungen befindet sich im Kapitel AA.A1 (Anhang A). Die Priorisierung der Anforderungen sowie eine ausführliche Beschreibung befinden sich im Kapitel AA.A2 (Anhang A).



# PARKRAUMMANAGEMENT

## HERAUSFORDERUNGEN

## ANFORDERUNGEN

H2

### EINHEITLICHKEIT

Die einheitliche Übermittlung, Zusammenführung und Auswertung der Daten unterschiedlicher Kommunen ist eine Herausforderung.

A14

### VERPFLICHTUNG

Bei der Förderung von Parkplatzausbau oder Sanierung mit staatlichen Zuschüssen sollte die Verpflichtung zur Erhebung und Weitergabe der Belegungsdaten an die Förderung gebunden sein.

H6

### VERPFLICHTUNG

Die Erhebung und Bereitstellung von Belegungsinformationen für privatwirtschaftliche Akteure ist nicht gesetzlich verpflichtend. Die Rolle des Datenerfassers ist nicht bindend.

A9

### VERTRÄGE

Vertragliche Vereinbarungen zur Nutzung von Parkdaten (statisch und dynamisch) zwischen Kommunen (als Datenveredler / -geber) und privatwirtschaftlichen Akteuren (als Datenerfasser) sollten vereinbart werden. So soll die Zusammenführung der Daten als Anforderung bzw. Anreiz für weitere Kooperations- und Projektumsetzungen dienen.

H15

### GESCHÄFTSMODELLE

Aufgrund fehlender Geschäftsmodelle oder nicht Berücksichtigung in der Ausschreibung wird der Betrieb von öffentlichen Pilotprojekten nach Fertigstellung oftmals eingestellt.

A13

### GESCHÄFTSMODELLE

Die Erarbeitung nachhaltiger und wirtschaftlicher Geschäftsmodelle sollte Bestandteil von Förderprojekten im Umfeld des städtischen und kommunalen Parkraummanagements werden. So kann ein Betrieb um über die Pilotphasen hinaus sichergestellt werden.

Bild 4-2: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Parkraummanagement (eigene Darstellung)

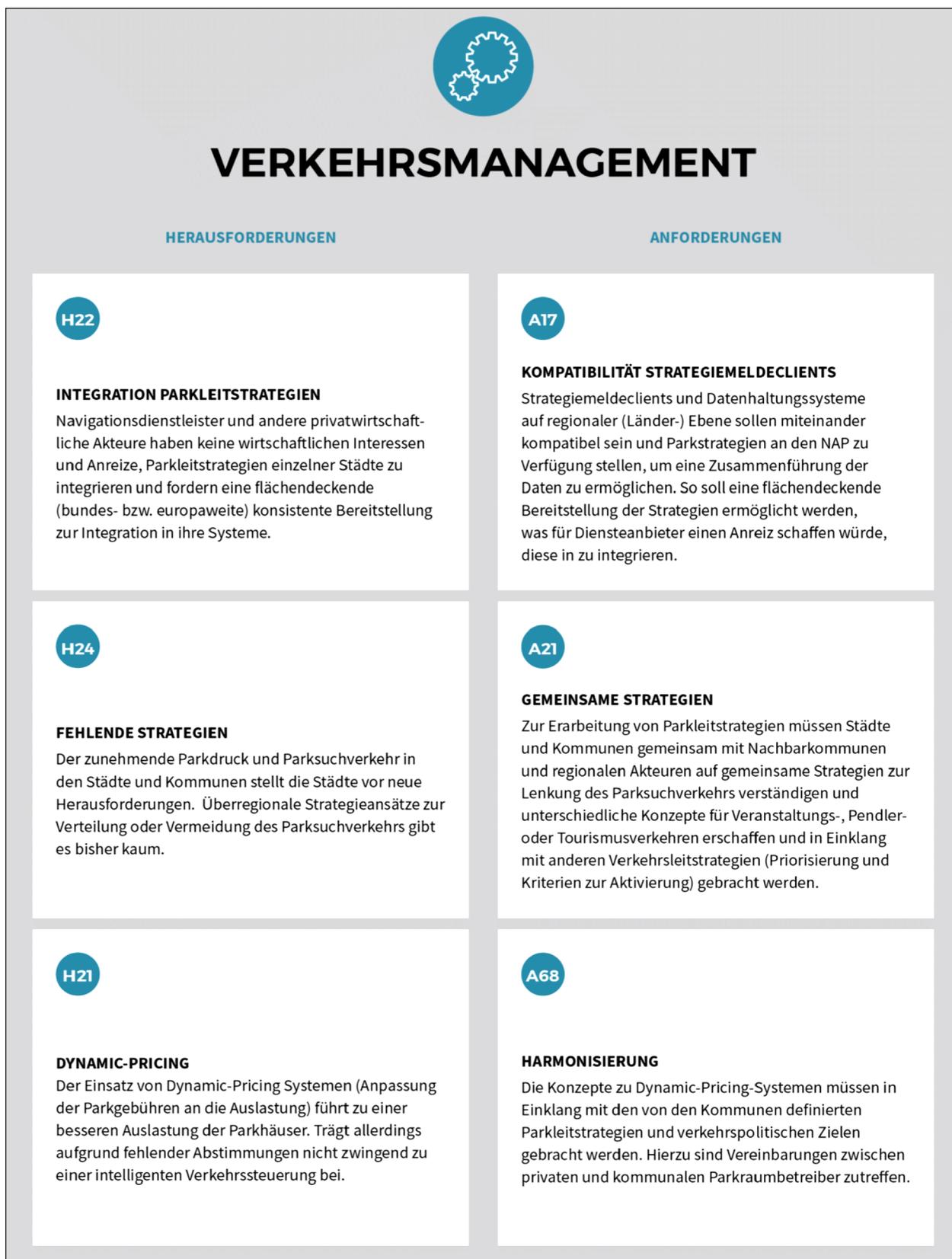


Bild 4-3: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Verkehrsmanagement (eigene Darstellung)



Bild 4-4: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Intermodales Reisen (eigene Darstellung)



# GÜTERVERKEHR

## HERAUSFORDERUNGEN

## ANFORDERUNGEN

H36

### ECHTZEITDATEN ZU LADEZONEN

Die Buchungs- und Reservierungsdaten von Ladezonen und Lieferbereichen sollten erhoben und in Echtzeit bereitgestellt werden.

A30  
A32

### INFORMATIONEN ZU LADEZONEN

Statische und Dynamische Informationen zu Lieferbereichen und Ladezonen müssen bereitgestellt werden. Deren (Echtzeit-)Belegung, zeitliche Nutzbarkeit und Einschränkungen müssen digital erhoben werden.

H43

### MANGELNDE KOOPERATIONSBEREITSCHAFT

Die Umsetzung von Konzepten sowie die Durchführung von Projekten scheitern häufig an mangelnder Kooperationsbereitschaft von einzelnen Stakeholdern (Einzelhändler, KEP-Dienstleister). Stakeholdern, die ein wirtschaftliches Interesse im Rahmen von Lieferverkehren haben, fehlt es häufig an sicheren und attraktiven gesetzlichen Grundlagen für Planungssicherheiten.

A39

### GRUNDLAGEN SCHAFFEN

Es müssen rechtliche Grundlagen und Planungssicherheiten für eine übergreifende Stakeholder Zusammenarbeit geschaffen werden. Zudem brauchen Einzelhändler, KEP- und Logistikdienstleister Zugriff auf Informationen zu Sondergenehmigungen oder Fremdnutzungsmöglichkeiten ausgewiesener Lieferverkehrszonen.

H48

### ZAHLUNGSBEREITSCHAFT

Geschäftsmodelle und Bewirtschaftungskonzepte legen die derzeitige Kostenabrechnung fest. Die Akzeptanz einer kostenpflichtigen Reservierung, insbesondere für KEP-Dienstleister ist unsicher. Damit ist zurzeit auch kein flächendeckender Roll-Out von smarten Ladezonen möglich.

A40

### DYNAMISCHE GEBÜHRENORDNUNG

Dynamisch anpassbare Gebührenordnungen sollten möglich sein. Sie sind von den Kommunen festzulegen und im NAP den Mobilitätsdienstleistern zur Verfügung zu stellen.

Bild 4-5: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Güterverkehr (eigene Darstellung)



# ZWEIRÄDER

## HERAUSFORDERUNGEN

## ANFORDERUNGEN

H49

### BELEGUNGSDATEN ZU ABSTELLANLAGEN

An wichtigen verkehrlichen Knotenpunkten fehlen Abstellanlagen oder dynamische Daten zur Belegung. Die Folgen sind überfüllte Anlagen oder falsch geparkte Fahrräder an Straßen, Gehwegen und Gebäuden.

A43

### ERFASSUNG DER DATEN ZU ABSTELLANLAGEN

Statische und ggf. dynamische Anzahl zur Verfügung stehender und Art der Abstellplätze, Vorhandensein von Sicherungsvorrichtungen, Zugangsinformationen, Öffnungszeiten, u.a. sollten in kurzen alternierenden Abständen kontinuierlich durch technische Standardverfahren bzw. -vorgaben geprüft, digital erfasst und ggf. angepasst werden (Qualitätsstandard).

H54

### PARKLEITSTRATEGIEN

Neben Informationen zu Abstellanlagen an Knoten- und Umstiegspunkten fehlen Parkleitstrategien für Rad- und Motorradfahrer. Diese müssten erfasst und den Verkehrsteilnehmern bereitgestellt werden (z.B. Integration in städtisches PL-System).

A50

### GRUNDLAGEN SCHAFFEN

Eine Unterscheidung nach Stellplatzart (Parkhaus, Abstellstation, Automat, etc.) sowie die Aufnahme der unterschiedlichen Betreiberregelungen zu motorisierten Zweirädern ist bei der Erfassung, Weitergabe und Abspeicherung von Parkraumdaten zu berücksichtigen.

H55

### ZAHLUNGSBEREITSCHAFT

Daten zu den Gebühren müssen flächendeckend von Anlagenbetreibern für Auskunftssysteme oder kombinierte Angebotsformen zur Verfügung gestellt werden. Dabei sind die verschiedenen Kostenpunkte für Zweiräder zu differenzieren (Dauer, Typ des Zweirads, o.ä.).

A52

### DYNAMISCHE GEBÜHRENORDNUNG

Daten zu Gebühren (Parkzeit, Fahrzeugtyp, flexible Verordnungen, etc.), für abgeschlossene und gesicherte Abstellflächen, sind zu berücksichtigen und für Auskunftssysteme oder kombinierte Mobilitätsangebotsformen zur Verfügung zu stellen.

Bild 4-6: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Zweiräder (eigene Darstellung)



Bild 4-7: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich E-Mobilität (eigene Darstellung)



# SHARING

## HERAUSFORDERUNGEN

## ANFORDERUNGEN

H64

### INFORMATIONEN BEREITSTELLEN

Sharing Fahrzeuge liefern heute schon Informationen zu Belegungsdaten mit Geoinformationen zu öffentlichen und privaten Parkplätzen, diese gilt es dem NAP bereitzustellen.

A63

### INFORMATIONEN BEREITSTELLEN

Eine Erfassung und Bereitstellung der Echtzeit-Belegungsdaten durch Sharingdienstleister im NAP wäre zukünftig sinnvoll. Inklusive Geoinformationen zu den Abstellörtlichkeiten und Belegungserfassung durch Detektion von Parkflächen.

H67

### INTERESSENKONFLIKTE

Es besteht ein zunehmender Interessenskonflikt zwischen Anwohnerparken und Carsharing-Parkplätzen.

A67

### RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNG

Anpassungsmöglichkeit der Anzahl von CS-Parkständen/Stellplätzen durch die Kommune nach Prüfung in kurzen Intervallen durch gesicherte rechtliche Rahmenbedingungen, wo und Nachfrage für Sharing-Angebote nicht passen.

H70

### FLÄCHENNUTZUNG

Es benötigt eine effiziente, gerechtere Flächennutzung und -bewirtschaftung durch Shared-Space-Konzepte.

A68

### ZEITLICHE MISCHNUTZUNG

Zeitlich definierte Mischnutzung und zeitliche Nutzungsbeschränkungen für unterschiedliche Nutzergruppen (Anwohner- oder Carsharingparken) sollten berücksichtigt werden. Diese müssten je nach Parkraummanagementstrategie flexibel sein und in den Ortsinformationen kurzfristig anpassbar sein.

Bild 4-8: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Sharing (eigene Darstellung)

### 4.3 Zusammenfassung

In den angeführten Anforderungen wurde vor allem ersichtlich, dass Parkraummanagement ganzheitlich zu denken ist. Denn mit dem Parkraummanagement steht für Kommunen ein leistungsfähiges Instrument zur Entwicklung und Gestaltung des öffentlichen Raums zur Verfügung. Mit der Digitalisierung wird die Leistungsfähigkeit dieses Instrumentes erheblich gesteigert, weil deutlich mehr Daten (z. B. Belegungszustand, Verweildauer etc.) zur Verfügung stehen und die Informationstransparenz entlang der Prozesskette des Parkens stark erhöht wird. Kommunen haben durch intelligentes Parkraummanagement die Möglichkeit, das Mobilitätsverhalten in den Städten gezielt zu beeinflussen und überflüssige Verkehre zu begrenzen. Wichtig ist jedoch, dass im städtischen Umfeld Kompetenzen gebündelt werden, denn mit der zunehmenden Digitalisierung kommen auf die Kommunen auch neue Aufgaben zu (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, 2021). Darüber hinaus sind Kooperationen zwischen Kommunen und privaten Diensteanbietern ein wichtiger Baustein für ein stadtverträgliches Parkraummanagement im Sinne des Gemeinwohles. Denn nur durch gezielte Kooperationen können Interessenskonflikte verringert werden.

Die beschriebenen Anforderungen wurden für die Entwicklung der IVS-Referenzarchitektur aufgenommen und so weit wie möglich berücksichtigt, sofern Anforderungen sich nicht widersprochen haben.

Die Anforderungen hinsichtlich der DATEX-II-Schnittstelle und den entsprechenden Parametern führten zu einem DATEX-II-Profil, welches in Kapitel 6 beschrieben ist. Da auch Anforderungen zur Erfassung und Weitergabe verschiedener Parameter dabei sind, die mit dem existierenden Standard noch nicht abgedeckt werden können, sind dazu passende Erweiterungen erstellt worden.

## 5 Referenzarchitektur

### 5.1 Einleitung zur Kurzfassung

Die Referenzarchitektur für integriertes Parkraummanagement ist vollumfänglich im Anhang Bausgeführt. An dieser Stelle werden die Kernergebnisse präsentiert. Zielsetzung jeder Referenzarchitektur ist es sicher zu stellen, dass der jeweilige Dienst

interoperabel mit angrenzenden und vergleichbaren Diensten ist. So soll gewährleistet werden, dass verschiedene Instanzen desselben Diensts aus Sicht des Anwenders nahtlos ineinander übergehen. Dazu muss auf allen Ebenen (strategisch, organisatorisch, vertraglich, auf Prozessebene, auf Ebene des Informationsaustauschs, technisch) kooperiert werden. Da es sich um eine Referenzarchitektur handelt, ist diese nicht unmittelbar umsetzbar und es müssen noch umsetzungsspezifische Elemente ergänzt und bestehende Bausteine konkretisiert werden. Die Konkretisierung erfolgt gemäß der in der Referenzarchitektur beschriebenen Vorgaben und ggf. durch Auswahl einer der aufgezeigten Optionen. Dabei wurden die in Kapitel 4.2 und im Anhang A aufgeführten Herausforderungen und Anforderungen berücksichtigt. Der Fokus auf die Interoperabilität von IVS-Diensten führt auch dazu, dass nur die Kernelemente des Diensts beschrieben sind. Optionale Elemente, die nicht die Interoperabilität beeinflussen, sind bei Implementierungen projektspezifisch zu lösen. Bei der Erstellung dieser Referenzarchitektur wurden bestehende Referenzarchitekturen (City2Navigation (GEIGER et al., 2021), Multimodale Reiseinformation (LANGESTUNTEBECK, 2022), Verkehrsinformation im Individualverkehr (NEUNER et al., 2022), Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement (ALBRECHT et al., 2022)) hinsichtlich übertragbarer Elemente untersucht und ggf. verwendet.

Die Struktur und Herangehensweise bei der Erstellung der Referenzarchitektur wurde bereits in Kapitel 2.2.2 vorgestellt. Die Phasen des Vorgehensmodells spiegeln sich in der Kapitelstruktur wider. Auch wenn die Reihenfolge der Bausteine eingehalten wurde, wurde bei der Erstellung iterativ vorgegangen, da einige Informationen erst zu einem späteren Zeitpunkt klar wurden.

### 5.2 Vorbereitungsphase

Die Festlegung auf zu nutzende Hilfsmittel wie existierende Referenzarchitekturen, das Glossar von RAIM sowie rechtliche Rahmenbedingungen erfolgte in der Vorbereitungsphase. Außerdem wurden Architekturprinzipien festgelegt, die für die weitere Erstellung der Referenzarchitektur richtungweisend waren. Dazu gehören u. a.:

- Wiederverwendung vor Kauf bzw. vor Erstellung
- Offene Standards und Open Source verwenden

- Daten wie Anlagegüter verwalten
- Skalierbarkeit
- Aktualität
- Beachtung des Datenschutzes

MediaWiki (Wissensdatenbank), Microsoft Office (Dokumentation und Illustration) und Enterprise Architect (Modellierungstool) wurden hierbei als unterstützende Tools verwendet.

### 5.3 Architekturvision

Die grundlegenden strategischen Themen werden in der Architekturvision festgelegt. Als Anwendungsdomäne ist der Parkraum für Off- und On-street Parking, unter Ausschluss des Parkraums auf der Autobahn (Parkraummanagement (PM) im urbanen Raum und nachgeordneten Netz) auf dem Verkehrsnetz Straße. Bei dem Dienst stehen Informationen über den Parkraum im Fokus und die Architektur beschreibt den Dienst aus Sicht der Kommunen, privater Parkraumbetreiber, Parkinformationsplattformen und des Verkehrsmanagements. Der Fokus liegt auf der Geschäfts- und Informationssystemarchitektur.

Der Dienst ist wie folgt definiert:

„Öffentliche und private Parkraumbetreiber, kommunale Verwaltungen sowie Verkehrsteilnehmer (End-Nutzer) sollen aktuelle Informationen über das aktuelle Parkraumangebot sammeln. Diese können ausgewertet und für das Verkehrsmanagement sowie weitere Dienste genutzt werden. Zum Austausch der Daten soll auf den nationalen Zugangspunkt zurückgegriffen werden. Parkplatzsuchende Verkehrsteilnehmer können die Informationen über verfügbare Kapazitäten abrufen und so einen freien Parkplatz finden. Parkraumbetreiber und kommunale Verwaltungen können relevante Informationen für Zwecke des Monitorings und der Planung abrufen.“

Ziel des Dienstes ist die Reduktion des Parksuchverkehrs und die Optimierung der Auslastung des Parkraums. Funktional baut der Dienst auf der Publikation des Parkraums mit geringer Latenz auf dem NAP gemäß standardisiertem DATEX-II-Profil auf.

### 5.4 Geschäftsarchitektur

Für die Definition der Geschäftsarchitektur in RAIM wurden den IVS-Rollen Wertschöpfungsphasen zugeordnet. Dabei bedient sich RAIM der TISA-Wertschöpfungskette als Meta-Modell. (ALBRECHT et al., 2022) Diese kann bei Bedarf erweitert werden.

#### 5.4.1 IVS-Rollen und -Wertschöpfungskette

Bild 5-2 zeigt die definierte Wertschöpfung mit den beteiligten IVS-Rollen, die basierend auf den Herausforderungen und Anforderungen zum Parkraummanagement definiert wurden.

Die IVS-Rollen, die von unterschiedlichen Akteuren eingenommen werden können, haben folgende Aufgaben:

Der Organisator hat das Ziel, ein funktionierendes Parkraummanagement etablieren, im Idealfall auch zuständigkeitsübergreifend. Er übernimmt folgende Aufgaben:

- Organisation des Parkraummanagements (Akquise des On-Street Parkraum Aggregators, Parkraumerfassers, Parkraumdatenmanagers und Absprachen mit den Parkraumbetreibern treffen)
- Festlegen und Bereitstellen der verkehrspolitischen und verkehrlichen Ziele sowie der Parkleitstrategie
- Kontrollieren der Zielerreichung
- Weiterentwicklung und Optimierung von Parkraummanagement
- Bereitstellen von Informationen über Parkflächen im Zuständigkeitsgebiet (Festlegung der

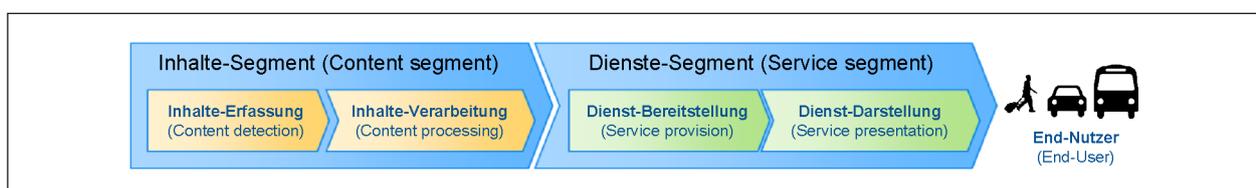


Bild 5-1: TISA-Wertschöpfungskette nach RAIM (ALBRECHT et al., 2022)

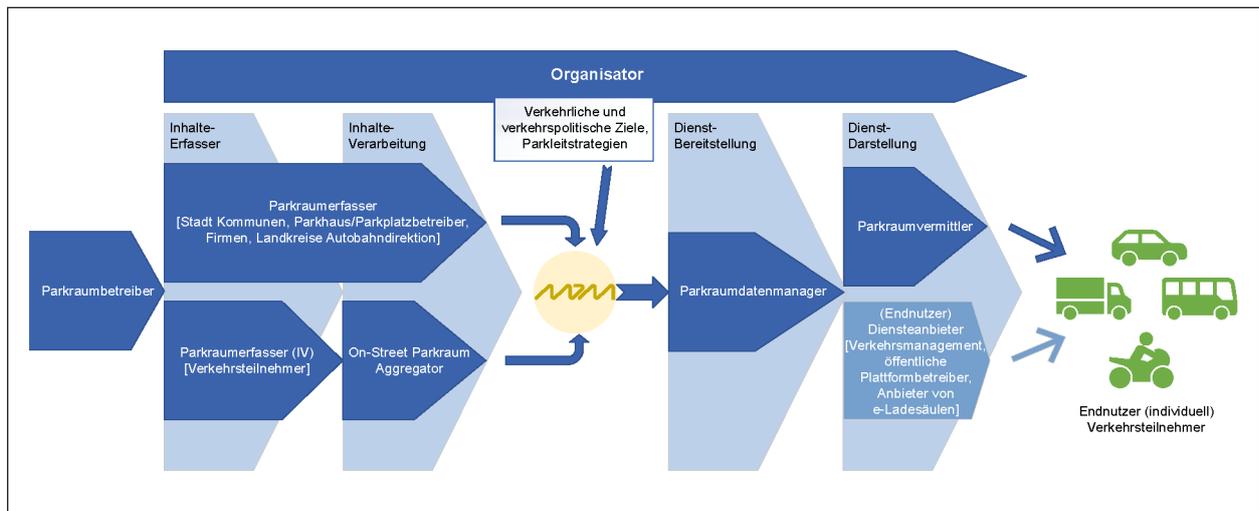


Bild 5-2: PM-Wertschöpfungskette (eigene Darstellung)

Flächen, die als Parkflächen im On-street-Parkraum vorgesehen sind)

- Bereitstellen von Informationen, die den Parkraum beeinflussen (z. B. Baustelleninformationen)

Der Parkraumbetreiber will eine maximale Auslastung des von ihm betriebenen (und bewirtschafteten) Parkraumes erreichen und hat folgende Aufgaben in der Geschäftsarchitektur:

- Parkraum zur Verfügung stellen
- Publizieren der statischen Daten auf dem NAP

Der Parkraumerfasser hat als Ziel, ein Echtzeitabbild des aktuellen Parkraumangebotes mithilfe von qualitativ hochwertigen Daten (unter Berücksichtigung aller zur Verfügung stehenden Daten: Wetter, Events u. a.) zu gewinnen. Folgende Aufgaben werden dieser Rolle zugeordnet:

- Erfassen der (Roh)daten aus dem Parkraumangebot
- Regelmäßiges Überprüfen der Datenqualität
- Übermitteln der Daten an den nationalen Zugangspunkt
- Ggf. Erstellen von realistischen Prognosedaten, basierend auf historischen Daten

Der Parkraumerfasser (IV) leistet einen Beitrag zum Parkraummanagement durch Erfassung der Park-

situation im Realbetrieb. Seine Aufgabe ist demnach:

- Erfassen und Melden von freien und belegten On-Street Parkmöglichkeiten

Die Rolle vom On-Street Parkraum Aggregator zielt darauf ab, die vom Parkraumerfasser (IV) erfassten On-Street Parkmöglichkeiten aufzunehmen, zusammenzufassen und auf dem nationalen Zugangspunkt zu publizieren. So liegen folgende Punkte in seinem Aufgabenbereich:

- Prüfen, ob es sich tatsächlich um Parkraum handelt (vor allem bei den Publikationen des On-Street Parkraum Aggregators)
- Zusammenfassen der Meldungen zu On-Street Parkmöglichkeiten
- Optional: Erstellen von realistischen Prognosedaten, basierend auf historischen Daten

Der nationale Zugangspunkt (NAP) fördert den Datenaustausch zwischen den IVS-Akteuren und hat folgende Aufgaben:

- Ermöglichen des Datenaustauschs zwischen Datengebern und Datennehmern
- Zusammenfassen der Einzelmeldungen der unterschiedlichen Parkraumerfasser und des Parkraumbetreibers
- Publizieren der verkehrspolitischen und verkehrlichen Ziele sowie Parkleitstrategien

- Publizieren der Festlegung der Parkflächen
- Publizieren der Meldungen

Die Rolle des Parkraumdatenmanagers hat das Ziel der Datenkonvertierung und vermarktet die Bereitstellung als Dienstleistung. So fallen folgende Zuständigkeitsbereiche auf diese IVS-Rolle:

- Parkraumdaten konvertieren/veredeln und in relevantem Format bereitstellen
- Vom Parkraumvermittler angefragte Daten bereitstellen unter Berücksichtigung der verkehrlichen und verkehrspolitischen Ziele sowie Parkleitstrategien

Das Ziel des Parkraumvermittlers ist die Umsatzgenerierung durch Bereitstellung der Dienstleistung. Folgende Aufgaben kommen auf die IVS-Rolle zu:

- Konvertierung und Veredelung der gesammelten Daten des NAPs
- Bereitstellen der verarbeiteten Daten über z. B. OGC-konforme Webservices
- Bereitstellen eines Interfaces zum Endnutzer
- Optional Bereitstellen einer einheitlichen Bezahlplattform für den Endnutzer

Der Endnutzer (individuell), der üblicherweise der Verkehrsteilnehmer selbst ist, sucht nach aktuellen Parkangeboten in seiner Umgebung und nutzt dafür die zur Verfügung gestellten qualitativ hochwertigen, verlässlichen Informationen, die ihn bei der Parkplatzfindung unterstützen.

### 5.4.2 Governance

Der PM-Dienst kommt nur zustande, wenn mehrere IVS-Akteure sich zu IVS-Wertschöpfungsnetzwerken dauerhaft oder auch ad hoc zusammenschließen. Dabei scheint das klassische Instrument zur Unternehmensführung „Management“ für die Steuerung, das Controlling und die Bewertung nicht geeignet, um für die Zielerreichung heterogener IVS-Wertschöpfungsketten Sorge zu tragen. An dieser Stelle setzt das Governance-Prinzip und -Konzept an, das auf die Kooperation unabhängig gemanagter Institutionen, die in IVS-Geschäftsprozessen mit jeweils „lose gekoppelten“ Aktivitäten zusammenarbeiten, ausgerichtet ist.

Fehlende Governance bzw. fehlende oder hinderliche Teilelemente einer funktionierenden Governance, sind sehr häufig die Ursache für das Nicht-Erreichen der gesetzten Ziele. So können z. B. (gesetzliche) Regelungen eine Einführung bzw. Umsetzung von IVS-Diensten be- oder verhindern.

Der Organisator ist verantwortlich für die Akquise der Akteure für die weiteren Rollen. Deswegen bestehen Kooperationsvereinbarungen zwischen dem Organisator und Parkraumbetreiber, Parkraumerfasser, Parkraumerfasser (IV), On-Street Parkraum Aggregator, Parkraumdatenmanager und Parkraumvermittler. Diese Vereinbarungen sind im Anhang B auf Bild B4-5 mit den Nummern 1-6 versehen und werden nachfolgend genauer beschrieben. Anschließend wird auf die weiteren Vereinbarungen zwischen den anderen Rollen eingegangen. Sollte ein Akteur mehrere Rollen übernehmen und diese interagieren, so sind die entsprechenden Kooperationsvereinbarungen intern abzubilden und aus Sicht des PM-Dienstes nicht relevant.

#### 1. Kooperationsvereinbarung Organisator und Parkraumbetreiber:

Der Organisator akquiriert Parkraumbetreiber, die beim integrierten PM-Dienst mitwirken sollen. Die verkehrspolitischen und verkehrlichen Ziele sind beim integrierten PM-Dienst zu berücksichtigen. In dieser Vereinbarung können Absprachen bezüglich Preisgestaltung und gegebenenfalls Kompensation der Parkraumbetreiber basierend auf verkehrlichen und verkehrspolitischen Vorgaben festgehalten sein.

#### 2. Kooperationsvereinbarung Organisator und Parkraumerfasser:

Der Organisator vereinbart mit dem Parkraumerfasser, welcher Parkraum zu erfassen ist und wie der Parkraum erfasst wird. Ein weiterer Punkt in dieser Vereinbarung besteht in den Festlegungen zur Bereitstellung der Parkraumdaten auf dem NAP.

#### 3. Kooperationsvereinbarung Organisator und Parkraumerfasser (IV):

Damit Verkehrsteilnehmer am Individualverkehr On-Street Parkmöglichkeiten melden, muss ein Anreiz geschaffen werden. Dieser kann dadurch erzeugt werden, dass ein Bonussystem einge-

richtet wird, bei dem sich der Parkraumerfasser (IV) Punkte verdienen kann, die dann für die Nutzung von Parkraum investiert werden können. In der Kooperationsvereinbarung muss festgelegt werden, wie der On-Street Parkraum zu erfassen ist und wie für die Gutschrift der Punkte der Nachweis über die Richtigkeit der Angaben erfolgen kann. Sollte kein Bonussystem gewollt sein, so können auch andere Formen von Incentivierung genutzt und in dieser Kooperationsvereinbarung beschrieben werden. In jedem Fall ist festzulegen, wie die Daten gemeldet werden sollen.

#### **4. Kooperationsvereinbarung Organisator und On-Street Parkraum Aggregator:**

Der On-Street Parkraum Aggregator wird verpflichtet, eine Schnittstelle (ggf. über eine Webseite oder Handyapp) zur Meldung von freien On-Street Parkmöglichkeiten einzurichten und zu betreiben. Dazu sind gesetzliche Vorgaben (DSGVO, Informationssicherheit etc.) einzuhalten und nachzuweisen. Außerdem wird der Aggregator verpflichtet, die gesammelten Parkraumdaten gebündelt auf dem NAP zu publizieren.

#### **5. Kooperationsvereinbarung Organisator und Parkraumdatenmanager:**

Basierend auf der technischen Umsetzung des PM-Dienstes wird vereinbart, in welchem Format die Parkraumdaten angeboten werden müssen, damit diese von z. B. Kartenanwendungen integriert werden können. Der Organisator sichert zu, die Daten über zulässige Parkflächen dem Parkraumdatenmanager in einer Datenbank zu überlassen. Außerdem wird der Parkraumdatenmanager verpflichtet, die bereitgestellten Daten gegen die Datenbank zu prüfen. Die verkehrlichen und verkehrspolitischen Ziele müssen ebenfalls berücksichtigt werden bei der Auswertung der Parkraumdaten vom NAP für eine Anfrage des Parkraumvermittlers.

#### **6. Kooperationsvereinbarung Organisator und Parkraumvermittler:**

Der Parkraumvermittler wird verpflichtet, die Anfragen des Endnutzers basierend auf den Daten des Parkraumdatenmanagers auszuwerten. Im Falle eines Bonussystems muss hier auch die

Möglichkeit gegeben werden, dass Endnutzer Parkmöglichkeiten mit ihrem Punkteguthaben bezahlen. Dafür muss der Parkraumvermittler eine Benutzeroberfläche für den Endnutzer erstellen und betreiben, über welche der Endnutzer auf den integrierten PM-Dienst zugreift.

#### **7. Kooperationsvereinbarung Parkraumbetreiber und Parkraumerfasser:**

Zwischen Parkraumbetreiber und Parkraumerfasser muss eine Vereinbarung getroffen werden, dass der Parkraumerfasser die Daten erhebt und wie er dafür vergütet wird. Außerdem muss vertraglich sichergestellt werden, dass die Daten korrekt erhoben wurden, welche Informationen erhoben werden, in welchen Intervallen die Erhebungen stattzufinden haben und welche Systeme der Parkraumbetreiber dafür zur Verfügung stellt bzw. über welche Schnittstellen bereits erfasste Daten abgerufen werden können.

#### **8. Kooperationsvereinbarung Parkraumerfasser (IV) und On-Street Parkraum Aggregator:**

Diese Vereinbarung dient dazu, die Übermittlung der On-Street Parkraumdaten vom Parkraumerfasser (IV) zum On-Street Parkraum Aggregator zu regeln. Festgelegt wird, wie die Daten gemeldet werden.

#### **9. Nutzungsbedingungen NAP:**

Der Organisator, Parkraumbetreiber, Parkraumerfasser, On-Street Parkraum Aggregator und Parkraumdatenmanager müssen den Nutzungsbedingungen des NAP zustimmen und sich beim NAP registrieren, bevor sie den NAP als Datenaustauschplattform nutzen können. Für die Publikation der Parkraumdaten (statisch und dynamisch) ist außerdem die Collector-Funktion des NAP vorzusehen, sodass die Anzahl der Publikationen reduziert wird. Ggf. ist das gleiche Vorgehen für die Ziele des Organisators und Informationen über Parkflächen sinnvoll.

#### **10. Kooperationsvereinbarung Parkraumdatenmanager und Parkraumvermittler:**

Hierin wird festgelegt, welche Informationen vom Endnutzer benötigt werden, damit der Parkraumvermittler die relevanten Parkraumdaten

vom Parkraumdatenmanager abrufen kann. Außerdem wird die technische Schnittstelle definiert.

#### **11. Nutzervereinbarung/Datenschutzvereinbarung Parkraumvermittler und Endnutzer:**

Der Endnutzer akzeptiert die Nutzungsbedingungen des PM-Dienstes auf dem Nutzerinterface, das vom Parkraumvermittler bereitgestellt wird. Außerdem wird an dieser Stelle dem Datenschutz Rechnung getragen, indem der Endnutzer den Datenschutzbestimmungen zustimmt. Hier wird außerdem festgehalten, welche Daten der Endnutzer zur Verfügung stellen muss, damit eine Anfrage durchgeführt werden kann. Es muss festgelegt werden, wie der Parkraumvermittler mit den Daten umgehen darf und wie das Thema Vergütung geregelt ist.

#### **5.4.3 Geschäftsprozesse**

IVS-Geschäftsprozesse gestalten den genauen Ablauf des Wertschöpfungsnetzwerkes aus, indem darin die Aktivitäten der einzelnen Rollen, auszutauschenden Informationsobjekte und Ereignisse (z. B. Parkraumanfrage des Endnutzers) in eine chronologische Beziehung gebracht werden.

Ziel der Geschäftsprozesse ist die Operationalisierung der Ziele. Sind die Kern- und Unterstützungsprozesse nicht gut definiert oder unvollständig, dann besteht die Gefahr, dass der Dienst seine Ziele nicht erreichen kann. Bild 5-3 zeigt den Ablauf des Wertschöpfungsnetzwerkes mit den in Kapitel 5.4.1 definierten IVS-Rollen. Dieser Prozess unterstützt Parkraumdaten für alle Fahrzeuge, die im Datenprofil benannt sind. Eine genaue Beschreibung zum Geschäftsprozess befindet sich im Anhang zur IVS-Referenzarchitektur.

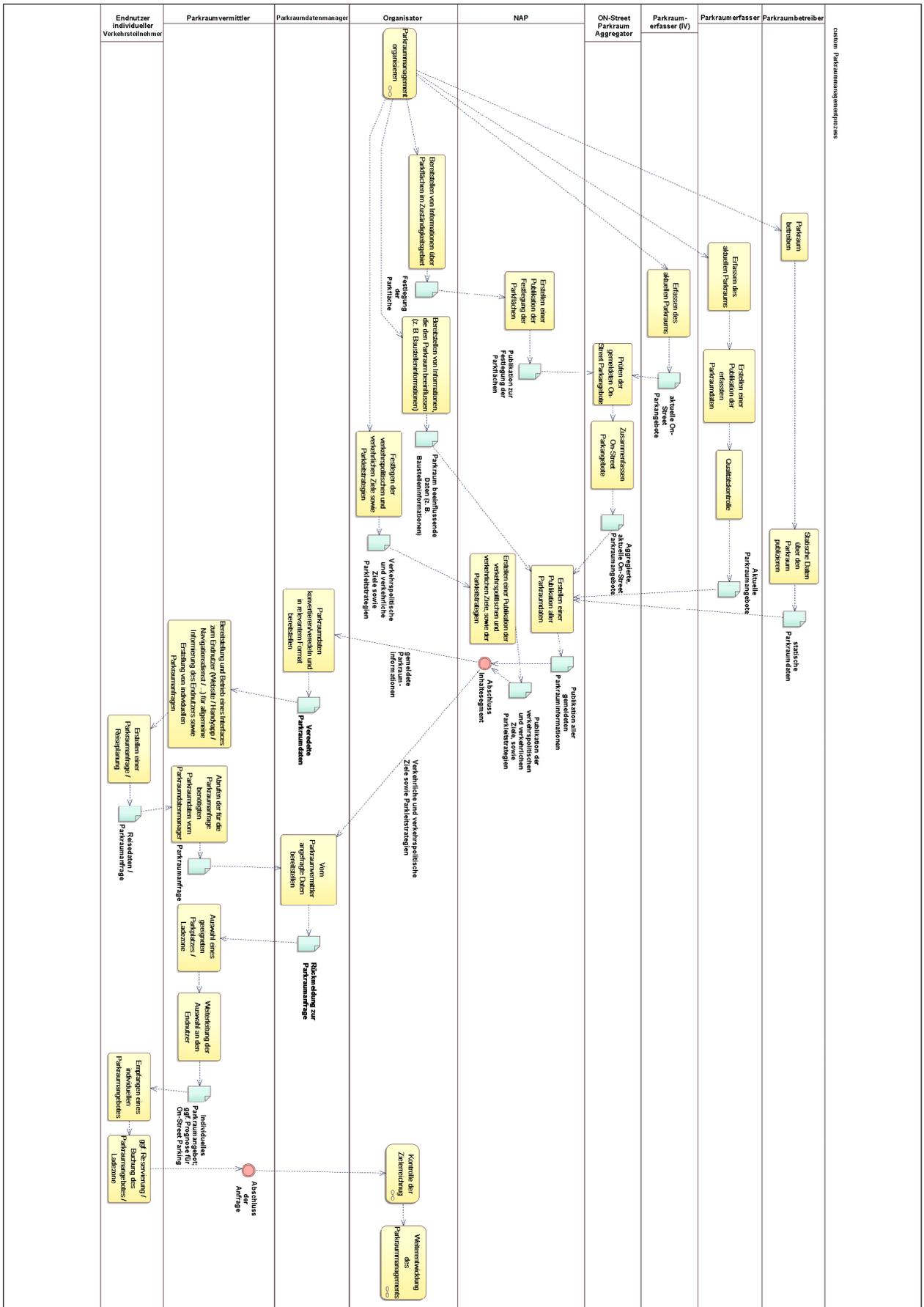


Bild 5-3: Übersicht des Parkmanagementprozesses (eigene Darstellung)

## 5.5 Datenarchitektur

In der Datenarchitektur werden die Daten zusammen mit ihren Beziehungen, die für die Durchführung der Geschäftsprozesse benötigt werden, identifiziert und beschrieben.

Die Datenmodelle und Profile der einzelnen Informationsobjekte werden ausführlich in Kapitel 6 und im Anhang zur IVS-Referenzarchitektur beschrieben.

Folgende Daten wurden in der Datenarchitektur mit aufgenommen und sind gänzlich bzw. teilweise über eine neuere oder ältere Version von DATEX II übertragbar:

- **Aktuelle On-Street Parkangebote**  
Parkraumdaten die von verschiedenen Akteuren über aktuelle On-Street Parkangebote gesammelt werden.
  - **Aktuelle Parkraumangebote**  
Daten über aktuellen Parkraum von Parkraumbetreibern.
  - **Aggregierte, aktuelle On-Street Parkraumangebote**  
Alle aktuellen On-Street Parkangebote werden von einer Rolle gesammelt und aggregiert. Diese aggregierten, aktuellen On-Street Parkangebote werden dann an den NAP übermittelt.
  - **Festlegung der Parkflächen; Publikation zur Festlegung der Parkflächen**  
Festlegung der Flächen und/oder Linien (= Straßenzüge), die als (vor allem On-Street) Parkraum genutzt werden dürfen.
  - **Statische Parkraumdaten**  
Öffnungszeiten, Anzahl der Parkplätze nach Kategorie (Frauen-, Behinderten-, Lkw-, Zweiradparkplätze usw.)
  - **Publikation aller gemeldeten Parkraumangebote**  
Hierbei handelt es sich um die Publikation des NAP, nachdem er die aggregierten, aktuellen On-Street Parkraumangebote und die aktuellen Parkraumangebote zusammengeführt hat.
  - **Parkraum beeinflussende Daten**  
z. B. Baustelleninformationen, Veranstaltungen usw.
  - **Individuelles Parkraumangebot; Prognose für On-Street Parking**  
Daten, die ein Verkehrsteilnehmer nach Berücksichtigung seiner Parkraumanfrage erhält
  - **Ladezone**  
Beschreibung von Ladezonen mit festgelegten Lieferzeiten
  - **Parkleitstrategien**  
Strategien zum Leiten des Verkehrs unter Berücksichtigung der verkehrlichen und verkehrspolitischen Ziele sowie eintretender Ereignisse
  - **Parkraum für Zweiräder**  
Spezielle Ausweisung von Fahrradparkhäusern oder Parkplätze für Zweiräder
- Neben diesen Daten gibt es ebenfalls Datensätze, wo zurzeit noch kein standardisiertes Datenmodell existiert, keine Schnittstellenübermittlung erfolgt oder ein anderes standardisiertes Datenmodell benutzt werden kann:
- **Veredelte Parkraumdaten**  
Aufbereitete Parkraumdaten, die für verschiedene Interfaces zum Endkunden genutzt werden können
  - **Reisedaten/Parkraumanfrage**  
Daten und Informationen, die der Endnutzer zur Verfügung stellt, um ein individuelles Parkangebot zu bekommen. (Reiseziel, Fahrzeugart, Parkdauer, ggf. Präferenzen weiterer Verkehrsmodi)
  - **Rückmeldung zur Parkraumanfrage**  
Rückmeldung des Parkraumdatenmanagers an den Parkraumvermittler in Form von einem Datensatz potenziell geeigneter Parkräume, die auf das angefragte Reiseprofil passen.
  - **Verkehrliche und verkehrspolitische Ziele**  
Es handelt sich um Ziele und Maßnahmen, die von der öffentlichen Hand festgelegt werden und an die sich alle Diensteanbieter halten müssen.

## 5.6 Anwendungsarchitektur

Innerhalb der Anwendungsarchitektur werden die Anwendungen verwaltet, die für die Ausführung der Geschäftsprozesse erforderlich sind. So wurden folgende Anwendungen berücksichtigt:

- **Parkraumerfasser**  
Der Parkraumerfasser erfasst das aktuelle Parkraumangebot und stellt diese auf dem NAP zur Verfügung. Dies erfolgt mithilfe der DATEX II Schnittstelle.
- **On-Street Parkraumerfasser**  
Der Parkraumerfasser (IV) nutzt diese Anwendung, um erfasstes on-street Parkangebot dem on-street Parkraum Aggregator zur Verfügung zu stellen.
- **On-Street Aggregator**  
Der On-Street Aggregator empfängt die einzelnen Meldungen des Parkraumerfassers (IV) und aggregiert diese. Die Daten stellt er anschließend dem NAP über die DATEX II Schnittstelle zur Verfügung.
- **NAP-Collector**  
Der NAP führt alle gemeldeten Daten zusammen und publiziert diese, sodass die Datenehmer jeweils nur eine Publikation auf dem NAP subscribieren müssen. Die Publikation aller gemeldeten Parkraumangebote erfolgt mithilfe der DATEX II Schnittstelle.
- **Festlegung der Ziele und Leitstrategien**  
Die Öffentliche Hand (Organisator) legt verkehrliche Ziele, verkehrspolitische Ziele und Parkleitstrategien fest. Diese werden dem Parkraumdatenmanager zur Verfügung gestellt, sodass sie beim individuellen Parkangebot berücksichtigt werden können.
- **Datenauswertung**  
Vom Parkraumdatenmanager werden alle Daten (verkehrliche Ziele, verkehrspolitische Ziele, Parkleitstrategien, Endnutzerdaten, Publikation aller gemeldeten Parkraumangebote) ausgewertet und an den Parkraumvermittler eine passende Antwort auf die Parkraumanfrage gesendet.
- **Nutzerinterface**  
Der Parkraumvermittler stellt ein Nutzerinterface für den Endnutzer zur Verfügung, worüber der

Nutzer Informationen über Parkräume einsehen kann und gezielte Anfragen stellen kann. Der Endnutzer stellt dem Parkraumvermittler seine Daten zur Verfügung und kann ein Nutzerprofil speichern.

## 5.7 Technologiearchitektur

In diesem Kapitel werden technologische Aspekte und Anforderungen erfasst, die für die Interoperabilität notwendig sind. Auf technologischer Ebene ist vor allem der adäquate Datenaustausch gewährleistet durch standardisierte Datenformate und Profile, Schnittstellen und eine geeignete Austauschplattform, für die Interoperabilität ausschlaggebend. So beziehen sich die folgenden Anforderungen vor allem an den NAP:

Der deutsche NAP (MDM, zukünftig Mobiltheke) bietet zwei Funktionsebenen:

- (1) Portalfunktion die Markttransparenz schafft
- (2) Brokerfunktion für den verlässlichen und sicheren Datenaustausch.

Er versteht sich dabei als eine neutrale Plattform, die einen diskriminierungsfreien Zugang zu Verkehrsdaten aller Art in Deutschland ermöglicht, insbesondere auch zu Parkraumdaten. Die Dienste des NAP werden den Datengebern und -nehmern kostenlos angeboten.

So sind folgende Anforderungen an den NAP unerlässlich, um den Dienst zur Bereitstellung des Parkraums umzusetzen:

### 1. Diensterreichbarkeit, Latenzen und Synchronisierung

Der Dienst muss 24/7 mit geringer Latenz erreichbar sein. Um ein effektives Parkraummanagement zu betreiben, müssen die Daten die Realität in Echtzeit widerspiegeln. Es ist leicht nachvollziehbar, dass ein Verkehrsteilnehmer, der an einer Kreuzung entscheiden muss, in welche Richtung er fährt, um das eine oder das andere Parkhaus aufzusuchen, nicht einige Minuten warten kann, um verlässliche Informationen über verfügbaren Parkraum zu erhalten. Aus diesem Grund werden die publizierten Verkehrsdaten häufig angepasst (sobald sich das Parkraumangebot ändert). Aus diesem Grund muss die Latenz des Datenaustauschs vom PM-Dienst via NAP sehr gering sein.

## 2. Störfallmanagement

Um einen Dauerbetrieb zu gewährleisten, muss der NAP den aktuellen Stand der IT-Technik zur Ausfallsicherheit implementieren sowie einen Notfallplan entwickeln, was bei einem etwaigen Ausfall zu geschehen hat. An dieser Stelle ist nicht eine Benachrichtigung des Hosters oder des Betreibers des NAP gemeint, sondern die Benachrichtigung aller registrierten Parkraumbewirtschafter und Parkraumvermittler im Rahmen eines umfassenden Störfallmanagements mit Angaben zum Grund des Ausfalls, Schwere des Problems, voraussichtlicher Ausfallzeit oder Rückfalllösungen.

## 3. Keine Begrenzung bei der Anzahl der Meldungen

Den Datengebern muss es möglich sein, beliebig viele Meldungen pro Tag in beliebigen zeitlichen Abständen zu publizieren. Es darf keine Begrenzung ihrer Aktivitäten durch den NAP hinsichtlich einer maximalen Anzahl an erlaubten Meldungen pro Tag oder hinsichtlich eines zeitlichen Mindestabstandes zwischen einzelnen Meldungen geben. Es muss zudem möglich sein, gleichzeitig mehrere Meldungen zu publizieren.

# 6 Datenmodell

## 6.1 Internationale Entwicklung im Bereich der Standardisierung von Parkdaten

Zur Übermittlung von Parkdaten wie etwa der Spezifikation von Parkhaus- und Parkplatzinformationen inner- und außerorts, auch für Lkw-Parkplätze, sowie deren dynamischen Auslastungsinformationen ist seit 2016 der europäische DATEX II Standard CEN/TS 16157 Teil 6 verfügbar. Unter anderem bildete dieser Teil die umsetzungstechnische Grundlage für die Delegierte Verordnung (EU) Nr. 885/2013 in Bezug auf die Bereitstellung von Informationsdiensten für sichere Parkplätze für Lastkraftwagen und andere gewerbliche Fahrzeuge. Das entsprechende Modell in DATEX II, damals in Version 2.3, umfasst über 200 Attribute und 400 Literale allein für den Bereich Parken und bildet damit eine wichtige Säule in der DATEX II Ontologie. Es war auch Grundlage für das Deutsche Intelligent

Truck-Parking-Profil (ITP), welches u. a. auf dem Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) zum Einsatz kommt.

2020 stand eine systematische Aktualisierung dieses CEN-Standard Teils an, was bei der Projektbeantragung des hier beschriebenen Projektes als idealer Zeitpunkt anzusehen war. Das Datenmodell für dieses Projekt hätte im zeitlichen Einklang mit der Neufassung dieses Standard-Teils gestanden.

Auf internationaler Ebene ist mittlerweile jedoch ein weiterer Standard in Vorbereitung (ISO/TS 5206-1), welcher auf einem Datenmodell der Alliance for Parking Data Standards, APDS, basiert. Dieses Datenmodell wurde in kurzer Zeit ab 2019 entwickelt und basiert sogar in Teilen auf der DATEX II Methodik und einigen Elementen des DATEX II Parkdatenmodells. Dennoch sind die Modelle verschieden – besondere Merkmale sind beispielsweise eine stärkere generische Hierarchiebildung des ISO-Modells, ein differenzierteres Rechte-System (z. B. bzgl. Tarifen) sowie – anders als bei DATEX II – keine flache Publikationsstruktur.

Da der APDS eine sehr große Stakeholder-Reichweite zugesprochen wird, haben sich die Entscheidungsträger des DATEX II Standards im Oktober 2020 dazu entschlossen, eine enge Kooperation einzugehen und das DATEX II Modell weitestgehend an den neuen ISO-Standard anzugleichen – siehe dazu auch hier:

<https://www.datex2.eu/news/datex-ii-has-chosen-apds-core-its-parkingdata-standard>.

Dadurch wurde die Aktualisierung des CEN Teil 6 Standards 2020 zunächst unterbrochen, weil beachtliche Auswirkungen zu erwarten sind. In einer Reihe von DATEX-Arbeitstreffen wurden die methodischen und inhaltlichen Fragen dieser Entscheidung geklärt, an deren Ende die Entscheidung stand, ein überarbeitetes DATEX II Parkmodell in eine DATEX II Version 3.x zu integrieren. Dieser Prozess wurde parallel zu dem hier beschriebenen Projekt betrieben, sodass es aufgrund der Zeitschiene aber nicht möglich war, diesen neuesten Entwicklungen Rechnung zu tragen (zumal diese technisch noch umgesetzt werden müssten).

Vielmehr war es notwendig, für das vorliegende Projekt den bestmöglichen Ansatz zu wählen. Daher wurde als Basis der CEN/TS 16157 Teil 6-Standard aus 2016 gewählt. Dieser basiert allerdings noch auf der DATEX II Version 2.3. Mittlerweile ist

bereits die Version 3 veröffentlicht, wobei der große Versionssprung von 2.x auf 3.x größere Veränderungen und keine Rückwärtskompatibilität mehr bedeutete. Da es nicht zielführend war, ein modernes Projekt auf einer 2.x Version aufzubauen, lautete die Entscheidung im Projekt Parkraummanagement, als Datenmodell die auf die 3.x-Version migrierte Form des 2016er Standards zu verwenden. Das bedeutet weitestgehende inhaltliche Kompatibilität mit diesem Standard, jedoch in technischen Details angepasst auf die neue DATEX II Version.

Dieses Datenmodell ist als Zusatz in den Veröffentlichungen auf <http://datex2.eu> enthalten und wurde daher im Rahmen dieses Projektes als Grundlage für das DATEX II Datenprofil verwendet. In Arbeitspaket 4 wurde dieses Profil schließlich erstellt und dann auch implementiert.

Das Bild 6-1 zeigt in Tabellenform die zeitliche Entwicklung der DATEX II Parkmodelle und Standards, zusammen mit einigen weiteren technischen Details. Die Spalte 2018/2019 entspricht dem nun zum Einsatz kommenden Modell, die Spalte 2022 beschreibt die Weiterentwicklung des CEN Teil 6 Standards, dessen Veröffentlichung noch bevorsteht (Stand 02/2022) und der im Projekt aus zeitlichen Gründen nicht als Grundlage verwendet werden konnte.

## 6.2 DATEX-II-Profil

Wie im vorherigen Kapitel erläutert, basiert das Profil auf der DATEX II Version 3.1. Die Anpassung des DATEX II Parkmodells auf das internationale APDS-Modell (ISO 5206-1) konnte im Projekt zeitlich leider nicht mehr abgewartet werden, sodass bereits an dieser Stelle klar dargestellt werden muss, dass die gewählte Lösung – in Bezug auf das Parken-Modell – eine eher mittelfristige Lösung ist, da zukünftig mit einer Neu-Entwicklung des Parken-Modells zu rechnen ist. Dennoch ist davon auszugehen, dass das hier entwickelte Profil zunächst als MDM-Profil für kommunales Parken auch für andere Datengeber bereitgestellt wird.

Die gewählte Version des Parken-Modells wird auf der DATEX II Webseite nicht offiziell beworben, ist aber dennoch Teil der 3.1 Veröffentlichung und handelt sich somit um eine solide Fassung.

Mit dem Profil übertragen werden

- Parkdaten
- Elektrische Ladesäulen (an Parkplätzen)
- Routen (in Bezug auf Parkplätze)
- Schilder/virtuelle Infotafeln – VMS (entlang Park-Routen)

DATEX Parken Versionen	Jahr	um 2011	2015/2016	2018/2019	2022
	CEN 16157		Teil 6:2016	basierend auf Teil 6:2016	Teil 6:2022 (Veröffentlichung geplant)
	DATEX Version	2.0	2.3	3.1	
	Veröffentlicht auf datex2.eu	Unter „Erweiterungen“	Ja	als Zusatz	Noch nicht (Stand 02/2022)
	Technische Einbindung	als „Level B“-Erweiterung	als „Approved Level B“-Erweiterung	als Payload-Publication	Als Payload-Publication
	Namespace-Nutzung	Nein	Nein	Parking (par)	Parking (prk) Facilities (fac) <small>(siehe urtem)</small>
	DATEX Objekte	ParkingFacility	ParkingRecord / ParkingSite <small>mit Spezialisierungen Inter.UrbanParkingSite, UrbanParkingSite and Special.LocationParkingSite</small>	ParkingRecord / ParkingSite <small>with specialisations Inter.UrbanParkingSite, UrbanParkingSite and Special.LocationParkingSite</small>	Campus / Place / Subplace
	Weitere Bestandteile	OpeningTimes	OpeningTimes	OpeningTimes	OperatingHours
		ParkingCustomerFacilities	ParkingEquipmentOr ServiceFacility	ParkingEquipmentOr ServiceFacility	SupplementalFacility
			TariffsAndPayment	TariffsAndPayment	Rates
		Contact / ContactDetails	Contact / ContactDetails	Organisation	
		Dimension	Dimension	Dimension	
Bemerkung	Z.Z. noch in Nutzung durch deutsche Kommunen am MDM	Basis für das standardisierte ITP EU Truck Parking Profil	Verwendet für das Projekt Parkraummanagement	Strukturelle Änderungen durch Wechsel auf APDS-Kern	

Jetzt in Namespace „Facilities“ CEN/TS 16157-12

Bild 6-1: Versionen des DATEX II Parkmodells sowie des zugehörigen CEN-Standards 16157-6

Die Informationen zu Ladesäulen, Routen und Schildern stehen alle im Zusammenhang mit Parkplatzdaten. Technisch werden in DATEX II dafür insgesamt vier Publikationen eingesetzt:

- ParkingTablePublication – für statische, sich selten ändernde Daten zu den Parkplätzen (inkl. der elektrischen Ladesäulen und Routen)
- ParkingStatusPublication – für dynamische Auslastungsdaten der Parkplätze
- VmsTablePublication – für die Verortung der virtuellen Infotafeln
- VmsPublication – für die Übertragung der Schild-Inhalte

Dabei werden in der ersten Publikation die Parkhäuser und Parkplätze komplett beschrieben mit all ihren Eigenschaften und Ausprägungen, wie zum Beispiel:

- Art der Einrichtung
- Lage (mithilfe der bewährten DATEX II Georeferenzierungsmechanismen, meist z. B. Koordinaten)
- Anzahl der Plätze, auch unterteilt nach Kriterien (Fahrzeugart, Nutzer wie z. B. Familien, Menschen mit Einschränkungen usw.)
- Genaue Lage und Größe der Plätze
- Charakter und Einschränkungen der Plätze, auch bei Bedarf einzeln
- Öffnungszeiten
- Tarife, inkl. Angaben zur Zahlung, Information über Parkscheinautomaten
- Zusätzliche Einrichtungen (Toiletten, Aufzüge, elektrische Ladesäulen...)
- Ein- und Ausfahrten, auch mit Beschränkungen (z. B. Höhe, Breite...)
- Park-Routen
- ÖPNV-Anbindung inkl. einfacher Fahrplandaten an z. B. an P&R-Plätzen
- Points of Interest

In der ParkingStatusPublication wird über einen Referenzierungsmechanismus von DATEX II Bezug auf die statische Publikation genommen. Damit die

Meldung hochfrequent – etwa minütlich – übertragen werden kann, ist sie schlank gestaltet und fokussiert sich auf die folgenden Zustands- und Auslastungsdaten:

- Betriebszustand
- Freie Plätze (Anzahl)
- Belegung (Prozent und vordefinierte Stufen)
- Belegung als Bereichsangabe (bucket)
- Wahrscheinlichkeit, einen freien Platz zu finden
- Nächste ÖPNV-Abfahrten

Nicht alle gewünschten Elemente stehen in der DATEX II Ontologie direkt zur Verfügung und mussten daher als Erweiterung spezifiziert werden:

- Points of Interest (POI)-Informationen
- ÖPNV-Informationen mit (einfachen) Fahrplaninformationen

Diese Erweiterung für POI-Informationen und einfache Fahrplandaten ist in der UML-Darstellung in Bild 6-2 dargestellt.

Für das elektrische Laden liegen im Projekt nur recht rudimentäre Informationen bzw. Inhaltsdaten vor. Aus diesem Grund genügt für diesen Teil ein Zusatz für „ElectricCharging“ als Teil eines Equipments, wie in Bild 6-3 dargestellt.

Hinweis: Mithilfe des Standards CEN/TS 16157-10 „Energy Infrastructure“ können Ladestationen mit deutlich detaillierteren Informationen in DATEX II beschrieben werden, dieser Standard ist aber zu umfassend aufgebaut für den hier vorliegenden Anwendungsfall.

Für die Routeninformationen ist die Klasse „ParkingRoute“ innerhalb des Parkmodells vorgesehen (siehe Bild 6-4). Auch hier gäbe es mit dem Rerouting bzw. EnhancedRerouting-Modell (CEN/TS 16157-8) Alternativen, die jedoch in ihrer Komplexität für den Parken-Anwendungsfall nicht benötigt werden.

Routen werden hier im Projekt mittels eines „GML Line Strings“ georeferenziert.

Schildinformationen in Form virtueller Infotafeln (auch mit VMS für Variable Message Signs bezeichnet), werden zweiteilig (statisch/dynamisch) mit zwei eigenen Publikationen übertragen (aus EN

16157-4). Dabei wird die eigentliche Schildinformation in HTML/CDATA übertragen, dafür wurde eine kleine Erweiterung im Projekt entwickelt (siehe Bild 6-5).

Das komplette DATEX II Profil wird in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.

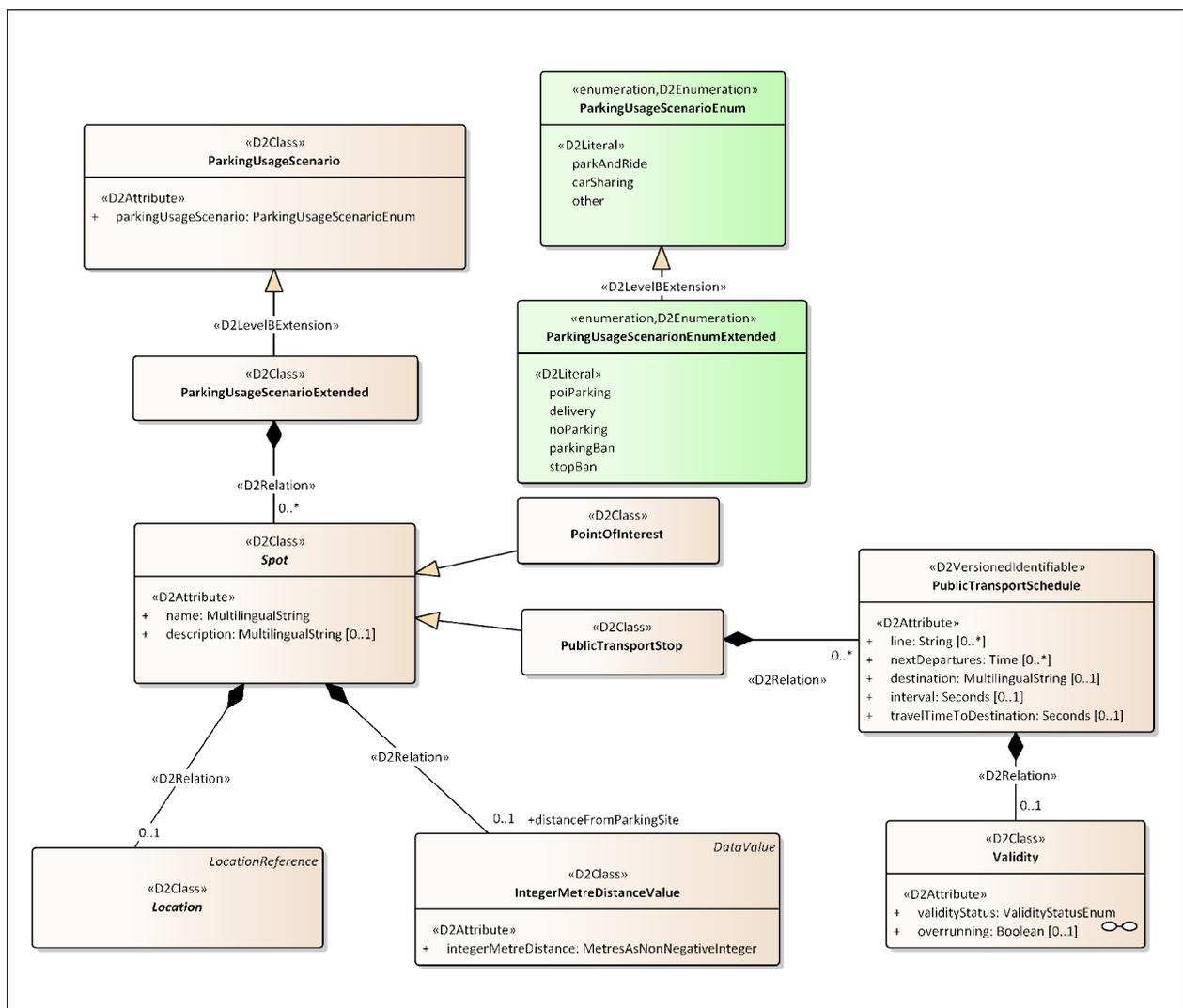


Bild 6-2: Datenmodell-Erweiterung zur Übertragung von Points of Interest und einfachen Fahrplandaten (eigene Darstellung)

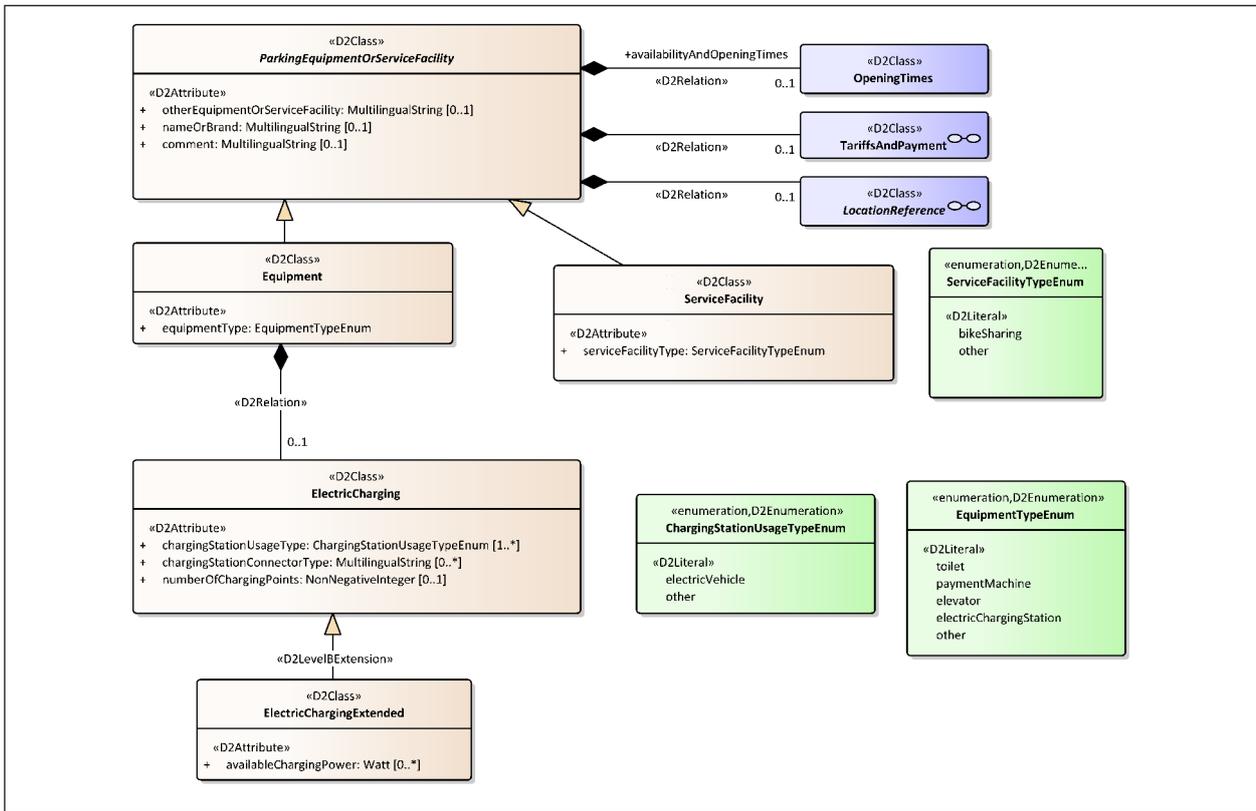


Bild 6-3: Datenmodell zur Übertragung von Ladesäulen-Informationen, ergänzt um die Watt-Zahl (eigene Darstellung)

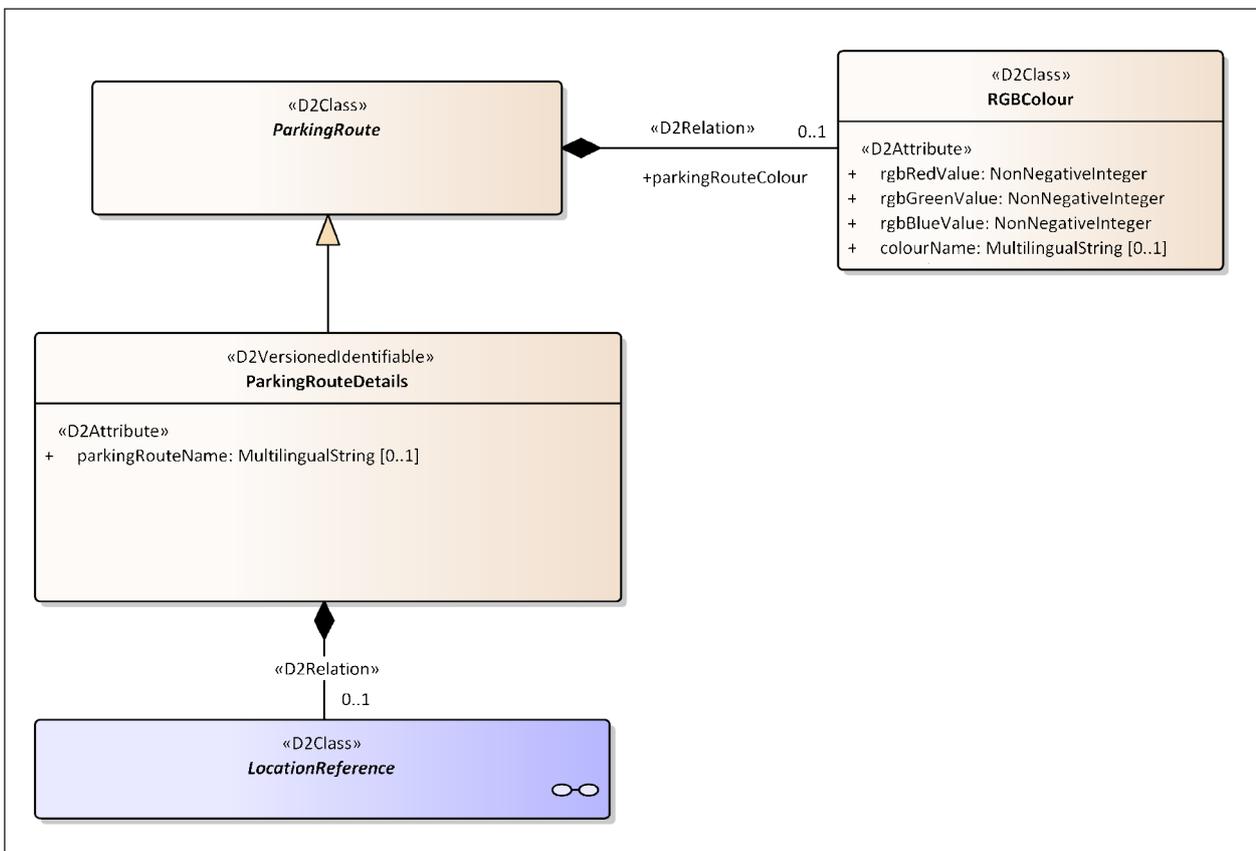


Bild 6-4: Datenmodell zur Übertragung von Routen (eigene Darstellung)

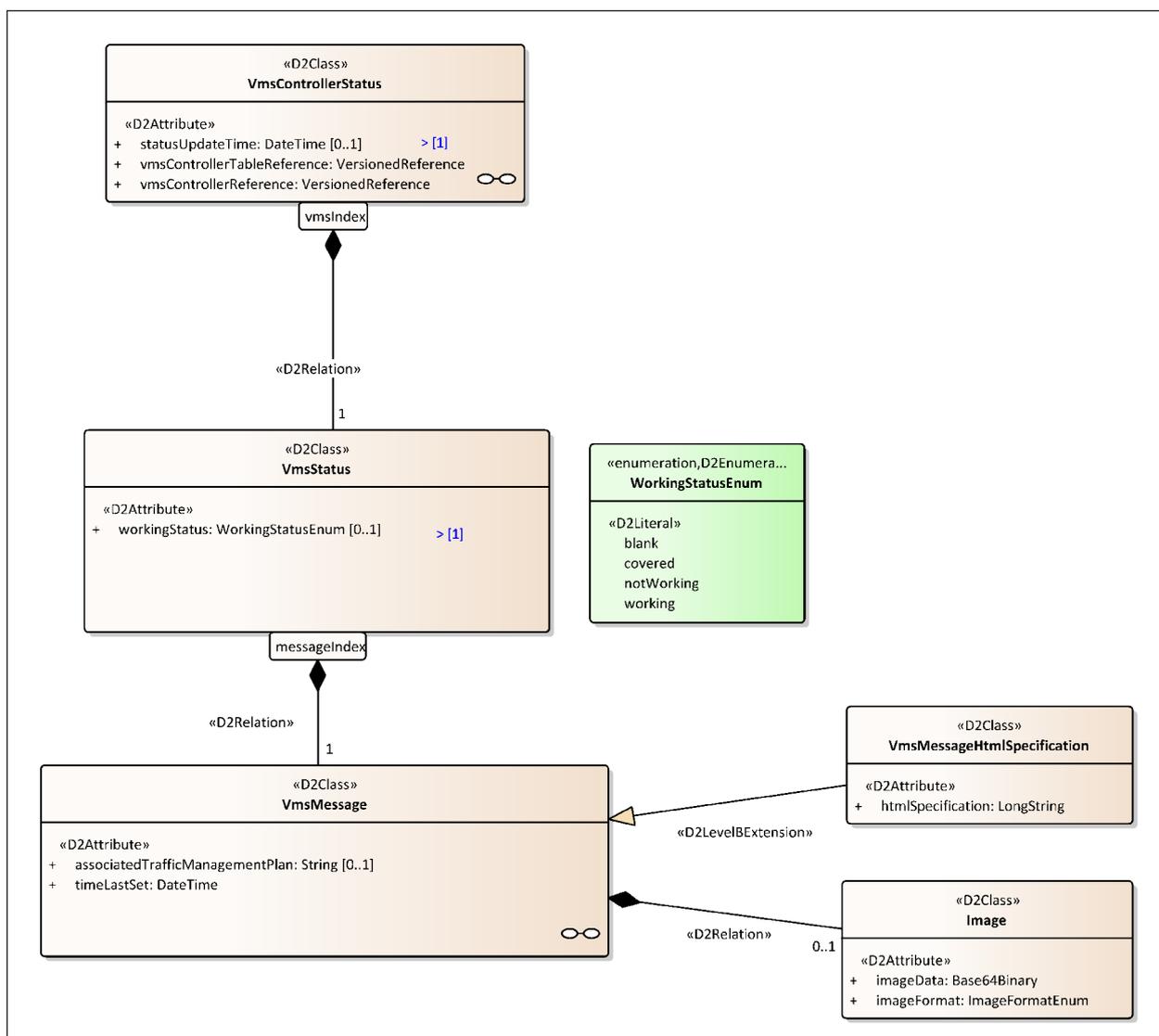


Bild 6-5: Datenmodell zur Übertragung von Schildern (Ausschnitt des dynamischen Teils) (eigene Darstellung)

### 6.3 Publikation auf dem MDM

Die o. g. DATEX II Publikationen basieren auf der DATEX II Version 3.1. Dies erforderte auch auf dem MDM technische Anpassungen, der zuvor noch nicht die Version 3.x unterstützt hat (u. a. Nutzung mehrerer Schemata, neue WSDLs usw.). Die Erüchtigung des MDM war BAST-seitig ursprünglich für 2020/Anfang 2021 vorgesehen, hatte sich jedoch verzögert, sodass sie erst während des Projektes im Herbst 2021 abgeschlossen werden konnte. Dies hatte auch eine Verzögerung des Projekts zur Folge.

Da nun aber das 3.x Format unterstützt und von diesem Projekt erfolgreich beliefert werden kann, ist das Projekt Parkraummanagement damit auch ein

Vorreiter in der Bereitstellung von Daten über den MDM im DATEX II Version 3.x Format.

Für die Dauer des hier beschriebenen Projekts erfolgt durch den Parkraumdatenmanager eine Publikation sowohl von jeweils dynamischen als auch statischen Daten betreffend:

- Virtuelle Verkehrsschilder (VMS) im Demonstratorraum Stuttgart
- Off-Street-Parking im Demonstratorraum Stuttgart
- On-Street-Parking im Demonstratorraum München

Es handelt sich somit um insg. 6 Publikationen auf dem MDM.

## Recherche – Trefferliste

Ergebnisse 1-6 von 6 werden angezeigt. Zeilen pro Seite:  10  100  200  500

**Projekt BAsT Parken - VMS Stuttgart (dynamisch)**

Die Publikation enthält den HTML Code für die Anzeige der aktiven Parkleitstrategie auf den virtuelle Informationstafeln im Projektraum Stuttgart.

Für die freigegebenen Daten gilt die Lizenz „Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0“ (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). Mit... [Mehr](#)

Organisation: [TraffiCon GmbH](#)

Geographischer Raum: Stuttgart, Stadtkreis (DE111)

Art der Nutzungsbedingungen: Lizenziert, kostenfrei [Details >](#)

**Projekt BAsT Parken - VMS Stuttgart (statisch)**

Die Publikation enthält allgemeine Information (u.a. Position, Name) für virtuelle Informationstafeln im Projektpilotraum Stuttgart.

Für die freigegebenen Daten gilt die Lizenz „Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0“ (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). Mit der Freigabe einer... [Mehr](#)

Organisation: [TraffiCon GmbH](#)

Geographischer Raum: Stuttgart, Stadtkreis (DE111)

Art der Nutzungsbedingungen: Lizenziert, kostenfrei [Details >](#)

**Projekt BAsT Parken - Parken München (dynamisch)**

Die Publikation enthält beispielhafte Auslastungsdaten für on-street Parken im Projektpilotraum München. Diese stellen die Auslastung zu einem bestimmten Zeitpunkt dar und sind daher statisch.

Für die freigegebenen Daten gilt die Lizenz „Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0“ (h... [Mehr](#)

Organisation: [TraffiCon GmbH](#)

Geographischer Raum: München, Kreisfreie Stadt (DE212)

Art der Nutzungsbedingungen: Lizenziert, kostenfrei [Details >](#)

**Projekt BAsT Parken - Parken Stuttgart (statisch)**

Die Publikation enthält allgemeine Information (u.a. Kosten, Ausstattung, Öffnungszeiten) für Parkobjekte im Projektpilotraum Stuttgart.

Für die freigegebenen Daten gilt die Lizenz „Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0“ (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). Mit der Freigabe e... [Mehr](#)

Organisation: [TraffiCon GmbH](#)

Geographischer Raum: Stuttgart, Stadtkreis (DE111)

Art der Nutzungsbedingungen: Lizenziert, kostenfrei [Details >](#)

**Projekt BAsT Parken - Parken Stuttgart (dynamisch)**

Die Publikation enthält Auslastungsdaten und ÖV-Anschlusszeiten für Parkobjekte im Projektpilotraum Stuttgart.

Für die freigegebenen Daten gilt die Lizenz „Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0“ (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). Mit der Freigabe einer Subskription akzeptie... [Mehr](#)

Organisation: [TraffiCon GmbH](#)

Geographischer Raum: Stuttgart, Stadtkreis (DE111)

Art der Nutzungsbedingungen: Lizenziert, kostenfrei [Details >](#)

**Projekt BAsT Parken - Parken München (statisch)**

Die Publikation enthält allgemeine Information (u.a. Parkgebühren, Parkverbote) für on-street Parken im Projektpilotraum München.

Für die freigegebenen Daten gilt die Lizenz „Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0“ (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). Mit der Freigabe einer Su... [Mehr](#)

Organisation: [TraffiCon GmbH](#)

Geographischer Raum: München, Kreisfreie Stadt (DE212)

Art der Nutzungsbedingungen: Lizenziert, kostenfrei [Details >](#)

[Zurück zur Recherche](#) 1

Bild 6-6: MDM-Publikationen aus den beiden Demonstratorräumen, abrufbar während der Projektdauer (Ausschnitt aus dem MDM)

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <d2:payload xmlns:d2="http://datex2.eu/schema/3/d2Payload"
3   xmlns:com="http://datex2.eu/schema/3/common"
4   xmlns:loc="http://datex2.eu/schema/3/locationReferencing"
5   xmlns="http://datex2.eu/schema/3/parking"
6   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
7   xsi:schemaLocation="http://datex2.eu/schema/3/d2Payload DATEXII_3_D2Payload.xsd" xmlns:par="http://datex2.eu/schema/3/parking" xsi:type="par:Parking"
8   profileName="Parkraummanagement" profileVersion="00-01-00">
9   <com:publicationTime>2021-06-04T18:13:51+01:00</com:publicationTime>
10  <com:publicationCreator>
11    <com:country>de</com:country>
12    <com:nationalIdentifier>DE-MDM-ParkenXX</com:nationalIdentifier>
13  </com:publicationCreator>
14  <headerInformation>
15    <com:informationStatus>test</com:informationStatus>
16  </headerInformation>
17  <parkingTable id="Stuttgart_Parking" version="1">
18    <parkingTableVersionTime>2021-03-04T18:13:51+01:00</parkingTableVersionTime>
19    <parkingRecord xmlns:par="http://datex2.eu/schema/3/parking" xsi:type="par:UrbanParkingSite" id="233" version="1">
20      <par:parkingName>
21        <com:values>
22          <com:value>Parkhaus Hofdiener</com:value>
23        </com:values>
24      </par:parkingName>
25      <!-- objekt.id_extern: 4528 -->
26      <par:parkingAlias>
27        <com:values>
28          <com:value>4528</com:value>
29        </com:values>
30      </par:parkingAlias>
31    </parkingRecordVersionTime>2021-03-04T18:13:51+01:00</parkingRecordVersionTime>

```

Bild 6-7: MDM-Publikation für PBW-Hofdienergarage (Auszug)

## 6.4 Evaluierung und Implementierung des DATEX II Profils

Die DATEX-II-Profile für den MDM wurden in Bezug auf inhaltliche Vollständigkeit und Konsistenz abgestimmt. Die im Projekt umgesetzte Realisierung der Rolle des (On-Street) Parkraumaggregators stellt sich wie folgt dar:

- Abstimmungen und Festlegungen zwischen ALBRECHTConsult und Trafficon Geoservices sind erfolgt zu:
  - Welche im DATEX-II-Profil grundsätzlich verfügbaren Datenfelder können mit den tatsächlich verfügbaren (importierten) Daten befüllt werden?
  - Wie sollen die MDM-Publikationen inhaltlich getrennt und in Bezug auf die betreffende Parkmöglichkeit verbindend verlinkt werden?
- Umsetzung aller geplanten MDM-Publikationen im Sinne der Themen- und Datenvollständigkeit für dynamische und statische Inhalte (siehe beispielhaft in Bild 6-6) und
- deren Publikation vom Parkraumdatenmanager an den MDM (NAP) (siehe Bild 6-7)

## 7 Demonstratorräume Stuttgart und München

Im Projekt sind zwei Demonstrationsräume vorgesehen, die jeweils unterschiedliche Schwerpunkte haben:

- Stuttgart – Off-Street-Parking und Dienste, kommunale Parkleitstrategien
 

In der Region Stuttgart werden derzeit regionale und kommunale Strategien im dynamischen Verkehrsmanagement geplant und operativ umgesetzt. Ein Teilaspekt dort sind u. a. Parkleitstrategien. Zudem hat die Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg in den vergangenen Jahren viel in den Ausbau von Parking-Services, Elektromobilität sowie kombinierte Angebote, wie Parken und Laden sowie in eine Kombination aus Parkschein und ÖV-Fahrschein beinhalten, investiert.
- München – On-Street-Parking
 

Die Landeshauptstadt München befasst sich seit vielen Jahren mit dem Handlungsfeld Parkraummanagement, Anwohnerparken und konzeptionell mit dem Thema On-Street-Detektion. Im De-

monstratorraum München sollen daher Möglichkeiten einer On-Street-Detektion aufgezeigt werden. Hierzu werden verschiedene Datenquellen, aber auch Floating-Car-Data basierte Erfassungsmethoden zur Detektion von Parksuchverkehren herangezogen werden.

## 7.1 Demonstratorraum Stuttgart | kommunale Parkleitstrategien

Der Schwerpunkt im Demonstratorraum Stuttgart liegt in der Erforschung von kommunalen Parkleitstrategien im dynamischen Verkehrsmanagement. Dazu sollen relevante statische und dynamische Verkehrs- und Mobilitätsdaten zusammengeführt werden.

### 7.1.1 Parkleitstrategie Kulturmeile (Off-Street-Parken)

#### Zielsetzung:

- Bewältigung (ggf. Vermeidung) von hohem Parksuch- und ggf. Veranstaltungsverkehr im Stadtgebiet Stuttgart-Mitte (Kulturmeile) durch die Kooperation von Routingdiensten und Parkleitstrategien der Landeshauptstadt Stuttgart so-

wie der statischen und dynamischen Parkhausdaten der Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH.

- Erhöhung der Verkehrssicherheit bei häufig auftretenden Kreuzungsverkehren auf der B 14, Konrad-Adenauer-Straße in den Ein- und Ausfahrten der Parkareale (insb. Parkgarage Landtag von Baden-Württemberg).

#### Verantwortliche:

- Landeshauptstadt Stuttgart (Tiefbauamt und Amt für öffentliche Ordnung)
- PBW – Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH

#### Beteiligte Akteure:

- Integrierte Verkehrsleitzentrale (IVLZ)
- PBW – Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH

#### Räumlicher Handlungsbereich:

- Stuttgart-Mitte und Umfeld, insbesondere Areal zwischen Gebhard-Müller-Platz und Charlottenplatz (vgl. Bild 7-1)

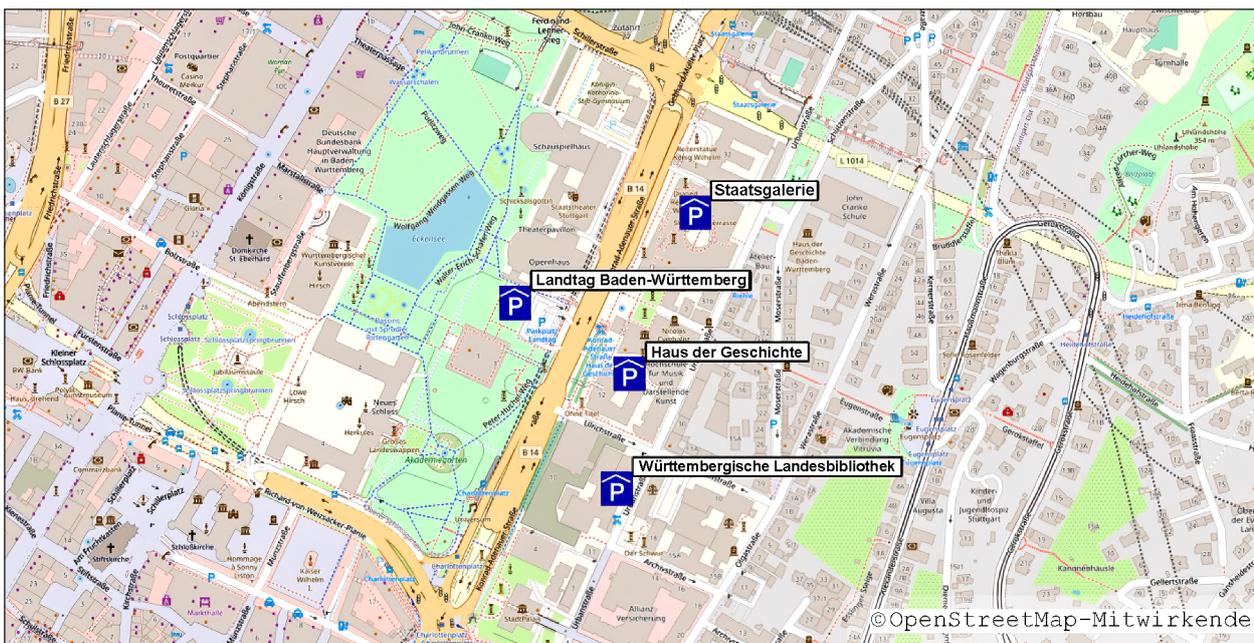


Bild 7-1: Räumlicher Handlungsbereich: Stuttgart-Mitte (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

### Auslösende Situation:

- Ungewollter innerstädtischer (veranstaltungsbedingter) Parksuchverkehr im Zentrum Stuttgart (Stuttgart-Mitte) im Areal der Kulturmeile zwischen Gebhard-Müller-Platz und Charlottenplatz, insbesondere bei einer Belegung der Parkgarage des Landtags Baden-Württemberg. Der hohe Parksuchverkehr soll möglichst ohne Beeinträchtigung des übrigen Stadtverkehrs abgewickelt werden.

### Maßnahmen des dynamischen Verkehrsmanagements:

- Dynamische Verkehrsinformationen zu den Parkhäusern (Landtag von Baden-Württemberg, Württembergische Landesbibliothek, Haus der Geschichte, Staatsgalerie) im Areal der Kulturmeile mit Informationen zur Belegung (frei/belegt/x Plätze frei), Ausstattung (Anzahl Ladeplätze) und Tarife (Tarife für Parken, Parken + Laden etc.).
- Kollektive und individuelle Routenführungen zu freien Parkplätzen mithilfe der Variotafeln der Landeshauptstadt Stuttgart in den Zufahrten zur Kulturmeile sowie virtuellen Infotafeln für den Verkehrsteilnehmer im unmittelbaren Bereich der Kulturmeile.

### Einbezogene Verkehrsinfrastruktur:

- Variotafeln im Zuge des Parkleitsystems der IVLZ
- Virtuelle Infotafeln
- Ggf. digitale Medien (App, Website etc.)

### Strategie:

Die Parkleitstrategie verfolgt eine sukzessive (stufenweise) Befüllung der Parkplätze im Areal der Kulturmeile unter Berücksichtigung folgender Parkanlagen:

- Parkgarage Landtag Baden-Württemberg
- Parkgarage Württembergische Landesbibliothek
- Parkhaus/-garage Haus der Geschichte
- Parkgarage Staatsgalerie

Die Strategien wurden detailliert ausgearbeitet. In diesem Bericht ist ein Auszug in Bild 7-2 beigefügt.

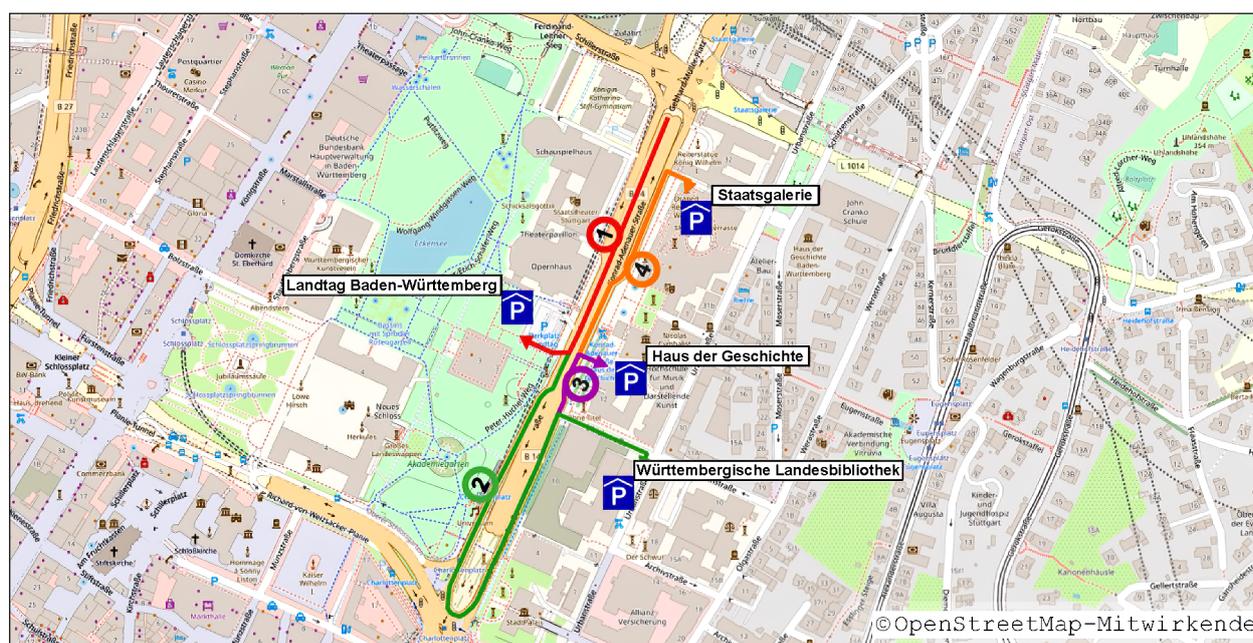


Bild 7-2: Stufenweise (1-4) Befüllung der Parkgaragen inkl. Routenführung im Areal der Kulturmeile (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

### 7.1.2 Intermodale Strategie P+R Parkhaus Österfeld (Off-StreetParken)

#### Zielsetzung:

- Bewältigung (ggf. Vermeidung) von hohem Parksuch- und Pendler-/Veranstaltungsverkehr im Stadtgebiet Stuttgart durch die Kooperation von Routingdiensten und Parkleitstrategien der Landeshauptstadt Stuttgart sowie den Daten der Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH.

#### Verantwortliche:

- Landeshauptstadt Stuttgart (Tiefbauamt und Amt für Ordnung)
- PBW – Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH

#### Beteiligte Akteure:

- Integrierte Verkehrsleitzentrale (IVLZ)
- PBW – Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH

#### Räumlicher Handlungsbereich:

- Stuttgart-Vaihingen und Umgebung, insbesondere der Bereich zwischen dem Autobahnkreuz

Stuttgart und Dachswald entlang der A 831 (Autobahnzubringer zur B 14) sowie zwischen der A 8 Anschlussstelle Stuttgart-Möhringen und Höhenrand entlang der Nord-Süd-Straße (vgl. Bild 7-3).

#### Verkehrsmanagement-System:

- VM-Ebene:
- Leitebene: Integrierte Verkehrsleitzentrale IVLZ
- Feldebene: Variotafeln der Integrierten Verkehrsleitzentrale IVLZ

#### Auslösende Situation:

Ungewollter Pendlerverkehr zu den Werktagen sowie ungewollte Veranstaltungsverkehre (meist am Wochenende) in Richtung Neckarpark in Form von Parksuchverkehren im Zentrum Stuttgarts. Der hohe Parksuchverkehr soll möglichst ohne Beeinträchtigung des übrigen Stadtverkehrs bereits frühzeitig im Bereich Stuttgart-Vaihingen abgewickelt und auf den ÖV verlagert werden.

Darüber hinaus kann dem Verkehrsteilnehmer bei einem Störfall im Heschlacher Tunnel (Unfall) oder bei Stau auf der B 14 im Bereich Heschlacher Tunnel eine frühzeitige Empfehlung zum Umstieg auf den ÖV übermittelt werden.

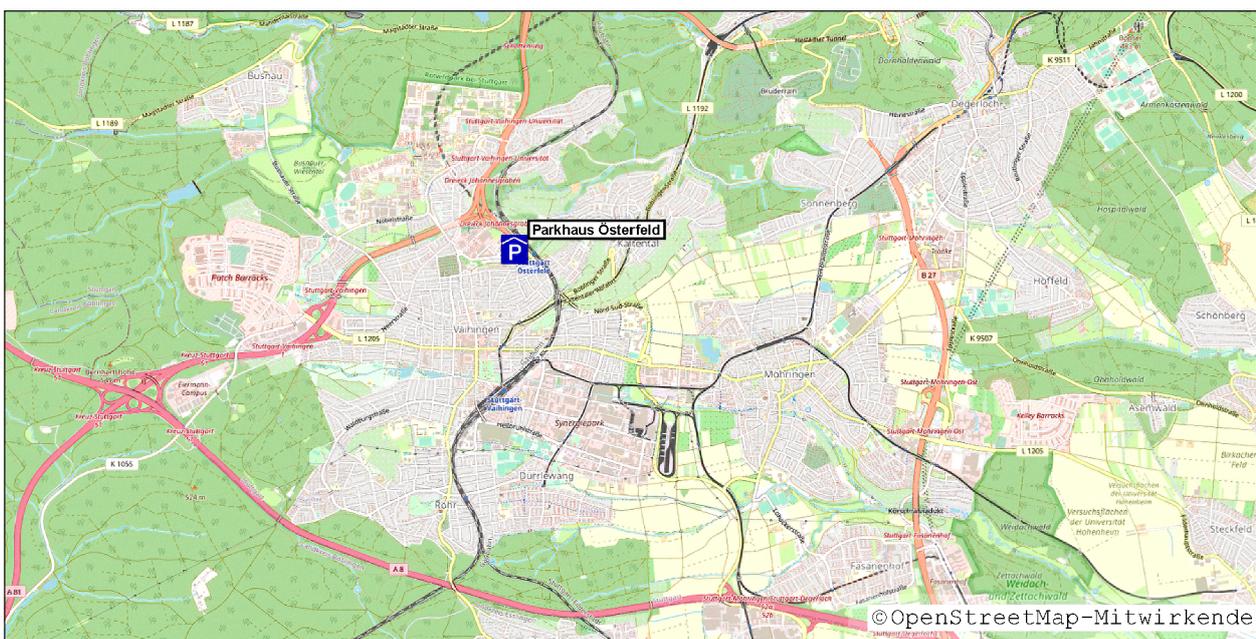


Bild 7-3: Räumlicher Handlungsbereich: Stuttgart-Vaihingen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

### Maßnahmen des dynamischen Verkehrsmanagements:

- Dynamische Verkehrsinformationen zum P+R Parkhaus Österfeld in Stuttgart-Vaihingen mit Informationen zur Belegung (frei/belegt/x Plätze frei), Ausstattung (Anzahl Ladeplätze), Tarife (Tarife für Parken, Parken + Laden etc.) und Taktzeiten der dort verkehrenden S-Bahnlinien S1, S2 und S3 in Richtung Stuttgart-Zentrum.
- Kollektive und individuelle Routenführungen zu freien Parkplätzen des P+R Parkhauses Österfeld mithilfe der Variotafeln der Landeshauptstadt Stuttgart in den Zufahrten zum P+R Parkhaus Österfeld auf der B 14, Nord-Südstraße und Wildparkstraße sowie virtuellen Infotafeln für den Verkehrsteilnehmer im Bereich des P+R Parkhauses.

### Einbezogene Verkehrsinfrastruktur:

- Variotafeln der IVLZ
- Virtuelle Infotafeln
- Detektion der Parkplätze über FTP-Server, dynamische Daten in der vParken-App und auf der Homepage der PBW
- Ggf. Digitale Medien (App, Website etc.)

### Strategie:

Die Parkleitstrategie verfolgt eine Befüllung des P+R Parkhauses Österfeld im Bereich Stuttgart-Vaihingen mit einer gezielten Empfehlung zum Umstieg auf den ÖV mit der Nutzung der S-Bahnlinien S1, S2 und/oder S3 in Richtung Stuttgart-Zentrum/ Bad Cannstatt bzw. Neckarpark (S1).

Die Strategien wurden detailliert ausgearbeitet. In diesem Bericht ist ein Auszug in Bild 7-4 beigefügt.

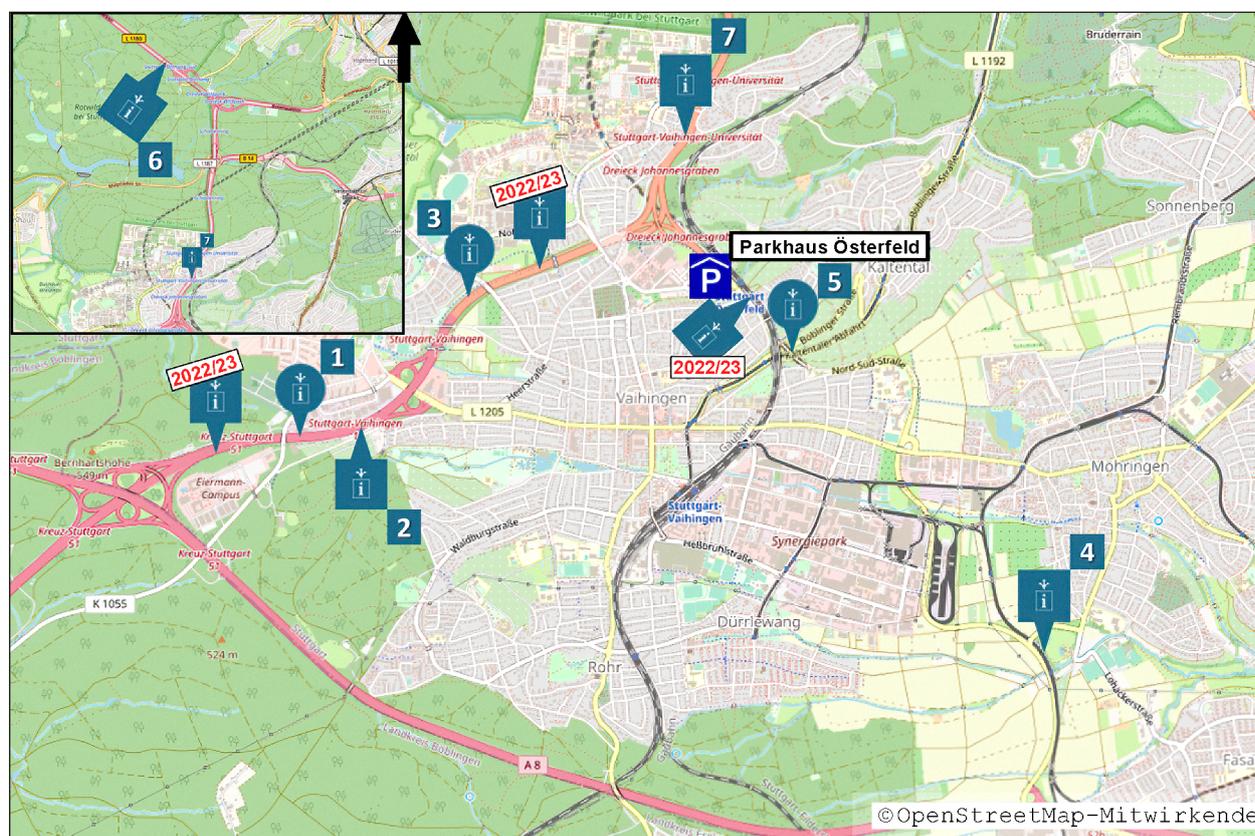


Bild 7-4: Kollektive und individuelle Entscheidungspunkte (EP 1-7) im Bereich Stuttgart-Vaihingen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

## 7.2 Demonstratorraum Stuttgart | Technische Umsetzung

Das folgende Kapitel beschreibt die realisierte Demonstratoranwendung für den Modellraum Stuttgart aus zwei Blickwinkeln. Im Kapitel 7.2.1 wird eine Übersicht über die umgesetzten technischen Komponenten zur Zusammenführung von statischen und dynamischen Mobilitätsdaten durch Trafficon gegeben. Im Kapitel 7.2.2 wird im Detail auf die Quelle von Parkraumdaten der Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mPH in Form eines APIs und auf eine Umsetzung des Projekts durch die PBW eingegangen.

### 7.2.1 Zusammenführung statischer und dynamischer Verkehrs- und Mobilitätsdaten

Das in Bild 7-5 gezeigte Systembild bezieht sich auf jene umgesetzte Anwendung, die statische und dynamische Mobilitätsdaten aus verschiedenen Datenquellen sammeln, diese aggregieren, konvertieren, veredeln und über standardisierte Datenformate über ein API für externe Abnehmer bereitstellen soll. Des Weiteren wurde eine prototypische, auf

Webbrowsern lauffähige Anwendung umgesetzt, die die Mobilitätsdaten aus dem Demonstratorraum Stuttgart für Endkunden visualisiert (siehe Kapitel 7.2.3).

Das Umsetzungskonzept sah vor, dass die von der Stadt Stuttgart publizierten Parkleitstrategien laut Kapitel 7.1.1 und 7.1.2 (auch jene, die via MDM publiziert werden) sowie die statischen und dynamischen Parkraumdaten der PBW über deren API als Dateninput an die Datenanbindungsschicht angeschlossen werden. Die auf diesem Weg importierten Mobilitätsdaten werden in einer räumlichen Datenbank gespeichert und nach deren Verarbeitung in weiterer Folge in standardisierte Datenmodelle zur späteren Datenausgabe konvertiert. Im Rahmen dieses Prozesses ist neben der Übernahme importierter Datensätze auch eine Veredelung von Publikationen mit z. B. Abfahrtsdaten aus dem öffentlichen Verkehr realisiert worden.

Die umgesetzte Mobility API stellt die verarbeiteten und veredelten Mobilitätsdatenpublikationen auf zwei verschiedene Weisen für externe Abnehmer bereit: Einerseits in der IVS-Rolle des (On-Street) Parkraumaggregators als MDM-Publikationen (DATEX II, siehe Kapitel 6.3) und andererseits in der

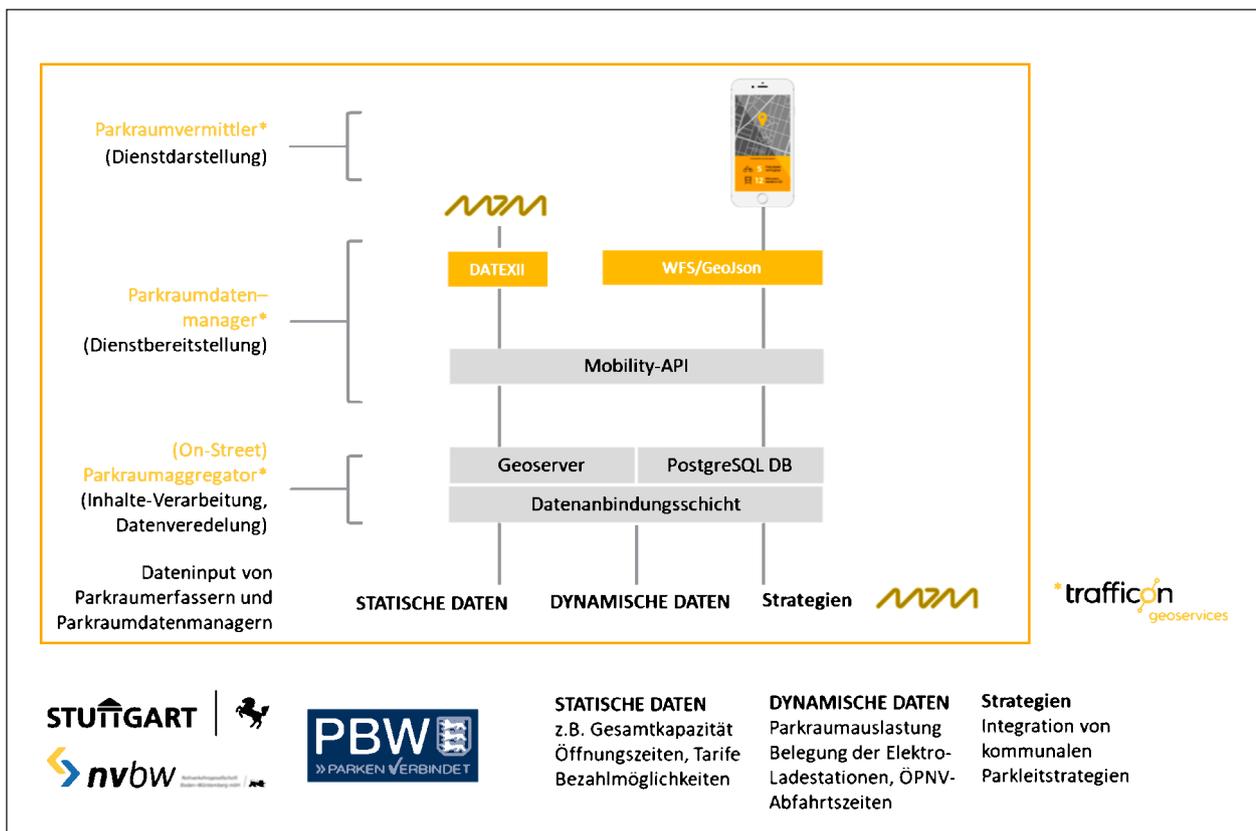


Bild 7-5: Technische Komponenten und Dienste-Ebenen der Demonstratoranwendung für den Raum Stuttgart (eigene Darstellung)

IVS-Rolle des Parkraumdatenmanagers als standardisierte (GeoJSON) und Open Geospatial Consortium (OGC)-konforme Datensätze (Web Feature Service (WFS)), die es Dienstbereitstellern ermöglichen, Mobilitätsdaten in kartenbasierten Anwendungen für Endnutzer zur Verfügung zu stellen. Eine solche Demonstrator-Dienstbereitstellung (siehe einleitender Absatz dieses Kapitels) ist Teil der Umsetzung dieses Projekts.

Der finale Stand der Realisierung (in den Rollen als (On-Street) Parkraumaggregator und Parkraumdatenmanager) – betreffend die Komponenten in Bild 7-5 – stellt sich wie folgt dar:

- Datenquelle PBW: Die finale Clientanwendung der Datenanbindungsschicht importiert täglich die statischen und alle fünf Minuten die dynamischen Parkraumdaten des REST-APIs der PBW (siehe Kapitel 7.2.2) aus dem räumlichen Handlungsbereich des Demonstratorraums Stuttgart.
- Datenquelle PBW: Die importierten Parkraumdaten werden in der räumlichen Datenbank-Instanz gespeichert und im Fall der Parkraumauslastungsdaten historisiert persistiert.
- Datenquelle Stadt Stuttgart: Die im Kapitel 7.1 zwischen Trafficon Geoservices und der Stadt Stuttgart abgestimmten Parkleitstrategien wurden zum Berichtszeitpunkt beispielhaft in die räumliche Datenbank-Instanz überführt und persistiert.
- Datenquellen PBW, Stadt Stuttgart und Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg (NVBW): Für den Use Case P+R Parkhaus Österfeld (siehe Kapitel 7.1.2) wurde eine Clientanwendung umgesetzt, die für den P+R Österfeld zwei Funktionen bereitstellt, deren Resultate in die virtuelle Verkehrstafel integriert werden:
  - Abfrage des ÖV-Haltstellenmonitors für den P+R Österfeld im Hinblick auf jene ÖV-Linien, die in die Innenstadt führen
  - Errechnung des zum Abfragezeitpunkts vorherrschenden Abfahrtsintervalls relevanter ÖV-Linien in Richtung Innenstadt

### 7.2.2 Datenanbindung Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg

Zu Projektbeginn verwendete die PBW ihre KundenInformationsManagement Software (KIM) zur Pflege statischer POI-Daten der einzelnen Par-

kierungsobjekte. Das ursprünglich zur Kundenverwaltung und -kommunikation entwickelte KIM und die zugrunde liegende myPBW-Datenbank wurden nach und nach als zentrales Tool zur Parkstandort-Pflege (statische Daten) und zur Abbildung von Freitexten zu Elektroladesäulen genutzt. Auf diese Daten greift auch die Homepage der PBW zu, über die der Kunde sowohl Informationen zum Kurz- und Dauerparken erhält als auch eine Dauerparkberechtigung erwerben kann.

Neben dem KIM wurde zur Aggregation dynamischer Daten im Rahmen von Forschungsprojekten bei der PBW eine Middleware von Swarco etabliert, in die manuell auch statischen Daten der angeschlossenen Parkierungsobjekte eingepflegt wurden. Die Middleware diente der Weitergabe statischer und dynamischer Daten an externe Dienste, z. B. open parking system (ops), Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH (MobiData BW).

Im Rahmen des Demonstrators wurden die statischen und dynamischen POI-Daten über einen POI-Server der PBW bzw. in weiterer Folge über das im Kapitel 7.2.1 beschriebene Mobility-API im DATEX-II-Datenmodell zur Verfügung gestellt. Neben den Park- und Ladeinformationen sind die zusätzlichen Services zum vernetzten Parken in der Referenzarchitektur auf konzeptioneller Ebene berücksichtigt. Somit kann im Demonstratorraum Stuttgart gezeigt werden, wie auf der Informationsebene die Parkdaten mit zusätzlichen vernetzten Diensten (vParken, Parken+ÖV) an den Verkehrsteilnehmenden gelangen.

Im ersten Schritt wurde die bestehende Objektdatenbank der PBW um zusätzliche statische POI Daten erweitert:

- Stellplatzbreite (Angabe sowohl der Mindeststellplatzbreite als auch der maximalen Stellplatzbreite)
- Ausstattungsmerkmale der Parkierungsobjekte (Aufzug, Videokamera, WC)
- Sonderstellplätze (Anzahl Ladestellplätze, Behindertenstellplätze, Familienstellplätze, Frauenstellplätze)
- besondere Services (Bezahlungsmöglichkeiten, P+R, Regenschirmautomat, Notrufmöglichkeiten, Servicepersonal, Parkplatzreservierung, sonstige Services)
- Bezeichnung und Adressen der Zufahrten

Die Tarifinformationen für Kurzparker, die bisher als Freitext eingegeben wurden, wurden für die Datenbankerweiterung standardisiert. Neben einer Tarifbeschreibung werden die Taktung, der Zahlbetrag sowie ggf. eine zeitliche Gültigkeitsdauer angegeben.

Auch die Öffnungszeiten werden nun standardisiert in der Datenbank gepflegt und können für Parkierungsobjekte, die nicht rund um die Uhr geöffnet sind, nach Wochentagen differenziert dargestellt werden.

Darüber hinaus wurde die Datenbank um statische Daten zu den Ladesäulen erweitert:

- Anzahl Ladestationen
- Anzahl Ladepunkte je Ladestation
- Standorte
- Betreiber der Ladestation
- Nutzer der Ladestation (Spontanladen, Fremdkarten)
- Geräteauswahl (Wallbox, Standladesäule)
- Hersteller
- Steckertyp
- Ladeleistung (max.)
- Ladeplatzreservierung (ja/nein)
- Lademodi (AC/DC)
- Zahlungsdaten (Karten-, Münzen- und Banknotenakzeptanz)

Es werden auch die Ladetarife dargestellt.

Kurzparken Tarife für Objekte (KIM)														
Tarifbeschreibung	Status	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo
22:00-05:00 (Wochenende)	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08:00-09:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09:00-10:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00-11:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00-12:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00-13:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00-14:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00-15:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00-16:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00-17:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00-18:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00-19:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00-20:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Bild 7-6: Auszug aus der Datenbank – Eingabemaske Kurzparkertarife

Ladetarife für Objekte (KIM)														
Tarifbeschreibung	Status	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo
01:00-02:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08:00-09:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09:00-10:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00-11:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00-12:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00-13:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00-14:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00-15:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00-16:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00-17:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00-18:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00-19:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00-20:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00	aktiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Bild 7-7: Auszug aus der Datenbank – Eingabemaske Ladetarife

Die Daten werden über eine im Rahmen des Projektes erstellte neue Objektdateneingabemaske zentral gepflegt und gebündelt mit den dynamischen Belegungsdaten der Parkierungsobjekte über das API bereitgestellt.

Das API sammelt vorhandene Daten aus diversen Datenspeichern der PBW. Maßgebliche Anteile der Daten sind aus der hausinternen Datenbank der PBW und der Datenbank der Hersteller der Parkabfertigungsanlagen der Parkierungsobjekte. Die Belegungsdaten der externen Systeme (z. B. SCHEIDT & BACHMANN) werden konsolidiert und auf einem sftp-Server der PBW bereitgestellt. Das API liest diese Daten (dynamische Daten) aus und ordnet diese den Objektdaten (statische Daten) der KIM-Datenbank zu.

Statische und dynamische Daten werden über ein neu entwickeltes API für externe Dienste bereitgestellt.

Das API wird im Webpace der PBW gehostet. Die Kommunikation zwischen hausinternen Diensten und dem API erfolgt verschlüsselt (SSL). Das API stellt die Daten an Partner ebenfalls verschlüsselt bereit.

Das API ist als vereinfachtes REST-Interface ausgeführt. Die Daten werden im JSON-Format (UTF8-kodiert) oder als serialisiertes PHP-Format bereitgestellt. Die Datenübermittlung erfolgt im PULL-Verfahren, d. h. die zugreifenden Dienste holen die benötigten Daten über periodische Queries von dem API aktiv ab. Ein PUSH-Service ist z. Z. nicht geplant.

Die Anzahl der über das API verfügbaren Daten (Anzahl der Objekte und Städte) macht eine Abfrage über alle Daten – obwohl technisch möglich – wenig zielführend. Daher ist die Query per TYPE und ID einschränkbar. Als ID wird hierzu die PBW interne ID (KIM) des Objektes oder der Stadt verwendet. Um diese IDs als Referenz in externen Systemen verwenden zu können, wurde die Abfrage der Kataloge für Städte (catalog-city) und Objekte (catalog-object) in dem API implementiert. So sind Abfragen, wie z. B.:

- Zeige alle Städte,
- Zeige alle Objekte in der ausgewählten Stadt,
- Zeige Daten aller Objekte in einer Stadt oder
- Zeige Daten für ein ausgewähltes Objekt möglich.

Die Abfrage der von dem API bereitgestellten Daten durch die Client-Anwendung, die die Publikation der Parkleitstrategie an den MDM künftig übernehmen wird (M3.2), wurde bereits anhand zweier Objekte aus dem Demonstratorraum erfolgreich getestet.

Auch die dynamischen Daten aus dem ePGS werden in die Datenbank eingebunden und zentral übertragen. Das ePGS ist das Bindeglied zwischen den Parkplätzen und den Elektroladestationen im Parkhaus. Das SWARCO-eigene Parkleitsystem (ePGS) mit den erweiterten Funktionen wie einer individuellen Parkplatz- und Ladepunktreservierung führt E-Fahrzeuge schnell und zuverlässig zu ihrem im Vorfeld reservierten Ladepunkt im Parkhaus. Die PBW hat das ePGS von Swarco auf die Firma ETEC umgestellt und die dynamischen Belegungsdaten der Elektroladestationen der Parkierungsobjekte Haus der Geschichte, Staatsgalerie und Landtag Stuttgart in ihre Datenbank eingespielt, sodass diese ebenfalls über die API zur Verfügung stehen. Nach und nach sollen die Belegungsdaten weitere Parkierungsobjekte mit Elektroladestationen entsprechend zur Verfügung gestellt werden.

### 7.2.3 Demonstratoranwendung

Das in Bild 7-5 gezeigte Systembild beinhaltet eine webbrowsersbasiert umgesetzte Demonstrator-Webclient-Anwendung. Diese stellt, in der Rolle des Parkraumvermittlers, dem Endnutzer die im Vorgängerkapitel 7.2.1 angeführten Informationen bereit. Diese Informationen entsprechen genau jener Datenbasis über statische und dynamische Daten aus dem Demonstratorraum Stuttgart, die von der Parkraumdatenmanager-Anwendung zuvor an den MDM übermittelt worden ist.

Der Fokus des Webclients liegt im Demonstratorraum Stuttgart auf dem Vermitteln von Informationen über:

- Off-Street-Parking:
  - Dynamische Auslastungsinformation (für Kurzparker) sowie
  - statische Informationen (Art des Parkens, Kosten, Bezahlungsmöglichkeiten [Anführung von Bezahlmöglichkeiten und Verlinkung zu Buchungplattformen], Serviceangebot im Parkhaus, Kontaktmöglichkeit usw.)
- Virtuelle Verkehrsschilder (VMS) an Entscheidungspunkten von Straßen, die als ortsgebundene Einzelschilder standortbezogen angepasst

te Informationen zur jeweils aktuell aktivierten Parkleit-Verkehrsstrategie bereitstellen:

- Anlass der Parkleitstrategie (z. B. Parkhaus Landtag belegt oder Stau wegen Veranstaltung in der Innenstadt)
  - Aufzeigen von Park-Alternativen (z. B. Kulturmeile: x Plätze frei, S-Bahn stadteinwärts alle x Minuten; Parkticket = Fahrschein)
  - Hilfestellung bei der Suche nach der angezeigten Parkalternative (Ausfahrt Y nehmen, mögliche Fahrtroute ab VMS als räumliche Weginformation übermitteln)
- Trennung der möglichen Informationsanzeige nach Verbrennungsfahrzeugen und Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen (E-Lade-Parkplätze werden gesondert ausgegeben)
    - Anpassung der Anzeige freier Parkmöglichkeiten sowohl bei Offstreet-Parkmöglichkeiten als auch bei VMS (z. B. stehen E-Fahrzeugen sowohl Parkplätze für Verbrenner als auch E-Ladeplätze zur Verfügung)

Im folgenden Kapitel werden beispielhaft Ausschnitte aus der Umsetzung der Demonstratoranwendung (Rolle: Parkraumvermittler) gezeigt. Alle präsentierten Beispiele stellen funktional den Stand einer möglichen, prototypischen Umsetzung für dieses Projekt dar und können im Falle einer späteren Weiterentwicklung sowohl funktional als auch im optischen Frontendbereich reduziert, erweitert oder angepasst werden.

Nach der Auswahl des (eigenen) Fahrzeugtyps (siehe Bild 7-8) werden die punktbezogenen Infor-

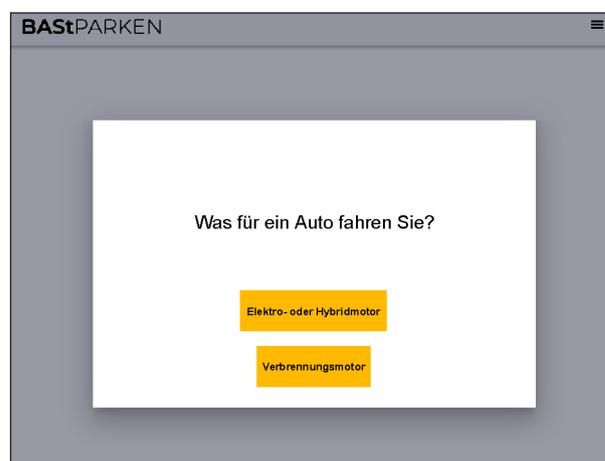


Bild 7-8: Einstiegs-Popupabfrage, wonach eine Auswahl des Fahrzeugtyps zu treffen ist (späterer Wechsel ist möglich) (eigene Darstellung)

mationen der Hauptansicht (siehe Bild 7-9) an den jeweils gewählten Fahrzeugtyp angepasst. E-Fahrzeugen stehen in dieser Demonstratoranwendung grundsätzlich auch die aktuell verfügbaren „Verbrennungsmotor“-Parkplätze zusätzlich zu E-Ladeparkplätzen zur Verfügung.

In der Detailansicht zu den jeweiligen Offstreet-Parkobjekten (Bild 7-10) werden die in der Einleitung aufgezählten und in den Kapiteln 7.2.1 und 7.2.2 beschriebenen statischen und dynamischen Parkobjektinformationen grafisch aufbereitet und dem Endnutzer präsentiert.

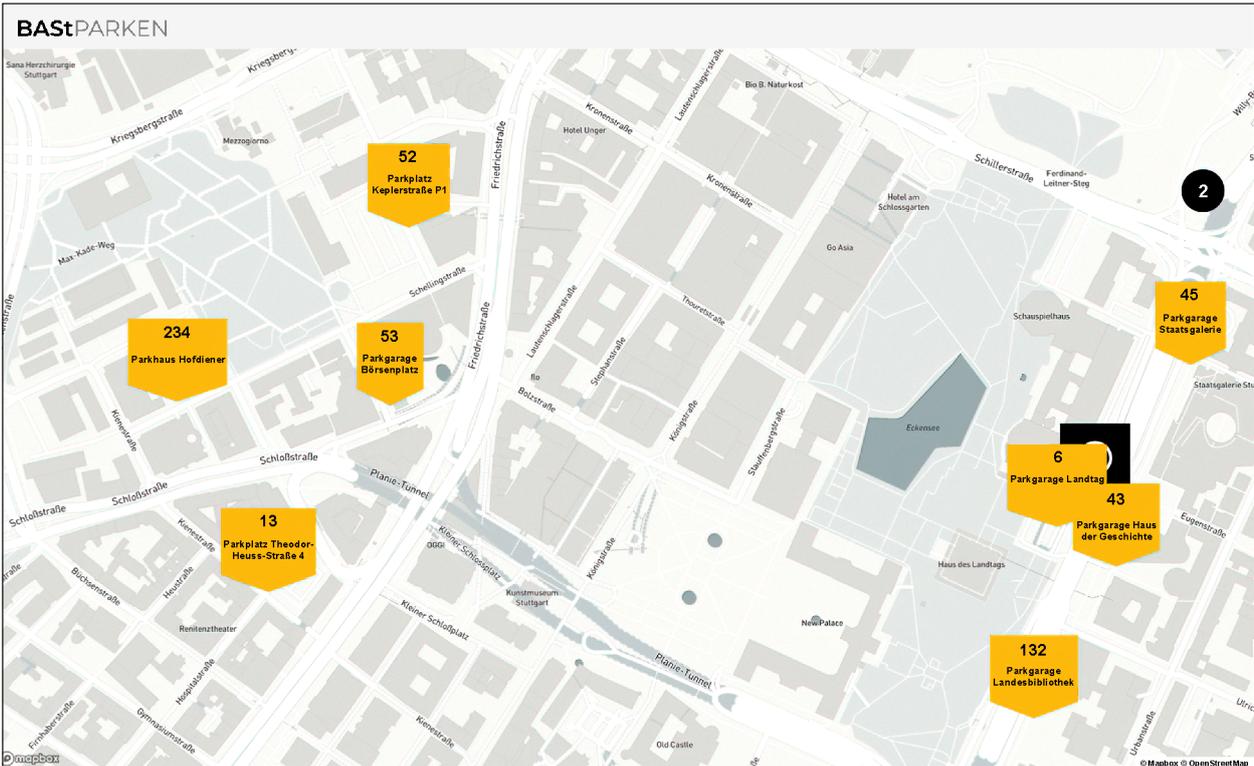


Bild 7-9: Demonstrator-Hauptansicht mit auswählbaren, punktbezogenen Parkraumdaten der PBW. Gelbe Signaturen sind Off-Street-Parkobjekte, dunkle i-Signaturen sind Virtuelle Verkehrsschilder (VMS) mit Inhalten der Stadt Stuttgart (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

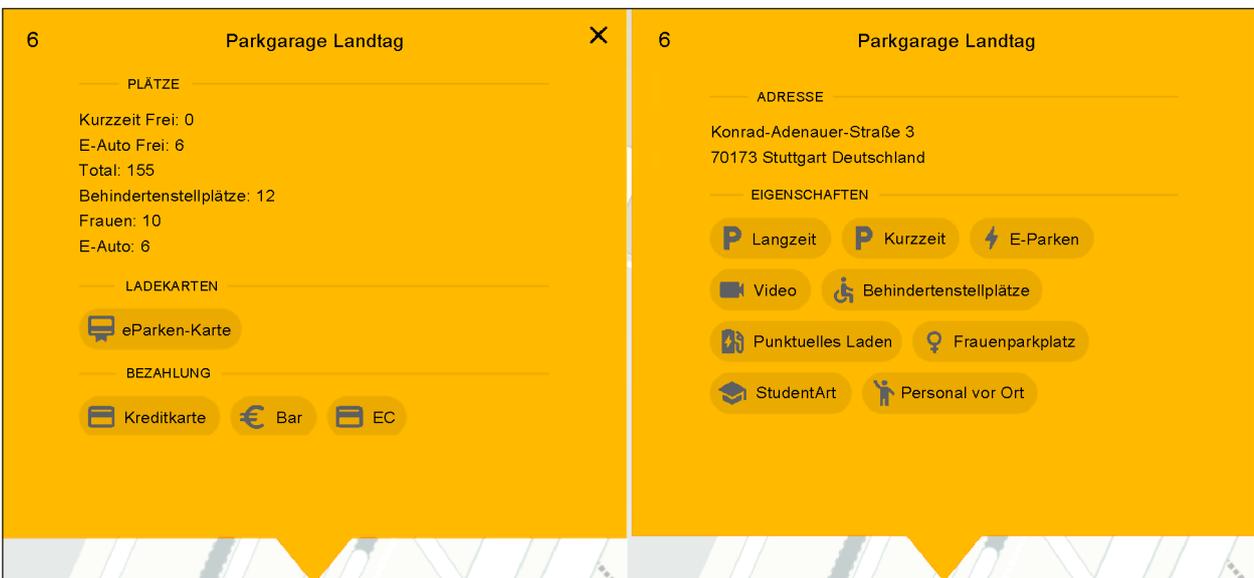


Bild 7-10: Links: Parkobjekt-Detailansicht mit dynamischer Auslastungsanzeige und statischer Gesamtanzahl von potenziellen Parkplätzen. Rechts: weitere statische Daten mit Adresse und Serviceeinrichtungen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

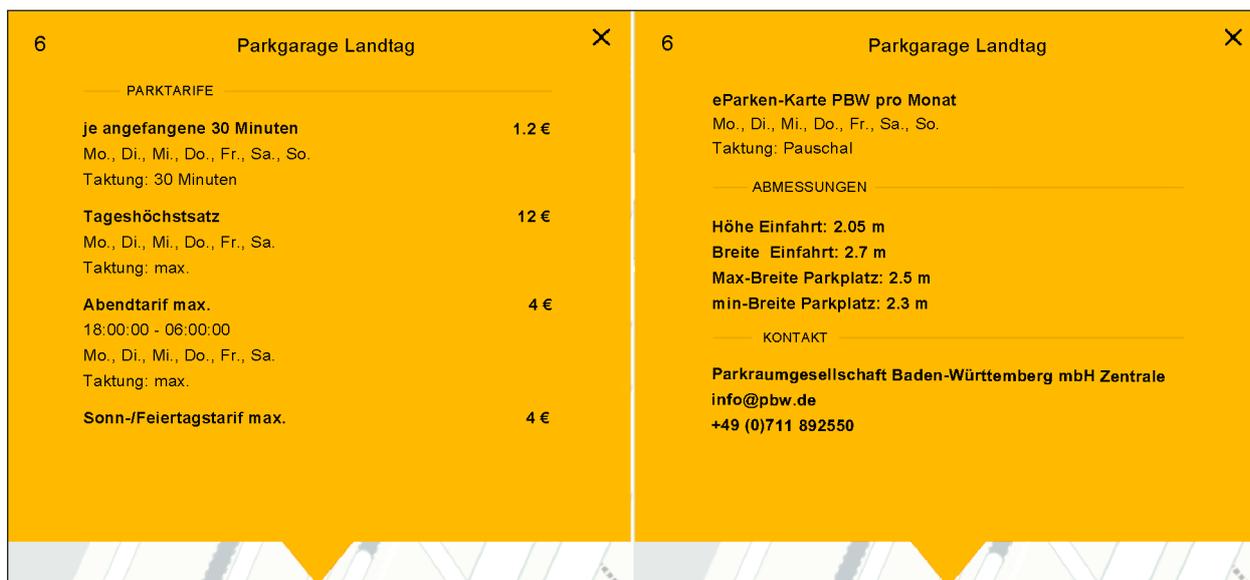


Bild 7-11: Parkobjekt-Detailansicht mit Parktarif-Informationen (links) und möglichen Fahrzeugdimensionen und Kontaktmöglichkeiten des Betreibers (rechts) (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)



Bild 7-12: VMS-Detailansicht der Parkleitstrategie Kulturmeile, welche dem Endnutzer die Weiterfahrt zur Ausfahrt Charlottenplatz vorschlägt, wo es noch 21 freie E-Ladeplätze gibt (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

Das hier exemplarisch gezeigte Parkhaus Landtag steht stellvertretend für die häufig auftretende Situation eines vollen Parkhauses, welches Parksuchverkehr auslöst. Während – im gegenständlich gezeigten Fall – noch sechs E-Ladeparkplätze frei sind, ist für Verbrennerfahrzeuge keine Parkmöglichkeit mehr gegeben. In weiterer Folge könnte dies zu einer automatischen Aktivierung der Parkleitstrategie zur Weiterleitung von Verbrennerfahrzeugen zu den anderen Parkhäusern der Kulturmeile führen.

In den Bildern 7-12 und 7-13 sind beispielhaft virtuelle Verkehrsschilder (VMS) dargestellt, die dem Endnutzer Information darüber geben, dass sämtliche E-Ladeplätze im Parkhaus Landtag vergeben sind, aber 21 freie E-Ladeplätze im Bereich der Kulturmeile zur Verfügung stehen (siehe Parkleitstrategie Kulturmeile, Kapitel 7.1.1).

Den im Rahmen dieses Demonstrators exemplarisch gezeigten VMS liegt noch keine funktionale Logik zugrunde. D. h. es ist für die Dauer des Projektzeitraums permanent die höchste Stufe der Parkleitstrategie Kulturmeile geschaltet. Es wurde ein für alle Fahrzeugtypen volles Parkobjekt Landtag angenommen, unabhängig von der tatsächlichen, im Demonstrator sichtbaren Auslastung. Ziel ist es, einen potenziellen Anwendungsfall plakativ in einer möglichen Umsetzungsvariante zu zeigen. Dies gilt auch für den folgenden, statischen Rou-

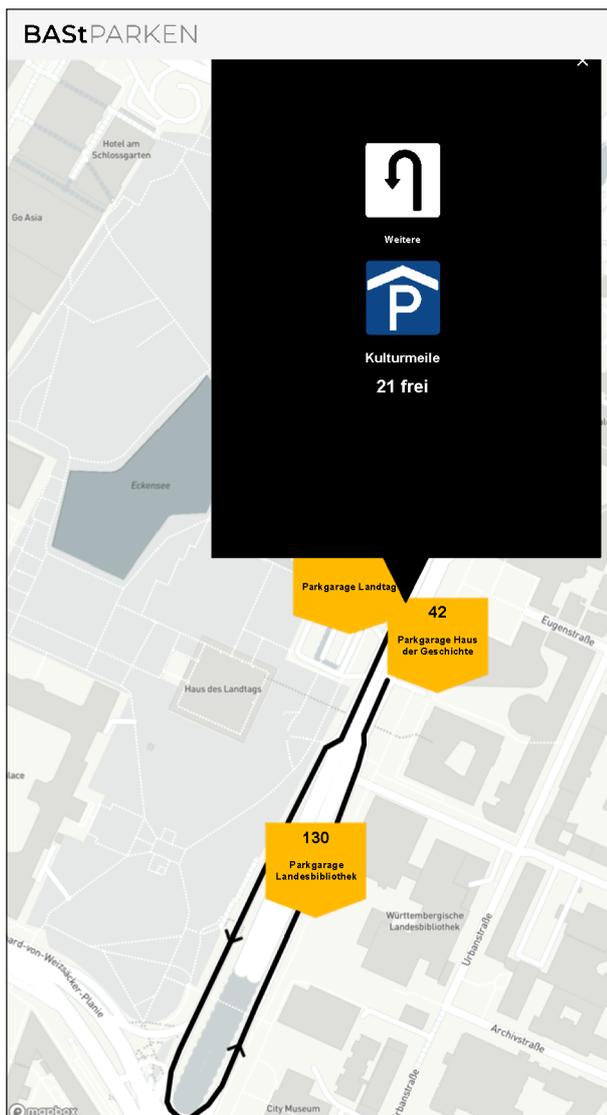


Bild 7-13: VMS-Detailansicht der Parkleitstrategie Kulturmeile, welche dem Endnutzer einen statischen Routenvorschlag zur Erreichung der alternativen Parkhäuser entlang der Kulturmeile vorschlägt (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

tingvorschlag zur Kulturmeile auf einem weiteren VMS.

Sowohl Text- als auch die in den VMS dargestellten Layouts sowie die räumliche Information über die „U-Turn“-Strecke zur Kulturmeile sind Teil der Publikation des VMS, die über den MDM (NAP) publiziert werden (siehe Kapitel 6.3). Aktives Individualrouting ist jedoch außerhalb des Scopes dieses Projekts.

Als weiteren Use Case einer Parkleitstrategie wird im Demonstrator eine – ebenfalls via MDM publi-

zierte – VMS-Situation dargestellt, die im Rahmen von Veranstaltungen in der Stuttgarter Innenstadt auftreten kann. Es wird in die Innenstadt Anreisenden an mehreren Entscheidungspunkten entlang der überregionalen Zufahrten empfohlen, mit ihrem Fahrzeug das P+R Parkhaus Österfeld anzusteuern.

Die Parkleitstrategie P+R Parkhaus Österfeld (siehe Kapitel 7.1.2) beinhaltet die MDM-Publikation von VMS mit Routenhinweisen (wie Richtung oder Ausfahrtsbezeichnung), der aktuell freien Kapazität des Parkhauses Österfeld und einer im Durchschnitt errechneten Wartezeit auf die nächste S-Bahn in die Stuttgarter Innenstadt. Als Hinweis auf die möglichst einfache, alternative Reisemöglichkeit ist die Option Parkschein = Fahrschein expliziter Teil dieser Parkleitstrategie. Analog zu den VMS des Use Cases Kulturmeile gilt, dass sowohl text- als auch weblayoutbasierte Inhalte Teil der Publikation an den MDM (NAP) sind.

Ergänzend zur grafischen und funktionalen Darstellung der Parkraum-Informationen im Rahmen der umgesetzten Demonstratoranwendung sei angeführt, dass es sich hierbei um eine prototypische Anwendung handelt, die als Proof-of-Concept in Bezug auf die IVS-Referenzarchitektur realisiert wurde, um im Rahmen der Evaluierung künftige Optimierungs- und Erweiterungsfunktionen sowie Inhalte diskutieren und als Ausblick konzepthaft generieren zu können. Die Demonstrator-Anwendung wurde primär für die Webbrowser Google Chrome und Firefox umgesetzt und verfügt über ein responsives Design, welches die Nutzung auf mobilen Devices ermöglicht und vereinfacht.

Dies gilt gleichwertig für die Demonstrator-Anwendung für den Raum München. Aus Gründen der Praktikabilität, der effizienten Umsetzung und der skalierbaren Ausdehnung auf einen Viertel werden beide Demonstratorräume in einer einzigen Anwendung vereint gezeigt.

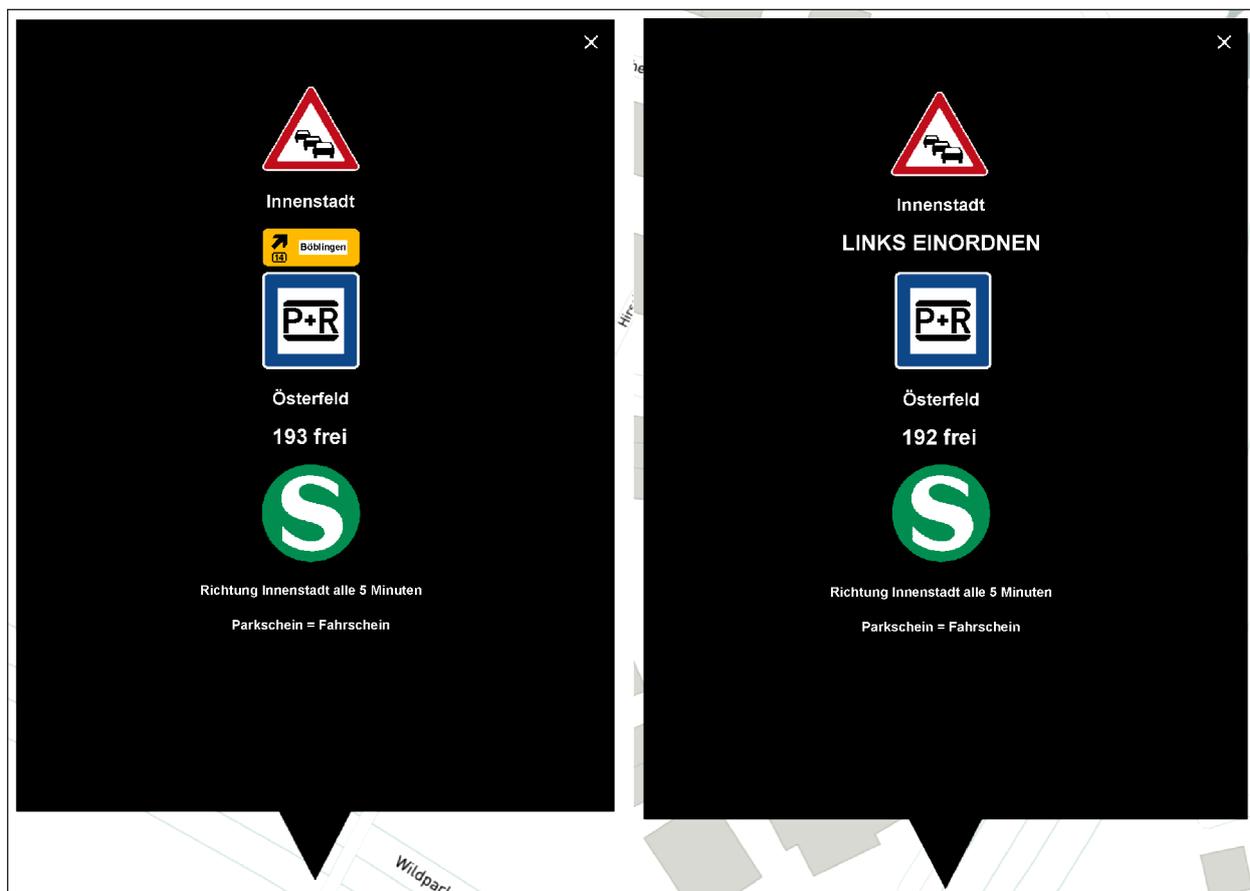


Bild 7-14: VMS-Detailansichten der Parkleitstrategie P+R Parkhaus Österfeld mit Anzeige der aktuell freien Kapazität und des aktuellen, durchschnittlichen S-Bahn-Minutenintervalls ab Österfeld in Richtung Innenstadt (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

### 7.3 Demonstratorraum München | On-Street Parkraum Pilotquartier und Datenquellen

Der Schwerpunkt im Demonstratorraum München liegt in der Zusammenführung von statischen und dynamischen Parkdaten, die von öffentlichen und privaten Akteuren bereitgestellt werden. Zur Erprobung wurde ein komplexes Parklizenzgebiet gewählt. Das Parklizenzgebiet TU-Viertel weist folgende Besonderheiten auf:

- Zentrale Lage (ca. 10 min vom Hauptbahnhof entfernt) in Blockrandbebauung
- Mischgebiet aus Wohnen im nördlichen Teil und Arbeiten/Studieren im südlichen Teil sowie Gewerbe
- Mischparken aus Anwohnerparken, Kurzzeitparken, Parken mit Parkschreibe und Parkscheinautomat
- Parkbewirtschaftung von 09:00 – 23:00 Uhr (Parken mit Parkschreibe und Parkscheinautomat möglich), Kosten: 1€/Stunde (maximale Parkdauer: 24h)

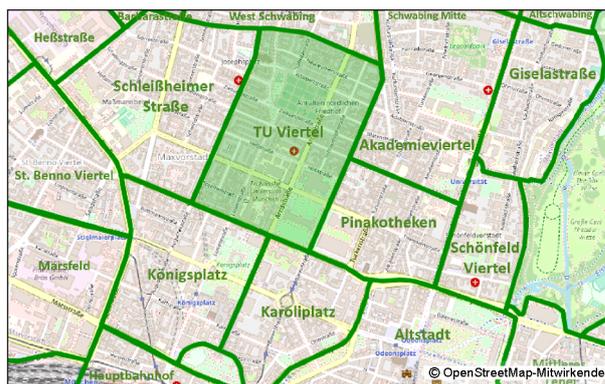


Bild 7-15: Demonstratorraum TU-Viertel (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

- Auslastung der Parkflächen schwankt enorm im Tagesverlauf (Studierende/Mitarbeitende in den Morgen- und Mittagsstunden, Anwohner in den Abend- und Nachtstunden)
- E-Ladesäulen im öffentlichen Straßenraum vorhanden
- Ganztägige Lieferverkehre
- Fahrradparken auf einem Straßenzug zwischen 09-18:00 Uhr

**7.3.1 Statische Datenquellen**

Die Landeshauptstadt München verfügt über unterschiedliche statische Datensätze für das TU-Viertel,

die im Rahmen des Projektes zur Verfügung gestellt wurden:

- Statische POI-Daten aller Parkierungsobjekte
- Parkregeln (Anwohnerparken, Mischparken u. a.)
- Bewirtschaftungsbausteine (Parklizenzierungsgebiet, min., max. Parkdauer und Parkgebühr)
- Daten zu Elektroladesäulen (Anzahl ELS pro Objekt, Anzahl normaler Lade- und Schnelllade-punkte)
- Daten zu vorhandenen Fahrradständern (u. a. Standort, Stellplatztyp und -anzahl)
- MVG- Fahrradleihstationen

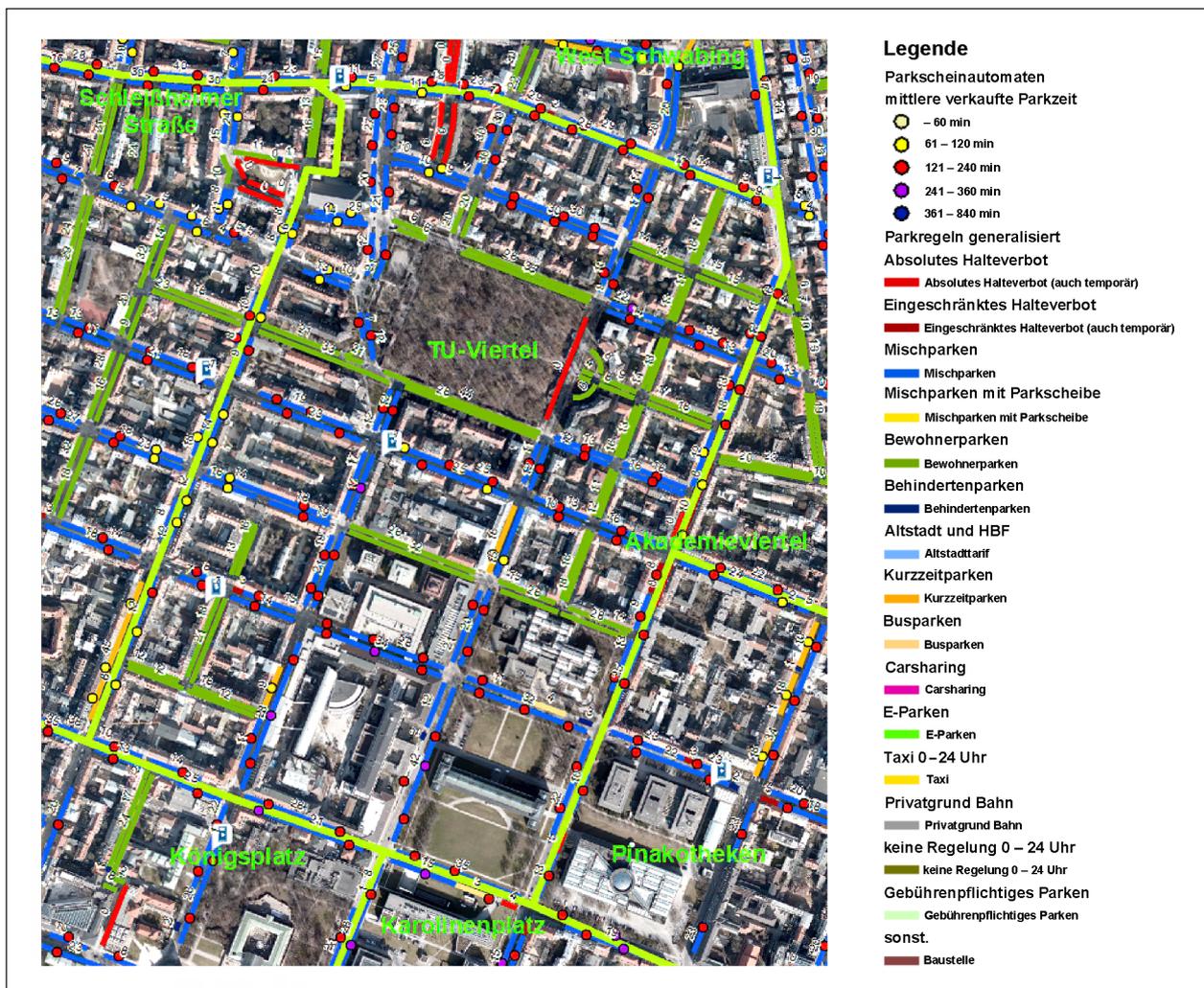


Bild 7-16: Vorhandene staatliche Daten von der Landeshauptstadt München für Demonstrator München (GeodatenService München, © Landeshauptstadt München 2021, Flurstücke und Gebäude: © Bayer. Vermessungsverwaltung 2021, Fachliche und grafische Bearbeitung: Mobilitätsreferat)

### 7.3.2 Dynamische Datenquellen

Im Rahmen des Pilotvorhabens mit dem Demonstrator TU Viertel wurden Parkdaten des Mobilitätsdatenanbieters INRIX, Inc. lizenziert. INRIX bietet eine Datenschnittstelle für hochgranulare, dynamische Daten zur On-Street-Parksituation in verschiedenen Städten an. Diese basieren unter anderem auf Floating-Car-Data (FCD) von vernetzten Fahrzeugen, und werden z. B. als Datenbasis für individualisierte Parkplatzsuch-Services vertrieben<sup>1</sup>. Ziel der Datenübernahme von INRIX ist es, die statischen Daten mit den dynamischen Daten zu verknüpfen, um so ein möglichst genaues Abbild der Parkplatzbelegung zu gewinnen. Die Echtzeit-Informationen ermöglichen einen Überblick der Veränderungen der Parkplatzsituation anhand von Tageszeit, Wochentag, Preis und besonderen Veranstaltungen oder Feiertagen. Die Verfügbarkeitsinformationen werden in einem engen Takt (ca. 5 min) aktualisiert und so wird erkennbar, in welchem Straßenzug sich freie Plätze befinden. Die Belegung wird mit einem Wahrscheinlichkeitswert (in %) angegeben.

Die Verwendung von historischen bzw. dynamischen Daten aus den Parkscheinautomaten wurde im Konsortium ebenfalls diskutiert, wurde aber letztendlich weggelassen, da keine verwertbaren Resultate aus der Hochrechnung zur Auswertung der Daten auf das gesamte Lizenzgebiet gegeben waren.

Die Daten von INRIX wurden kommerziell im Zuge des Forschungsprojekt erworben. FCD würden somit auch im flächendeckenden Roll-Out nur auf kommerzieller Basis zu Verfügung stehen.

## 7.4 Demonstratorraum München | Technische Umsetzung

Das folgende Kapitel beschreibt die realisierte Demonstratoranwendung für den Modellraum München. Im Besonderen wird auf die bisher angebotenen Datenquellen und die einzelnen Worksteps zum Datenimport in der Rolle als On-Street Parkraumaggregator eingegangen.

### 7.4.1 Zusammenführung statischer und dynamischer Parkdaten der verschiedenen Datenlieferanten (Parkraum-Aggregator, Parkraummanager)

Analog zum Demonstratorraum Stuttgart zeigt das Systembild in Kapitel 7.2.1 (laut Bild 7-5) in gleicher Form die geplante Anwendung für den Demonstratorraum München. Auch diese Anwendung sammelt statische und dynamische Mobilitätsdaten aus verschiedenen Datenquellen, aggregiert, konvertiert, veredelt diese, und stellt sie über standardisierte Datenformate über ein API für externe Abnehmer bereit. Ebenfalls analog zum Demonstratorraum Stuttgart wurde eine prototypische, auf Webbrowsern lauffähige Anwendung umgesetzt, die die Mobilitätsdaten aus dem Demonstratorraum München für Endkunden sichtbar macht.

Gemäß Umsetzungskonzept wurden die von der Stadt München in der Form von ESRI-Shapefiles<sup>2</sup> bereitgestellten, statischen Parkraumdaten über die Datenanbindungsschicht in die räumliche Datenbank des Systems importiert. Die statischen Parkraumdaten beinhalten jene Straßenzüge und On-Street-Bereiche, in denen öffentlicher Parkraum angeboten wird. Bild 7-17 skizziert den Importprozess der statischen Parkraumdaten.

In einem zweiten Schritt wurden Floating Car Daten (FCD) des Parkraum-Aggregators INRIX in das System eingebunden. Ein API von INRIX samt FCD-Schnittstelle steht im Rahmen des Projekts zur Verfügung, um in nahezu Echtzeit geschätzte Wahrscheinlichkeiten, einen Parkplatz entlang von Straßenzügen zu finden, zu liefern. Im Rahmen des Importprozesses dieser dynamischen FCD wurde ein räumliches Matchingverfahren konzipiert, um in der Demonstratoranwendung eine kartografisch konsistente Anzeige der Parkplatzverfügbarkeiten zu garantieren.

Das für den Demonstratorraum München geplante Mobility API stellt die verarbeiteten Mobilitätsdaten analog zu jener Anwendung in Stuttgart auf zwei verschiedene Weisen für externe Abnehmer bereit: Einerseits als MDM-Publikationen (DATEX II) (sie-

<sup>1</sup> Für weitere Informationen zu Inrix siehe <https://inrix.com/wp-content/uploads/2016/11/INRIX-On-Street-Parking-Infographic-German.pdf>

<sup>2</sup> <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>

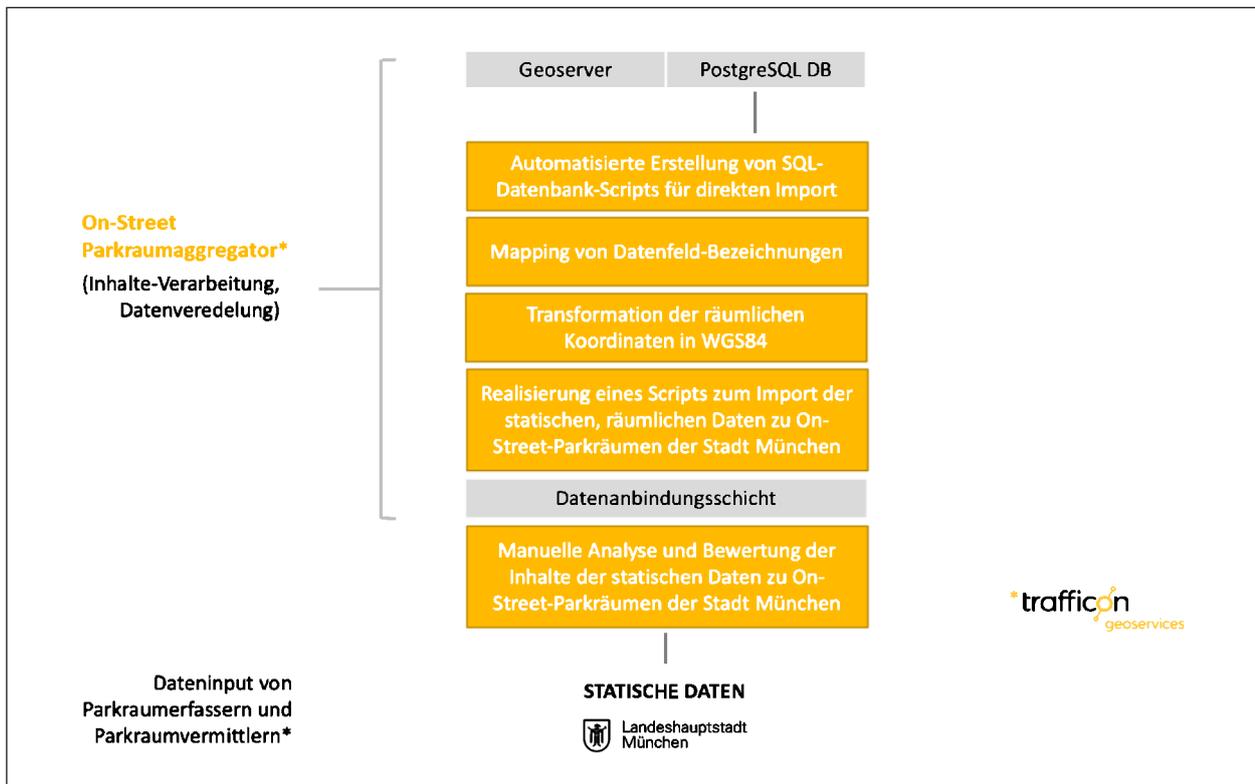


Bild 7-17: Umgesetzter Importprozess für die statischen Parkraumdaten der Stadt München in die Inhalte-Verarbeitungs-Komponente des Demonstratorsystems für das Pilotquartier in München (eigene Darstellung)

he Kapitel 6.3) und andererseits als standardisierte (GeoJSON) und Open Geospatial Consortium (OGC)-konforme Datensätze (Web Feature Service (WFS)), die es Dienstbereitstellern ermöglichen, Mobilitätsdaten in kartenbasierten Anwendungen für Endnutzer zur Verfügung zu stellen. Eine solche Demonstrator-Dienstbereitstellung (siehe einleitender Absatz dieses Kapitels) ist Teil der Umsetzung dieses Projekts.

Im Bereich der MDM-Publikationen kam es zu einer realen und zu einer prototypischen Umsetzung. Real werden Informationen zu statischen Parkraumdaten als Publikation dem MDM zur Verfügung gestellt. Die dynamischen FCD von INRIX werden aus lizenzrechtlichen Gründen nur als beispielhafte, prototypische MDM-Publikation umgesetzt. D. h. es wurde ein willkürlicher Zeitpunkt festgesetzt, an dem eine Publikation für den MDM erstellt und dort veröffentlicht wurde. Die Veröffentlichung ist als Proof-of-Concept im MDM abrufbar, liefert aber keine realen, dynamischen Echtzeitdaten.

Die im Projekt realisierte Anwendung stellt sich wie folgt dar:

- In der IVS-Rolle des On-Street Parkraum-aggregators:
  - Datenquelle Stadt München: Ein Importskript für die Datenanbindungsschicht ist realisiert. Der Import der von der Stadt München manuell bereitgestellten ESRI-Shapefiles wurde durchgeführt.
  - Datenquelle INRIX: Anbindung und Integration der Floating Car Daten (FCD) sowie das räumliche Matching im Vorfeld wurden durchgeführt bzw. ist erfolgt
- In der IVS-Rolle des Parkraumdaten-managers:
  - Die standardisierten Webdienste in der Form eines OGC-konformen WFS und eines Webservices, der das GeoJSON-Format für Kartenanwendungen anbietet, sind realisiert und bereitgestellt.

### 7.4.2 Demonstratoranwendung

Analog zur realisierten Demonstratoranwendung für den Raum Stuttgart wurde für den Raum München die in Bild 7-18 gezeigte, analog zum Bereich Stuttgart aufgebaute Systemarchitektur realisiert. Im Unterschied zu Stuttgart (Kapitel 7.2.3) lag der Fokus jedoch auf dem Import statischer, straßenzug-basierter On-Street-Parkinfrastrukturdaten der Stadt München und die Einbindung dynamischer Parkraumdaten eines privaten On-Street Parkraumaggregators (INRIX).

Um die städtische Infrastruktur räumlich mit den dynamischen Wahrscheinlichkeitsangaben von INRIX, einen Parkplatz in einem Straßenzug zu finden, verknüpfen zu können, wurde ein Matchingverfahren implementiert, welches die teils erheblich – je nach Quelle – voneinander abweichend modellierten Straßenzüge bestmöglich verbindet. Als aufgezeigte Herausforderung zeigten sich Inkonsistenzen zwischen Arten von (zeitlichen) Park(verbots) zonen der Stadt München und trotzdem gegebenen Wahrscheinlichkeitsangaben von INRIX, einen Parkplatz in einem Straßenzug zu finden. Mögliche Lösungsansätze zur Behebung dieser Inkonsistenzen in der Zukunft werden im Rahmen dieses Pro-

jekts diskutiert und für eine künftige Weiterentwicklung des Demonstrators in Betracht gezogen.

Der Fokus des Webclients liegt im Demonstratorraum München auf dem Vermitteln von Informationen von:

- On-Street-Parking:
  - E-Ladestationen: statische, punktbezogene Informationen ohne aktuelle Belegung
  - Statische, straßenzugbezogene Informationen über Parkzeiträume und zulässige Park-Arten (Bewohner, Mischparken, Halteverbote, freies Parken) sowie Zeiträume der jeweiligen Gültigkeiten zulässiger Park-Arten
  - Dynamische, straßenzugbezogene Informationen über die aktuelle Wahrscheinlichkeit, einen Parkplatz in einer Straße zu finden (INRIX Parking Floating Car Data)

Im folgenden Kapitel werden beispielhaft Ausschnitte aus der Umsetzung der Demonstratoranwendung (Rolle: Parkraumvermittler) gezeigt. Alle präsentierten Beispiele stellen funktional den Stand einer möglichen, prototypischen Umsetzung für die-

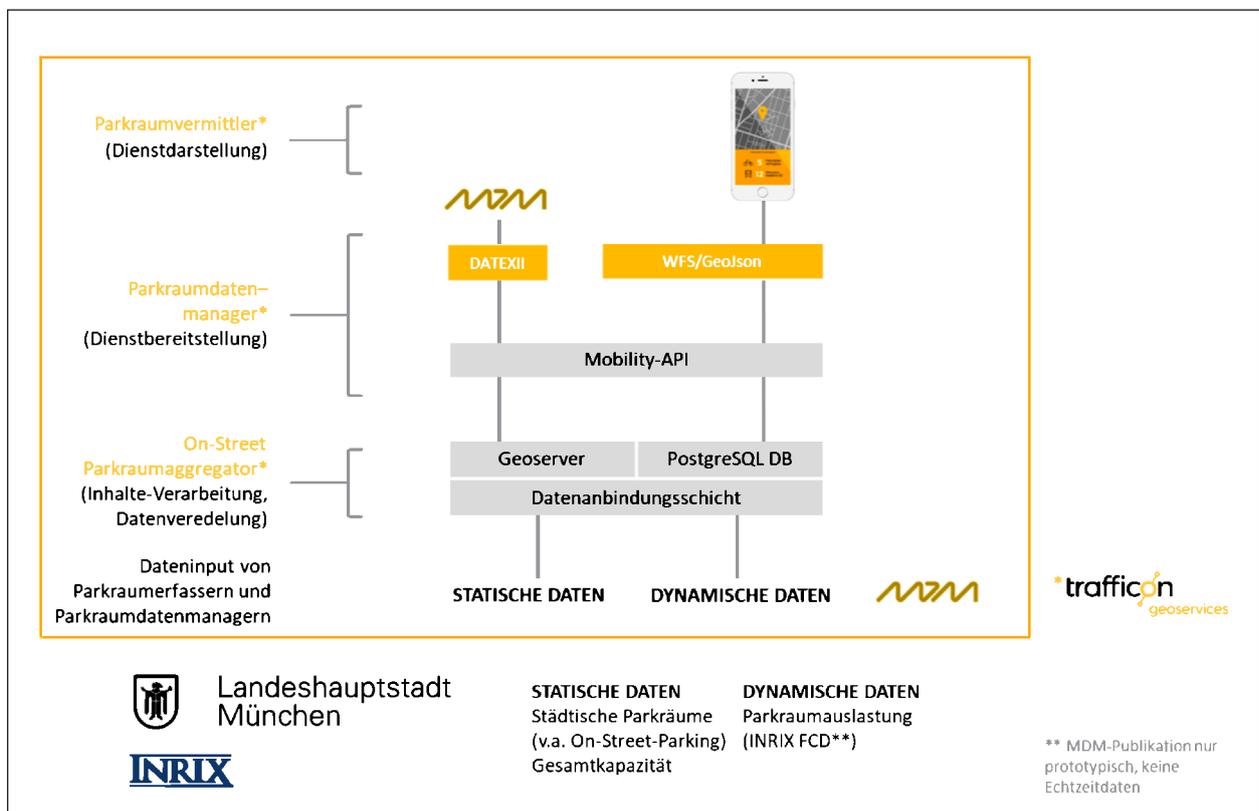


Bild 7-18: Technische Komponenten und Dienste-Ebenen der Demonstratoranwendung für den Raum München (eigene Darstellung)

ses Projekt dar und können im Falle einer späteren Weiterentwicklung sowohl funktional als auch im optischen Frontendbereich reduziert, erweitert oder angepasst werden.

Die Darstellung sowohl der statischen als auch dynamischen Parkrauminformationen für Endnutzer erfolgt im Demonstratorraum München jeweils straßenbezogen. Berücksichtigt wurden dabei die Geodaten der Stadt München, die neben dem Straßenzug auch die Straßenseite im Hinblick auf die Nutzbarkeit für Parkzwecke ausweist. Ergänzt werden die Infrastrukturdaten durch punktgenau ausgewiesene E-Ladestationen.

Die E-Ladestationen im Raum München werden mit statischer Basisinformation ausgewiesen. Eine dynamische Belegungsanzeige wäre auf Basis der IVS-Referenzarchitektur analog zum Modellraum Stuttgart denkbar, ist im Raum TU Viertel München

mangels verfügbarem Parkraumerfasser bzw. On-Street Parkraumaggregator nicht verfügbar.

Die errechnete, sich dynamisch anpassende Wahrscheinlichkeit in Prozent, einen Parkplatz zu finden,



Bild 7-20: E-Ladestation mit statischer, punktbezogener Information (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

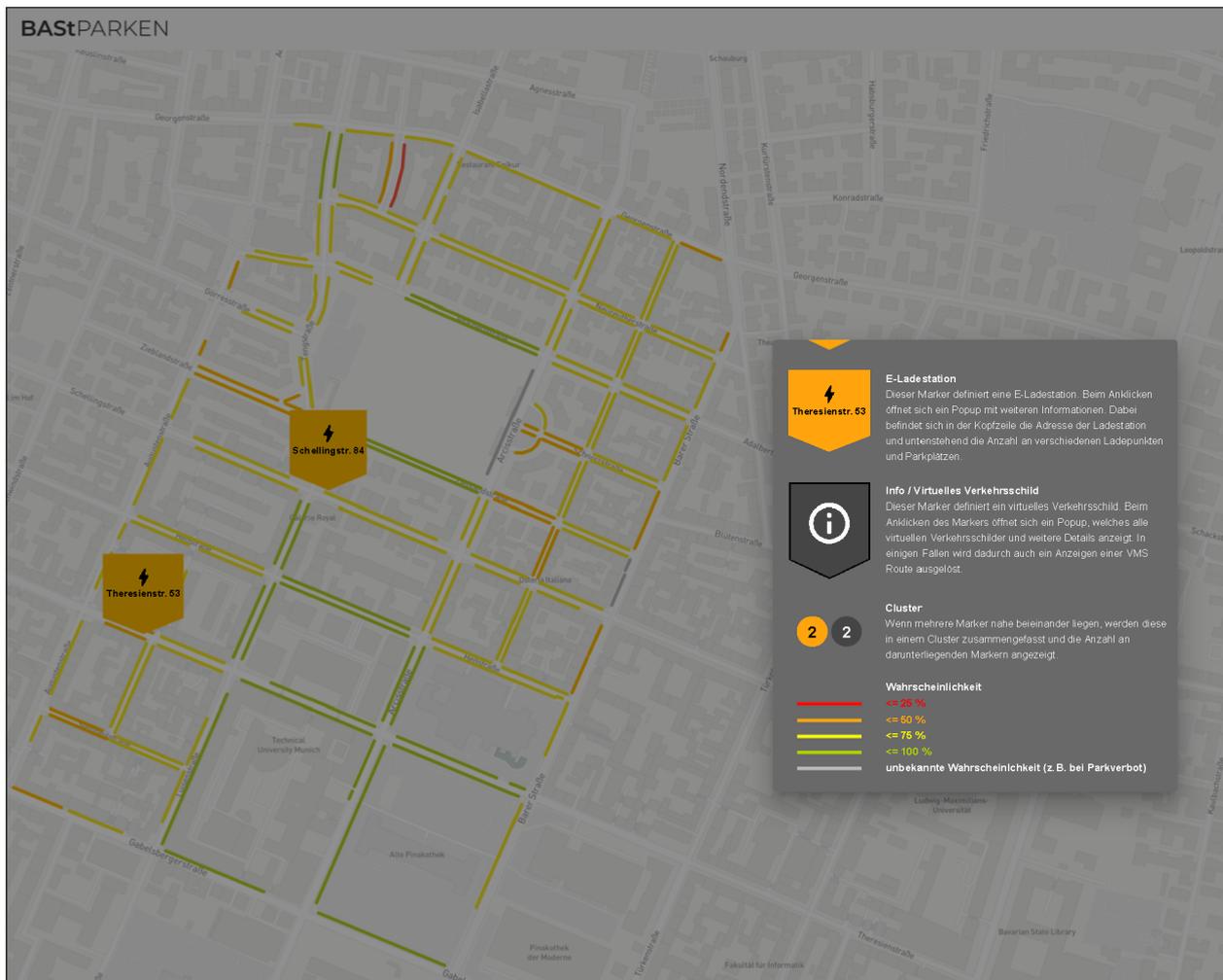


Bild 7-19: Übersicht über den Demonstratorraum München (TU-Viertel) mit eingeblendeter Kartenlegende (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)



Bild 7-21: Visualisierung der zum Zeitpunkt der Bilderstellung errechneten Wahrscheinlichkeit, einen Parkplatz in der Theresienstraße zu finden (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)



Bild 7-22: Ein zur Tageszeit von 9:00 Uhr erstellter Screenshot, der Bewohnern des Viertels zeigt, dass diese mir 82 % Wahrscheinlichkeit einen freien Parkplatz in der Heßstraße finden (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

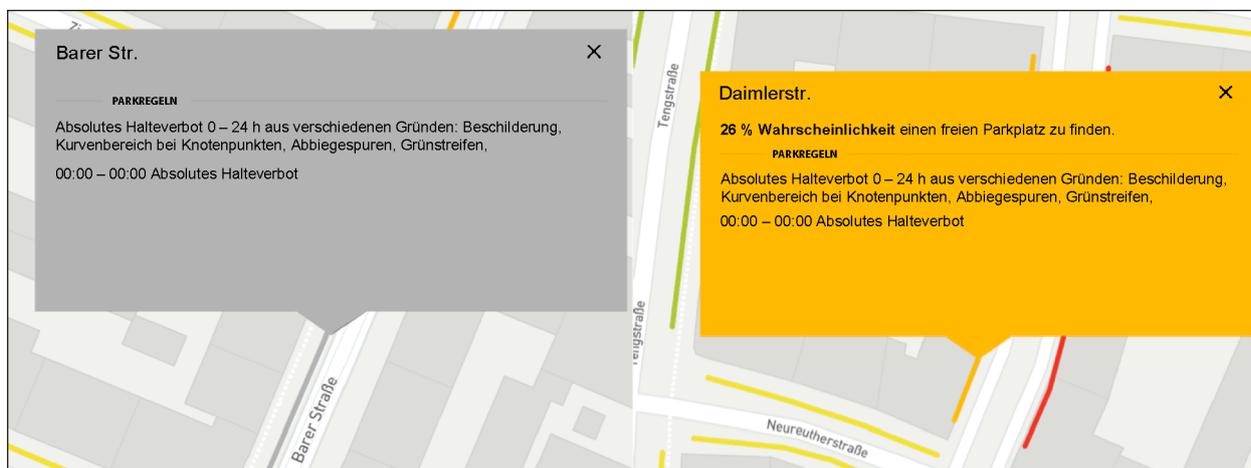


Bild 7-23: Unterschiedliche Parkraumerfasser als Datenquellen durch den On-Street Parkraumaggregator zu kombinieren, kann bei Parkraumvermittlern zu korrekten (li.) und inkonsistenten Informationen (re.) führen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

ist die Basis für die straßenbezogene Darstellung der potenziellen Parkmöglichkeiten im Modellraum München. Kombiniert wird die dynamische Auslastungsanzeige mit den statischen Parkregeln der betreffenden Straße.

Treffen die Restriktion Bewohnerparken und eine gegebene Wahrscheinlichkeit, einen Parkplatz zu finden, gemeinsam zu, gilt es für künftige Anwendungen, ein Regelwerk festzulegen, welche unterschiedlichen Informationen jeweils Bewohnern und externen Besuchern z. B. für die Heßstraße angezeigt werden. Die im Bild 7-22 gezeigte Verfügbarkeit von Parkraum ist in dem Fall auf Bewohner eingeschränkt.

Bild 7-23 zeigt links einerseits das Aussehen einer korrekten Parkrauminformation über ein absolutes Halteverbot, rechts eine gegebene Wahrscheinlichkeit, einen Parkplatz zu finden, obwohl entlang dem beauskunfteten Straßenzug ein generelles Halteverbot herrscht. Im ersten Fall links haben der Parkraumerfasser (Landeshauptstadt München) und der On-Street-Parkraumaggregator (INRIX) den gleichen Informationsstand, im zweiten Fall (rechts) weichen diese voneinander ab. Das Erkennen derartiger Inkonsistenzen durch Visualisierung von Parkraumdaten durch Parkraumvermittler wie der hier realisierten Demonstrator-Anwendung ermöglicht eine Ableitung von möglichen Handlungsempfehlungen für Parkraumerfasser und On-Street-Parkraumaggregatoren. Diese Problemdiskussion ist Teil des Evaluationsprozesses dieses Projekts und wird in Kapitel 8.1 tiefergehend behandelt.

## 7.5 Demonstratorräume – Fazit der Umsetzung und Ausblick

Im Demonstratorraum Stuttgart konnte ein exemplarischer Service gezeigt werden, bei dem kommunale und regionale Verkehrsmanagementstrategien mit den Schwerpunkten Parken (Parkleitstrategie) und Park&Ride (intermodale Strategie) integriert wurden. Im Demonstratorraum München wurde das Ziel der Reduktion von Parksuchverkehren im öffentlichen Straßenraum durch die Einbeziehung von dynamischen Onstreet-Belegungsdaten basieren auf Floating-Car-Daten der Fa. INRIX gezeigt. Der entwickelte Dienst basiert auf dem neu entwickelten DATEX-II-Profil der Referenzarchitektur Parken.

Klassische Parkleitsysteme fokussieren stark auf kollektive Informationssysteme im öffentlichen Straßenraum, die Empfehlungen zu Verfügbarkeiten von Parkmöglichkeiten geben. Mit der entwickelten Referenzarchitektur und der Anbindung der neuen DATEX-II-Profile an den MDM wird es möglich, kommunale Parkleitstrategien direkt in individuelle Mobilitätsservices zu integrieren (z. B. Fahrzeugnavigation, mobile Anwendungen). Die Integration unterschiedlicher Daten aus dem Umfeld des Parkens (z. B. Lademöglichkeiten, Tarifinformation, intermodale Verknüpfung, ÖV-Informationen) bietet neue Möglichkeiten der Verkehrsbeeinflussung und gleichzeitig zur Entlastung der Ballungsräume. Bereits während der Projektlaufzeit wurde von öffentlichen Institutionen Interesse an den Ergebnissen bekundet, da die Digitalisierung im Bereich Parken stark in den Fokus gerückt ist. Insbesondere für die Weiterentwicklung bestehender und die Beschaffung neuer Systeme liefern die Ergebnisse aus den Demonstratorräumen Empfehlungen zu Datenanforderungen und Datenformaten zur Anbindung an den MDM.

## 8 Evaluation

In diesem Kapitel werden die erzeugten Elemente – IVS-Referenzarchitektur zum ruhenden Verkehr, neues DATEX-II-Profil für die Weitergabe von Parkdaten und Umsetzung der theoretischen Ansätze in einem Demonstrator – nochmal analysiert und betrachtet. So ist das Ziel der Evaluation, die umgesetzten, aber auch die nicht umgesetzten und nicht ausführbaren Anforderungen aus der IVS-Referenzarchitektur für den zwei Demonstratorräumen zu

untersuchen. Ebenfalls werden die Vorteile der neu geschaffenen Elemente zur digitalen Bereitstellung der Daten zum Parkraum für die Kommunen neben deren Herausforderungen und weiteren Anforderungen bewertet. Neben den Kommunen wurde ebenfalls eine Umfrage durchgeführt zum Demonstrator, die weitere Herausforderungen, Anforderungen und Erwartungen an einen solchen Dienst bei ihrer Zusammenfügung der Datengrundlage aus unterschiedlichen Quellen und beteiligten Akteuren zum Parkraum bestimmen soll.

## 8.1 IVS-Referenzarchitektur

Die nachstehenden Angaben zur Umsetzung der IVS-Referenzarchitektur im Rahmen der Realisierung der Demonstratoranwendung beziehen sich auf die IVS-Rollen und -Dienste. Die Gegenüberstellung der umgesetzten Systemarchitektur und IVS-Anwendungen laut Bild 7-5 mit dem IVS-Konzept und dessen PM-Wertschöpfungskette wie in Bild 5-2 soll eine Einschätzung der Praxistauglichkeit der IVS-Referenzarchitektur ermöglichen.

### 8.1.1 Demonstratoranwendung als Proof-of-Concept

Die folgende, technisch vereinfachte Architekturdarstellung der – beide Modellräume abdeckenden – Demonstratoranwendung zeigt die Verbindungspunkte zwischen PM-Wertschöpfungskette, IVS-Rollen und Systemarchitektur-Bestandteilen. Es kann im Vorfeld ebenso vereinfacht festgestellt werden: Die in diesem Projekt erarbeitete IVS-Referenzarchitektur wurde in der entstandenen, technischen Systemarchitektur umgesetzt, die Praxistauglichkeit ist gegeben.

Im Inhalte-Segment der Wertschöpfungskette (Wertschöpfungsbereiche Inhalteerfasser und Inhaltsverarbeitung) sind folgende, am Projekt beteiligte Partner in der Umsetzung tätig und ermöglichen den Dateninput für die Anwendung:

- PBW
  - Parkraumbetreiber (diverser Off-Street-Parkobjekte im Raum Stuttgart)
  - Parkraumerfasser (statischer Parkobjekt-Merkmale und dynamischer Auslastungsdaten)

- Landeshauptstadt München
  - Parkraumbetreiber (öffentlicher On-Street-Parkmöglichkeiten im Raum München)
  - Parkraumerfasser (statischer straßenzug-spezifischer Merkmale)
- INRIX
  - Parkraumerfasser (von dynamischen Floating Car Data in Bezug auf Parkmöglichkeiten und Parksuchverkehr)
  - On-Street Parkraumaggregator (Inhalteverarbeitung der gewonnenen FCD)
  - Parkraumdatenmanager (kommerzielle Dienstbereitstellung der FCD mit tageszeit-abhängiger Parkraum-Findewahrscheinlichkeit pro Straßenzug)

Verkehrliche bzw. verkehrspolitische Ziele, die auf der Basis der durch die vorangegangenen IVS-Rollen gesammelten Parkraumdaten definiert werden konnten, wurden in der IVS-Rolle als Organisator eingebracht:

- Stadt Stuttgart
  - Parkleitstrategien-Modellierung und
  - inhaltliche Definition der zugehörigen virtuellen Verkehrsschilder

In der IVS-Rolle des (On-Street) Parkraumaggregators auf der Ebene der Inhalteverarbeitung innerhalb dieses Projekts waren tätig:

- PBW
  - Umsetzung der PBW-API zur Abfrage statischer und dynamischer Parkraumdaten
- Trafficon Geoservices
  - Import, Veredelung und Harmonisierung der im Projekt und extern erfassten und aggregierten Parkraumdaten sowie Verkehrsleitstrategien von:
    - PBW
    - Stadt Stuttgart
    - Landeshauptstadt München
    - INRIX
  - Publikation der Parkraumdaten und Parkleitstrategien als DATEX II-basierte Publikationen über den NAP für Deutschland (MDM)

Für die Distribution der Parkraumdaten wurde für die IVS-Rolle Nationaler Zugangspunkt genutzt:

- MDM
  - Parkleitstrategien in Form der virtuellen Verkehrsschilder (VMS)

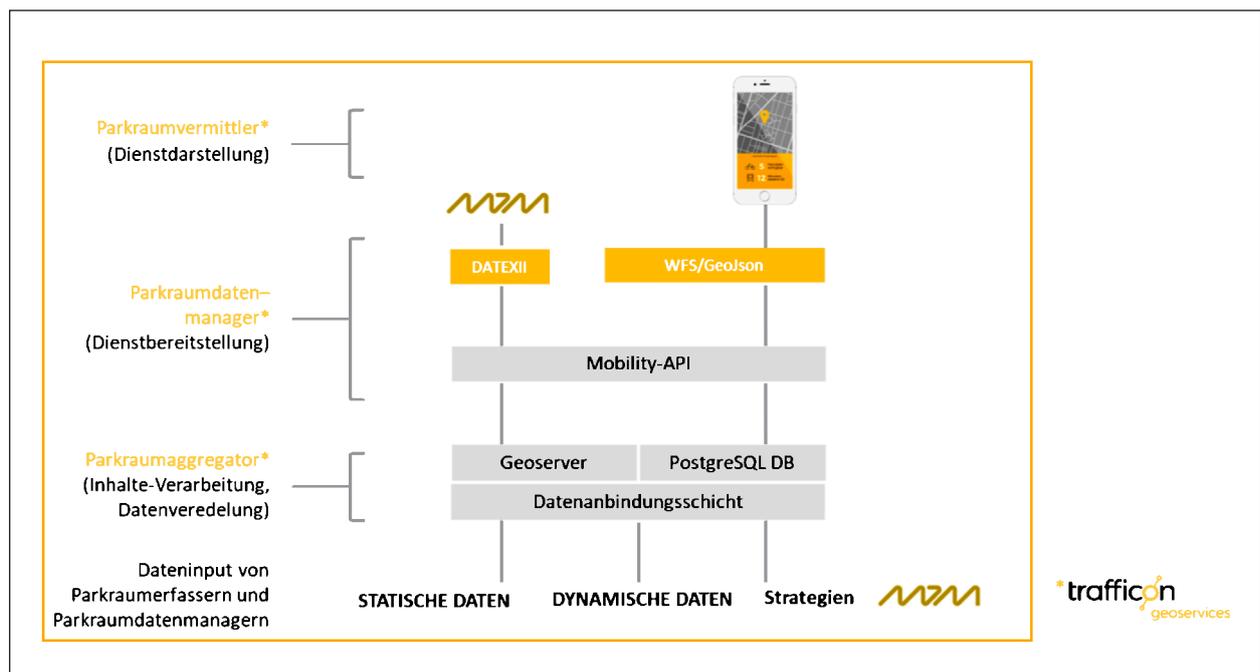


Bild 8-1: Modellraumübergreifende, technische Komponenten und Dienste-Ebenen der Demonstratoranwendung (eigene Darstellung)

- Parkraumdaten (statisch und dynamisch, beide Modellräume)

Für den PM-Wertschöpfungsbereich der Dienstbereitstellung war in der IVS-Rolle Parkraumdatenmanager in dem Projekt tätig:

- Trafficon Geoservices
  - Abruf der Parkraumdaten und Parkleitstrategien vom NAP (hier: Im Rahmen der technischen Umsetzung Abweichung von der IVS-Referenzarchitektur, Begründung siehe Kapitel 8.1.2)
  - Konvertierung der DATEX-II-basierten NAP-Parkraumdaten in Datenmodelle und -formate für spezifische Dienste des PM-Wertschöpfungsbereich der Dienstdarstellung
  - Bereitstellung von OGC-konformen Webservice-Schnittstellen, die zur Abfrage von Parkraumdaten für von Parkraumvermittlern realisierten Kartenanwendungen (siehe Dienstdarstellung) verwendet werden können

Für den PM-Wertschöpfungsbereich der Dienstdarstellung war in der IVS-Rolle Parkraumvermittler in dem Projekt tätig:

- Trafficon Geoservices
  - Bereitstellung eines Interfaces zum Endnutzer (Verkehrsteilnehmer) in Form einer interaktiven, webbrowsers-basierten Kartenanwendung für Desktop- und Mobile-Devices
  - Abruf, Konvertierung und Visualisierung der Parkleitstrategien und Parkraumdaten vom Parkraumdatenmanager Trafficon Geoservices aus den beiden Modellregionen

In der IVS-Rolle Endnutzer (Verkehrsteilnehmer) waren in dem Projekt tätig:

- Alle Projektpartner, Teilnehmer des Projekt-Betreuerkreises sowie einzelne Teilnehmer der MDM-Usergroup
  - ...als Evaluatoren der Parkraumdaten-Inhalte und Projekt-Konzepte

Anhand der hier vorgenommenen Aufzählung der im Rahmen des Demonstrators mit Leben gefüllten IVS-Rollen innerhalb der PM-Wertschöpfungskette ist ersichtlich, dass die IVS-Referenzarchitektur für praktische Anwendungen als Vorgabe und Umsetzungsrichtlinie erfolgreich in diesem Projekt ver-

wendet werden konnte. Allerdings hat Trafficon Geoservices aus Aufwandsgründen wegen seiner Mehrfachrolle On-Street Parkraumaggregator, Parkraumdatenmanager und Parkraumvermittler eine technisch-pragmatische Abweichung von der IVS-Referenzarchitektur in einem Punkt vollzogen, was im Folgekapitel näher ausgeführt wird.

### 8.1.2 Abweichung von IVS-Referenzarchitektur in der Umsetzung

Trafficon Geoservices nahm in diesem Projekt drei verschiedene IVS-Rollen im Rahmen der PM-Wertschöpfungskette ein. Gemäß IVS-Referenzarchitektur können alle drei IVS-Rollen technisch voneinander unabhängig, also gegenseitig austauschbar, in der PM-Wertschöpfungskette besetzt werden. Betrachtet man den Parkraumdatenfluss gemäß IVS-Referenzarchitektur, PM-Wertschöpfungskette und IVS-Rollenverteilung (siehe Bild 5-2), so werden die Parkraumdaten vom On-Street Parkraumaggregator und Parkraumerfasser an den NAP (MDM) publiziert, danach vom Parkraumdatenmanager vom NAP (MDM) bezogen und weiter im Sinne der Dienstbereitstellung verarbeitet.

Sind alle drei IVS-Rollen technisch voneinander unabhängig besetzt, ist dieser Weg der einzige und sinnvoll gangbare im Sinne der IVS-Referenzarchitektur. Im konkreten Projekt und durch die alleinige Besetzung der drei IVS-Rollen durch Trafficon Geoservices hätten sich in folgendem Punkt technische, unnötige Redundanzen in Datenhaltung und Umsetzung durch folgenden Datenfluss ergeben:

- Konvertierung der aggregierten Parkraumdaten in ein harmonisiertes Datenbankmodell samt Persistierung der Daten in eine entsprechend modellierte Datenbank
- Konvertierung der Parkraumdaten aus dem Datenbankmodell in sechs Datex II-basierte Publikationen für den NAP
- Publikation der DATEX-II-Publikationen an den NAP
- Bezug der DATEX-II-Publikationen an den und vom NAP
- Konvertierung der sechs DATEX-II-basierte Publikationen vom NAP in Parkraumdaten gemäß harmonisiertem Datenbankmodell
- Persistierung der Daten in eine entsprechend modellierte Datenbank

Bei voller Befolgung der IVS-Referenzarchitektur hätten durch jeweils gesonderte Publikation und Bezug der NAP-Publikationen zwei technisch getrennte, aber im Datenmodell und Datenstand völlig identische Datenbankinstanzen installiert und betrieben werden müssen. Zusätzlich wäre eine Import- und Konvertierungssoftware von DATEX II zurück in harmonisierte Parkraumdaten zu realisieren gewesen, also der umgekehrte Weg vom NAP in die (unnötig redundante) Datenbankinstanz.

Da der Proof-of-Concept betreffend IVS-Referenzarchitektur erfolgreich geführt werden konnte (siehe Kapitel 8.1.1) und da das Projektergebnis bei der Demonstratoranwendung identisch war, entschied sich Trafficon Geoservices aus pragmatischen und aufwandsbedingten Gründen zu folgender Vorgehensweise: Auf die redundante Zweit-Datenhaltung und den redundanten Konversions-Prozess aus den zuvor als Trafficon Geoservices selbst publizierten NAP-Publikationen zurück zum harmonisierten Datenbankmodell wurde verzichtet. Bild 8-2 visualisiert die Änderung im Datenfluss.

Es ist klar anzumerken, dass ein innovatives Technologieunternehmen (gem. Bezeichnung der IVS-

Akteure), welches alle drei angeführten IVS-Rollen besetzt, unabhängig von der technisch-internen Nutzung der Parkraumdaten als Parkraumdatenmanager und Parkraumvermittler dazu verpflichtet ist, in seiner Rolle als (On-Street) Parkraumaggregator der Pflicht nachzukommen hat, Parkraumdaten diskriminierungsfrei an den NAP zu publizieren. Diese Anforderung wurde im Rahmen dieses Projekts vollständig erfüllt.

Gibt es durch den pragmatischen Umsetzungsbeschluss eine Auswirkung auf die IVS-Referenzarchitektur? Aus der Sicht von Trafficon Geoservices kann dies mit „Nein“ beantwortet werden. Sobald die IVS-Rollen On-Street Parkraumaggregator und Parkraumdatenmanager von unterschiedlichen IVS-Akteuren besetzt werden, wird die Befolgung der IVS-Referenzarchitektur zwingend.

Die im gegenständlichen Projekt umgesetzte Vereinfachung bringt eine – vermutlich im Milli- bis Hundertstelsekundenbereich – liegende Beschleunigung der Parkraumdatenbereitstellung für den Parkraumvermittler mit sich, welche bei voller IVS-Referenzarchitektur-Umsetzung nicht vorhanden wäre. Dieser Unterschied ist jedoch als vernachläss-

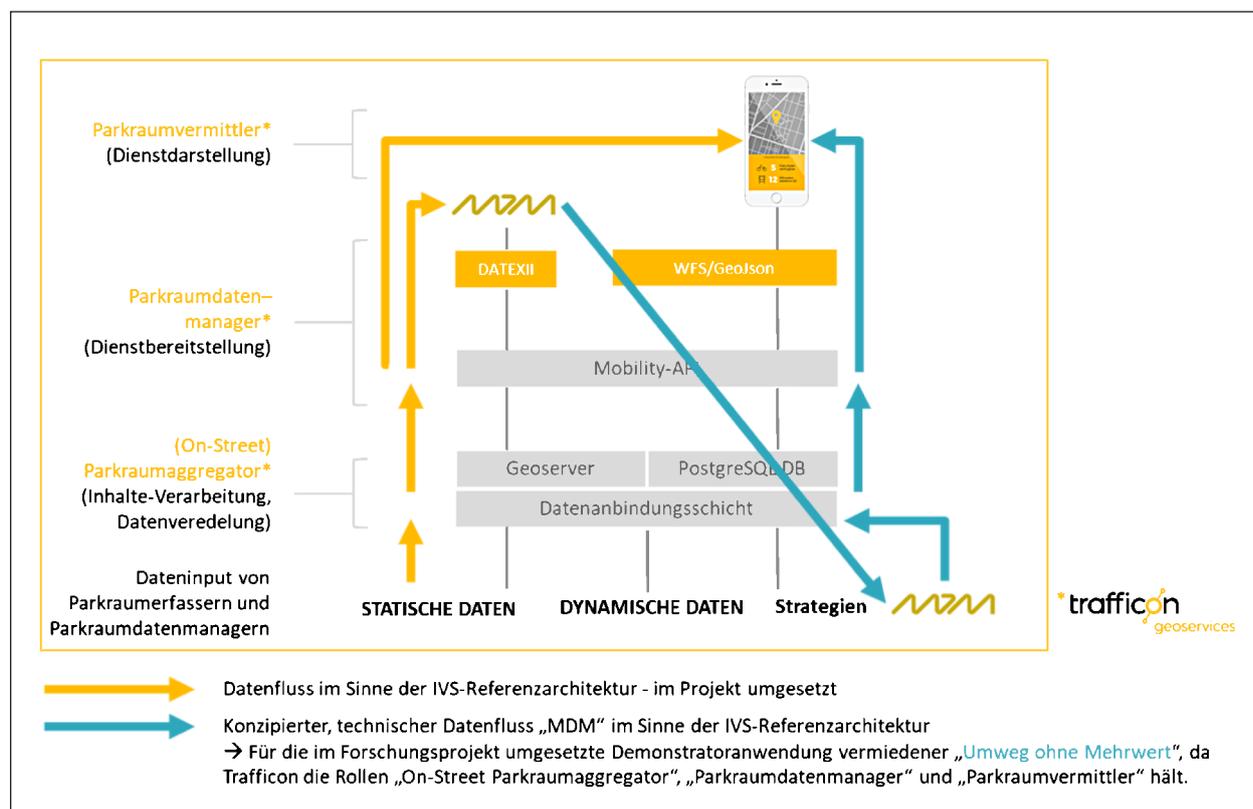


Bild 8-2: Modellraumübergreifende, technische Komponenten und Dienste-Ebenen der Demonstratoranwendung mit adaptiertem Parkraumdatenfluss im Sinne einer für diesen speziellen Umsetzungsfall vereinfachten Umsetzung (eigene Darstellung)

sigbar einzustufen, da er insbesondere bei den (teils festen) Parkraumdaten-Updatezyklen bei der praktischen Anwendung und Nutzung durch den Endnutzer (Verkehrsteilnehmer) nicht spürbar ist.

## 8.2 DATEX-II-Datenmodell und Bereitstellung der Parkdaten am NAP

Das vorhandene DATEX-II-Datenmodell wird in naher Zukunft mit dem Datenmodell der Alliance for Parking Data Standards auf europäischer Ebene fusioniert und als Standard implementiert. Das entwickelte Profil aus dem DATEX-II-Datenmodell der Version 3 kann als gute Zwischenlösung für die Datenbereitstellung der Daten auf dem NAP genutzt werden, wobei grundlegende Veränderungen zum internationalen Standard (APDS) berücksichtigt und bei Fertigstellung dieses Datenmodells später angepasst werden können. Damit dynamische Daten bei einem Dienst mit mehreren Datenerfassern ermöglicht werden kann, müssen die Publikationen vom Dienstleister abonniert und gepusht werden, damit keine größeren Latenzen aufkommen können. Durch die Flexibilität des DATEX-II-Datenmodells bietet es eine hohe Nutzbarkeit für weitere Dienste-Anwendungen zum Parkraum für unterschiedliche Anzahl und Vielfalt an beteiligten Akteuren. Wo nicht alle öffentlichen Akteure alles stemmen können, kann mit der Anbindung zum NAP und der Verfügbarkeit anderer Datensätze über das DATEX-II-Profil von anderen Organisationen, Unternehmen, Kommunen ein Gesamtzustand des Parkraums und Parkraummanagement geschaffen und abgebildet werden. Zudem werden über das Parkraummanagement hinaus wichtige Daten, die den Parkraum beeinflussen können, über den NAP zur Verfügung gestellt und können in einen Dienst einfach eingebunden werden (z. B. CarSharing, motorisierte Zweiräder u. a.).

Der MDM bzw. zukünftig die Mobilthek als Datendrehzscheibe und NAP für Daten zum Parkraum nimmt eine sehr wichtige Rolle in dem Prozess ein, so wurden für den Demonstrator 6 Publikationen aus den beiden Demonstratorräumen auf dem MDM zu Verfügung gestellt.

Zusammen mit der IVS-Referenzarchitektur gibt das DATEX-II-Profil den Kommunen ein hilfreiches Werkzeug, Parkdaten zu sammeln und Mehrwerte sowohl für Dienstleistungen als auch für Planungen

der Kommunen beim Parkraummanagement zu schaffen. Doch nicht nur für Kommunen bietet das neue Profil Vorteile:

- Vorteile für Parkraumbetreiber bei einer Anbindung an den MDM: Ersparnis des Aufwands, Datenänderungen zu kommunizieren. Dritte, die ein Interesse an Parkhausdaten haben, wie z. B. Betreiber von städtischen Parkleitsystemen oder Mobilitätsservices, können direkt an den MDM verwiesen werden. Die PBW hat z. B. während der Projektlaufzeit ihren Kundenservice umstrukturiert und nicht mehr Name und Durchwahlnummer des zuständigen Objektsachbearbeiters angegeben, sondern einen Hinweis auf die Telefonzentrale hinterlegt. Hierfür wurden die Telefonnummern in der Datenbank geändert und die angebotenen Dienste erhielten diese Information direkt über die myPBW-API, ohne dass eine weitere Kommunikation erforderlich war.
- Vorteile für Dritte: Diese können direkt beim NAP sehen, welche Daten von welchen Parkraumbetreibern verfügbar sind und müssen dies nicht erst bei einzelnen Betreibern erfragen. Dritte, die z. B. einen neuen Dienst entwickeln wollen oder einen bestehenden Dienst erweitern wollen, erhalten so einfach, direkt und übersichtlich einen Überblick über die verfügbaren Daten. So können z. B. Städte, die bisher nur dynamische Auslastungsdaten über eine Schnittstelle erhalten, aber statische Zusatzinformationen noch über eine Excelliste erheben, künftig alle Parkhausdaten aktualisiert über den NAP erhalten und ihr Informationsangebot so verbessern.

Herausforderung aus der Praxis: Unterschiedliche Öffnungszeiten von unterschiedlichen Einfahrten (z. B. Zweitausfahrt nur zu Stoßzeiten geöffnet) können über die Differenzierung der Geokoordinaten der Zufahrten in der entwickelten DATEX-II-Profil abgebildet und an den MDM übermittelt werden. Solche für den Kunden nützliche Informationen können dann auch in Diensten angezeigt werden, damit der Kunde z. B. direkt die für ihn räumlich günstiger gelegene Zweitzufahrt ansteuern kann, wenn diese gerade geöffnet ist. Als Beispiel dient die Parkgarage Landtag mit vorgelagertem Parkplatz. Das DATEX-II-Profil kann diesen Fall aus der Praxis über die unterschiedlichen Geokoordinaten für die jeweilige Einfahrt transparent abbilden.

Eine weitere Herausforderung ist das dynamische Pricing. Stellplätze in bestimmten Bereichen einer

Parkgarage sind teurer, weil sie z. B. besonders breit sind oder zusätzliche Serviceleistungen wie z. B. Laden inkludieren. Hier werden in dem im Projekt entwickelten DATEX-II-Profil beide Preismodelle nebeneinander dargestellt ohne eine Zuordnung zu dem jeweiligen Bereich. Damit ist das Differenzierungskriterium für die unterschiedlichen Preise für den Kunden nicht sofort ersichtlich.

Durch digitale Bereitstellung der dynamischen Parkzustände können Parkraumbetreiber private Parkplätze für die öffentliche Benutzung temporär (z. B. Landtag: Benutzung der privaten Parkflächen am Abend und am Wochenende) freigegeben werden. Kosten für die statische Ausschilderung vor Ort können gespart werden und durch die Schaffung weiteren Parkraums in Parkierungsanlagen On-Street-Parkplätze reduziert werden und eine effizientere Auslastung allen verfügbaren Parkraums einfach und flexibel gewährleistet wird.

### 8.3 Demonstrator

Der Demonstrator zeigt die einzelnen Anwendungsfälle (u. a. Integration von FCD, Ladesäulen, statischen On-Street Informationen) in einer Weboberfläche für Dritte übersichtlich an. Somit dient er in erster Linie als Proof-of-Concept der entwickelten

IVS-Referenzarchitektur und des entwickelten DATEX-II-Profiles. Darüber hinaus wurden die einzelnen Anwendungsfälle im Demonstrator dargestellt und evaluiert. Um eine repräsentative Meinung zu den Anwendungsfällen zu bekommen, wurde der Demonstrator neben dem Konsortium ebenfalls den Teilnehmern des MDM-User-Group zur Verfügung gestellt und dem Betreuerkreis. Hierbei sind sehr viele Kommunen und Städte sowie Dienstleister mit Bezug zum Parken vertreten und haben ein erhebliches Wissen zu Aspekten des Parkraummanagements. Die Demonstratoren wurden mit der Bitte zur Beantwortung einer Umfrage zu Verfügung gestellt. Insgesamt haben X Tester an der anonymen Umfrage teilgenommen und es konnten wertvolle Aussagen und Informationen sowie Tendenzen gewonnen werden. Der Demonstrator wurde insgesamt innovativ und positiv bewertet. Die Befragung wurden thematisch in folgende Anwendungsfälle unterteilt (siehe Bild 8-3):

- Parkleitstrategie und P+R-Strategie
- Einbindung von FCD
- Einbindung von Ladeinformationen

Dabei wurden folgende Tendenzen und wichtige Erkenntnisse aufgenommen:

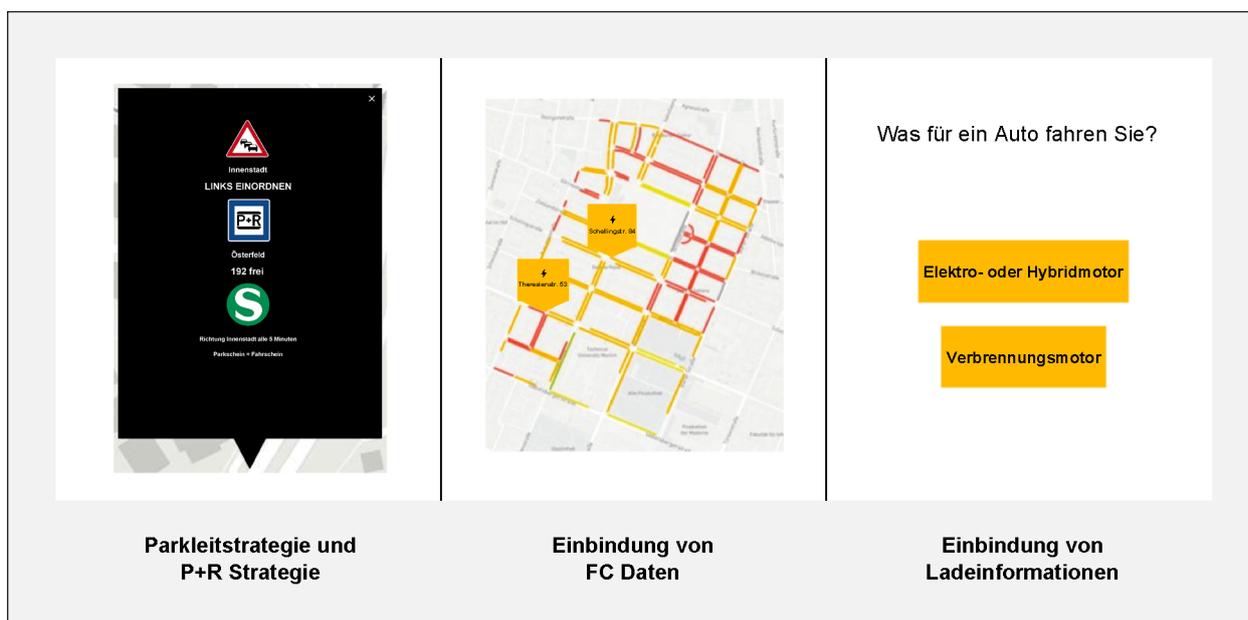


Bild 8-3: Themen im Fokus bei der Umfrage zum Demonstrator (eigene Darstellung)

• Parkleitstrategie Kulturmeile  
(Demonstrator Stuttgart)

Ein Großteil der Befragten würde dem in der Anwendung angezeigten Grund zur Parkempfehlung folgen. Neben den schon angezeigten Informationen wünschen sich die Befragten auch Angaben zur voraussichtlichen Wartezeit bei den Einfahrten der Parkhäuser und die Anfahrtszeit zum nächsten frei verfügbaren Parkhaus. Zudem wurde der Wunsch nach Informationen über Konsequenzen bei Missachtung der Parkempfehlung, über den aktuellen Belegungsgrad sowie über Preise und alternative Parkmöglichkeiten geäußert.

• Parkleitstrategie P+R Österfeld  
(Demonstrator Stuttgart)

Die Mehrheit der Befragten würde auch bei der P+R-Strategie der Parkempfehlung folgen. Jedoch wird der Grund „Stau in der Innenstadt“ nicht als überzeugender Grund von Befragten angesehen, da Stau ein häufiger Zustand ist. Zusätzlich zu den im Demonstrator bereitgestellten Daten werden weitere Informationen, wie z. B. ein Reisezeitvergleich oder die Parkscheinkosten als sinnvoll erachtet. Ein wichtiger Aspekt, der aufgezeigt wurde, sind die fehlenden Informationen zur Rückreise.

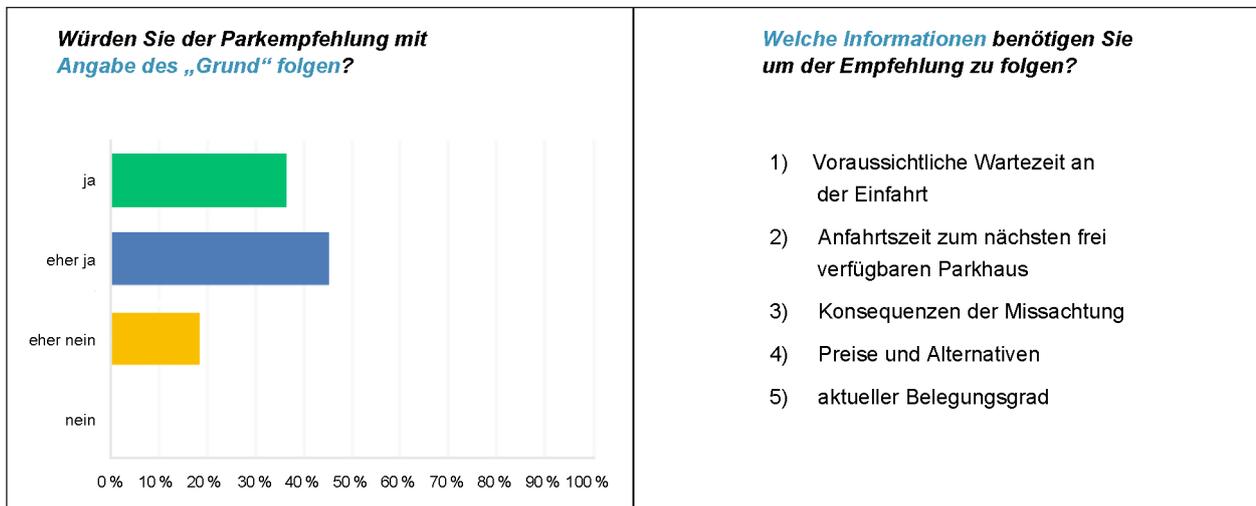


Bild 8-4: Fragen und Antworten zur Parkleitstrategie Kulturmeile (Demonstrator Stuttgart), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

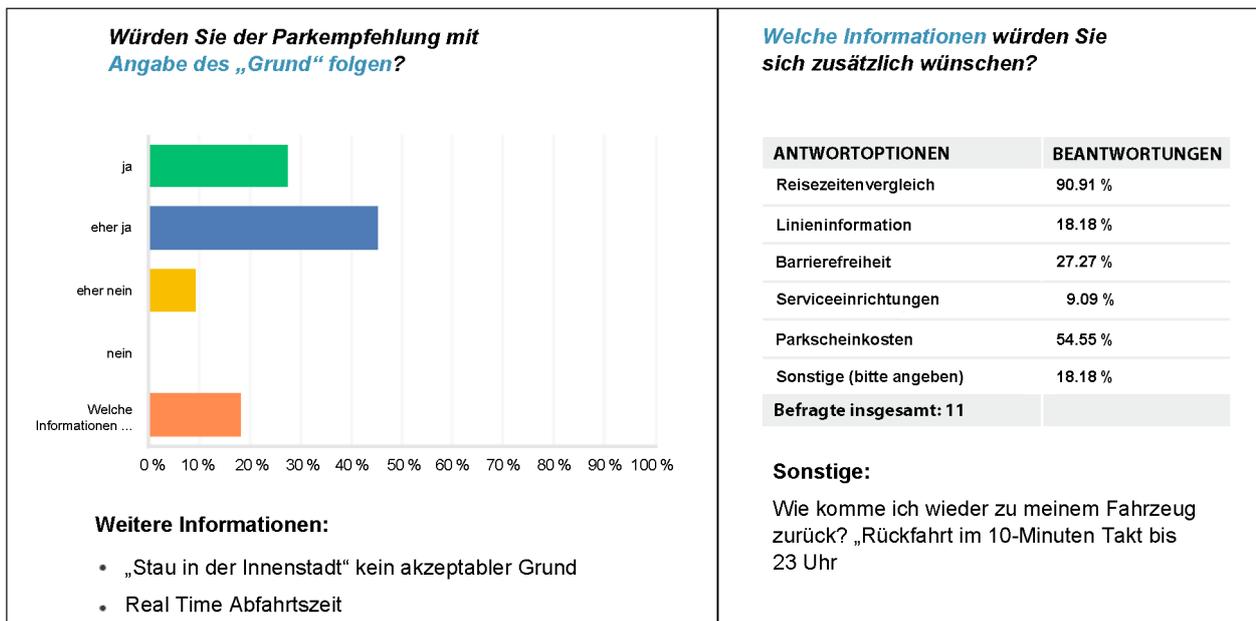


Bild 8-5: Fragen und Antworten zur Parkleitstrategie P+R Österfeld (Demonstrator Stuttgart), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

- Dynamische On-Street Daten  
(Demonstrator München)

Zu den dynamischen On-Street Daten wurden die Umfrageteilnehmer befragt, inwieweit die Angabe von Wahrscheinlichkeiten zur Parkplatzfindung in einem Straßenzug den Verkehrsteilnehmern einen Mehrwert bringt. Fast 80 % der Teilnehmer sehen diese Information als sehr hilfreich an. Die Befragten geben an, dass sie bei einer mittleren Wahrscheinlichkeit von 45 % (freie Belegung) in diesem Gebiet auf Parkplatze suchen würden. Auf die Frage hin, was die Befragten tun würden, wenn im Gebiet keine Parkplätze als verfügbar ausgewiesen werden, gaben 64 % an, dass sie in ein anderes Viertel fahren würden.

- Statische On-Street Daten  
(Demonstrator München)

Neben den FCD wurden ebenfalls ergänzende statische Daten zum TU-Viertel im Demonstrator eingefügt. Die Teilnehmer gaben an, dass vor allem die Kosten für das On-Street-Parken als auch die Daten zum Bewirtschaftungsraum (z. B. Mischparken, Bewohnerparken) in einen solchen Dienst einen großen Mehrwert besitzen. Auch die Angaben zu Lieferzonen, Fahrradstellplätzen und Regelungen zu Sonderflächen wurden in der Umfrage als zusätzlicher Nutzen genannt.

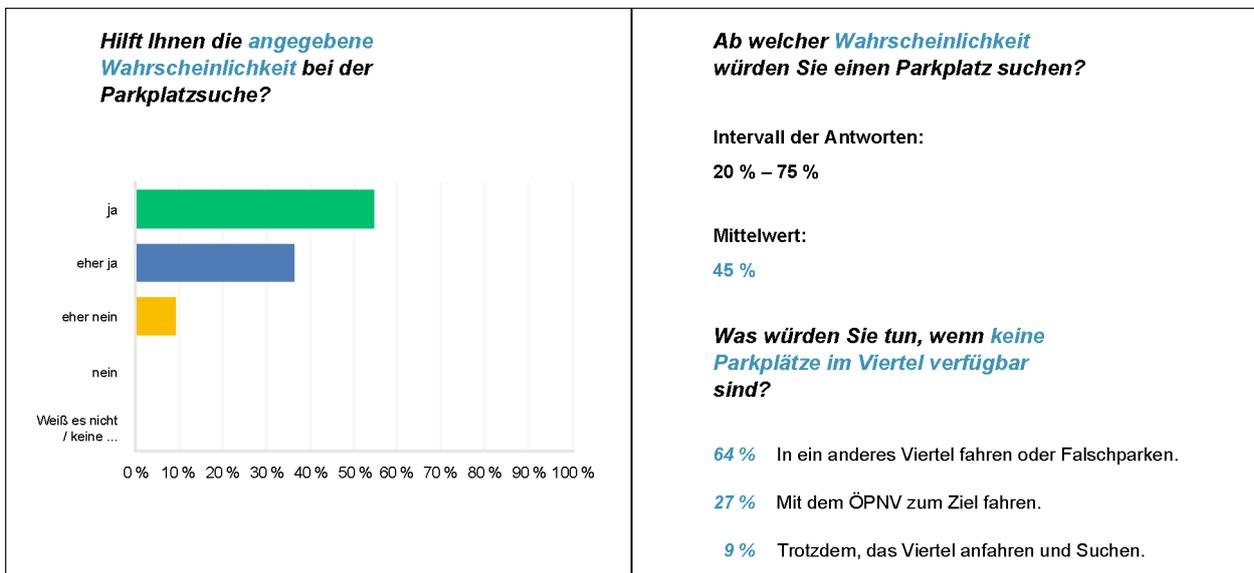


Bild 8-6: Fragen und Antworten zu dynamischen On-Street Daten (Demonstrator München), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

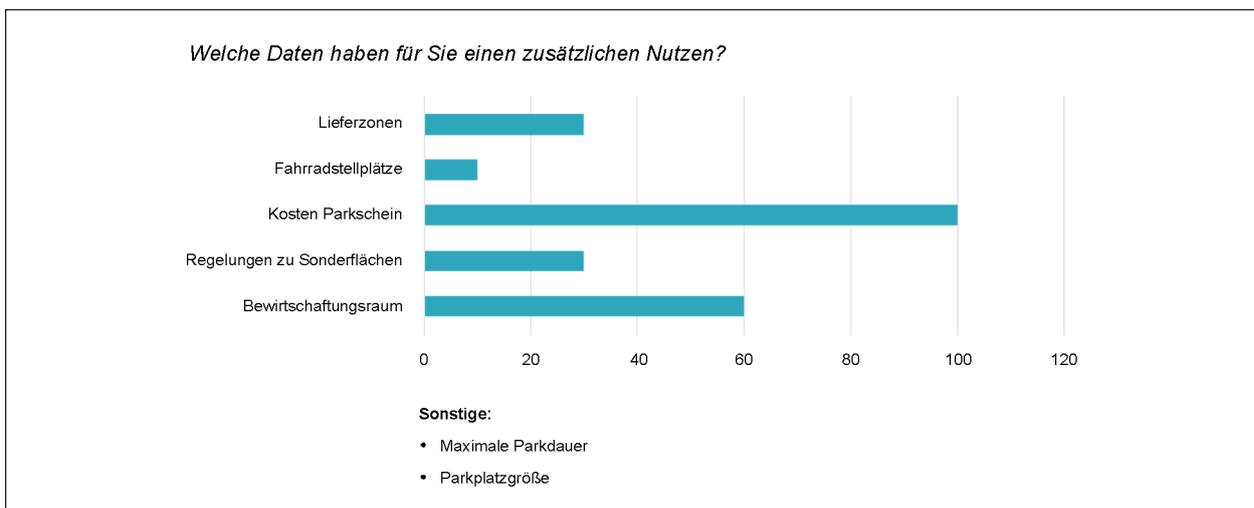


Bild 8-7: Fragen und Antworten zu den statischen On-Street Daten (Demonstrator München), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

- Elektroauto vs. Verbrenner  
(Demonstrator Allgemein)

Bei dem Einstieg in die Demonstrator-Anwendung konnten die Befragten wählen, ob die Parkplatzsuche mit einem Verbrennerfahrzeug oder Elektroauto durchgeführt werden soll. Die Teilnehmer wurden befragt, welche zusätzlichen Informationen für die jeweiligen Betriebsarten wünschenswert sind. So sind Informationen zu Umweltzonen und weitere Angaben für gasbetriebene Fahrzeuge hinsichtlich des Verbrennungsmotors hilfreich. Für elektrisch betriebene Fahrzeuge sind die Angaben zur Ausstattung der Ladesäule (Betreiber mit Link), Belegungsgrad der Ladesäule (Tagesganglinie) und Sonderkonditionen zum Parken (Rabatte, Parkzeiten) als zusätzliche Angaben für den Verkehrsteilnehmer hilfreich.

## 9 Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit dem Projekt wurden zunächst Anforderungen im kommunalen Parkraummanagement aufgenommen. Dabei wurde die Vielfalt der verschiedenen Anforderungen deutlich. Parkraummanagement ist demnach ganzheitlich zu denken, denn mit dem Parkraummanagement steht für Kommunen ein leistungsfähiges Instrument zur Entwicklung und Gestaltung des öffentlichen Raums zur Verfügung. Mit der Digitalisierung wird die Leistungsfähigkeit dieses Instrumentes erheblich gesteigert, weil deutlich mehr Daten zur Verfügung stehen und die Informationstransparenz entlang der Prozesskette des Parkens stark erhöht wird.

Solche Anforderungen bzgl. Daten- und Informationsaustausch wurden für die Entwicklung einer IVS-Referenzarchitektur sowie eines standardisierten DATEX-II Datenprofils für die Domäne des Parkraummanagements aufgenommen

Die anschließende Umsetzung in den Demonstratorräumen Stuttgart und München beruht auf diesen Vorlagen und zeigt die Praxistauglichkeit der konzeptionellen Entwicklung.

Der Demonstrator hat aufgezeigt, wie man die Reichweite und Effizienz klassischer Parkleitsysteme erweitern kann. Letztere fokussieren stark auf kollektiven Informationen im öffentlichen Straßenraum, die Empfehlungen zu Verfügbarkeiten von Parkmöglichkeiten geben. Mit dem entwickelten

Datenbereitstellungsweg über den MDM wird es hingegen möglich, kommunale Parkleitstrategien direkt in individuelle Mobilitätsservices zu integrieren. Dabei bietet die Integration unterschiedlicher Daten aus dem Umfeld des Parkens (z. B. Lademöglichkeiten, Tarifinformation, intermodale Verknüpfung, ÖV-Informationen) neue Möglichkeiten der Verkehrsbeeinflussung und gleichzeitig zur Entlastung der Ballungsräume. Bereits während der Projektlaufzeit wurde von öffentlichen Institutionen Interesse an den Ergebnissen bekundet, da die Digitalisierung im Bereich Parken stark in den Fokus gerückt ist. Insbesondere für die Weiterentwicklung bestehender und die Beschaffung neuer Systeme liefern die Ergebnisse aus den Demonstratorräumen Empfehlungen zu Datenanforderungen und Datenformaten zur Anbindung an den MDM.

Das Projekt hat insgesamt konzeptionelle und praktische Ansätze verbunden, daraus ergeben sich weitere Fragestellungen, insbesondere die Vernetzung zu anderen Diensten und Kooperationsmodelle für ein integriertes Parkraummanagement.

- Wie können Kommunen für die Bereitstellung von Parkdaten profitieren? Wie sollten sich Kommunen organisieren, um eine adäquate Qualitätssicherung und eine Übergabe von qualitativen Daten an Dienstleister und Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten? Welche Kooperationsmodelle zwischen privaten und öffentlichen Organisationen sind möglich?

Die im Projekt vorgestellten Ansätze zur Datenintegration erlauben zunächst eine erweiterte Informationsbasis, die behördlichen Aufgaben, wie Verkehrs-, Parkraumplanung oder Auslastungsmonitoring, zu Gute kommen könnte. Derzeit wird oft eine ungenügende oder fragmentierte Datenlage bei den Kommunen bemängelt, die ein ganzheitliches Bild oder abgestimmte Handlungsansätze für den gesamten Parkraum einer Kommune kaum erlaubt (RIKUS et al., 2015). Im Projekt wurden nun Wege aufgezeigt, wie verschiedene öffentliche und private Datenbanken und -quellen innerhalb einer Kommune zusammengeführt, und über harmonisierte Datenformate und -bereitstellungswege verfügbar gemacht werden können. Für die dazugehörige Qualitätssicherung bei einer solchen Datenzusammenführung sind jedoch neue Wege der Kooperation zu gehen. Insbesondere zur Sicherung gleicher Datengrundlagen, die oftmals mit viel Aufwand verbunden ist, können Kooperationsmodelle sowohl für die Bereitstellung von Echtzeitdaten als auch für planeri-

---

sche Zwecke hilfreich sein und einen erheblichen Mehrwert schaffen. Als Beispiel könnte die digitale Erstellung von verkehrsbehördlichen Anordnungen dienen, die zeitnah in weitere Systeme über den NAP eingespielt werden und somit auch temporäre Baustelleneinrichtungen in Parkdiensten angezeigt werden können.

- Wie wird zukünftig mit Payment und Buchungsdiensten umgegangen (dynamisches Pricing)?

Dynamische Preisgestaltung wird in den kommenden Jahren ein wichtiges Instrument zur Regulierung des Parkraumangebots und der -bewirtschaftung werden. Während in diesem Projekt der Fokus nicht auf den Payment-Diensten lag, zeigt sich hier ein erhebliches Potenzial die daraus resultierenden Anforderungen in zukünftigen Projekten zu berücksichtigen.

- Wie können Lizenzierungsmodelle bzw. Geschäftsmodelle gestaltet werden, die städtische und private Parkdaten miteinander verbinden?

Durch die zunehmende Vernetzung und notwendigen Kooperation im städtischen Parkraummanagement ist ein geeignetes Geschäftsmodell für solche Kooperationen zu finden (z. B. Bereitstellung von lizenzierungspflichtigen Daten, wie FCD auf dem MDM/Mobilithek), sodass eine Verschneidung dieser Daten mit anderen öffentlichen und privaten Daten erleichtert werden kann.

## Literatur

- Agora Verkehrswende, 2017. Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern. 12 Thesen zur Verkehrswende, Berlin: s.n.
- Agora Verkehrswende, 2019. Parkraummanagement lohnt sich! Leitfaden für Kommunikation und Verwaltungspraxis. [Online] Available at: [www.agora-verkehrswende.de](http://www.agora-verkehrswende.de) [Zugriff am 22 Februar 2021].
- ALBRECHT, H. et al., 2022. RAIM Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen, Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- ALBRECHT, H. et al., 2022. IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement, Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- ANKE, J. & SCHOLLE, J., 2016. Nutzenpotenziale von Smart Parking. In: D. Rätz et al. Hrsg. Digitale Transformation: Methoden, Kompetenzen und Technologien für die Verwaltung. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., pp. 175-187.
- APEL, D., BEHME, W. & EBERLEIN, R. & M. C., 2015. Datenqualität erfolgreich steuern: Praxislösungen für Business-Intelligence-Projekte. 3. überarb. und erw. Aufl. Hrsg. Heidelberg: dpunkt.verl. .
- BAIER, R., KLEMP, A. & PETER-DOSCH, C., 2005. Aktuelle Praxis der kommunalen Parkraumbewirtschaftung in Deutschland, Wirtschaftsverlag NW: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- BENGEL, S., 2018. Digitales Parkraummanagement – ein Technologiescreening aus kommunaler Perspektive, Dresden: Bericht beim VIMOS Symposium präsentiert.
- BOGDANSKI, R., BAYER, M. & SEIDENKRANZ, M., 2017. Nürnberger Mikrodepot-Konzept in der KEP-Branche: Übertragbarkeit auf andere Städte und Integration von innovativen Same-Day-Delivery-Konzepten, s.l.: Juni.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012. IVS-Aktionsplan 'Straße' – Koordinierte Weiterentwicklung bestehender und beschleunigte Einführung neuer Intelligenter Verkehrssysteme in Deutschland bis 2020, Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- Bundesverband Paket & Expresslogistik (BIEK), 2019. BIEK KEP-Studie 2019. [Online] Available at: [https://www.biek.de/files/biek/downloads/papiere/BIEK\\_KEP-Studie\\_2019.pdf](https://www.biek.de/files/biek/downloads/papiere/BIEK_KEP-Studie_2019.pdf) [Zugriff am 10 Februar 2021].
- CLEGG, D. & BARKER, R., 1994. Case Method Fast-Track: A Rad Approach. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co..
- DOUGLAS, M., SCHUBERT, T. & SCHUHMACHER, T., 2020. Urbane Logistik – Herausforderungen für Kommunen, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- ETTLINGEN, S. o., 2020. 250.000 € Fördergelder für weniger Logistikverkehr in der Altstadt: Die „letzte Meile“ übernimmt in der Smart City das Lastenfahrrad. [Online] Available at: [https://www.ettlingen.de/startseite/Die+Stadt/letzte+meile\\_+250\\_000+euro+foerderung+fuer+elektrische+logistik+in+der+altstadt.html](https://www.ettlingen.de/startseite/Die+Stadt/letzte+meile_+250_000+euro+foerderung+fuer+elektrische+logistik+in+der+altstadt.html)
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, 2021. Kommunalen Parkraum datengestützt managen – Erfahrungen, Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen. [Online] Available at: [http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn\\_nbn\\_de\\_0011-n-6307267.pdf](http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-6307267.pdf) [Zugriff am 7 Juni 2021].
- GEIGER, D. et al., 2021. City2Navigation: Verknüpfung der situativen kommunalen Verkehrssteuerung mit Routing- und Navigationssystemen Dritter zur verbesserten Nutzung der vorhandenen städtischen Straßenkapazitäten (C2N). Stuttgart: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- GIESE, H., kein Datum. Verkehrslexikon. [Online] Available at: <https://verkehrslexikon.de/Texte/ParkenBehindert02.php#nav-menu> [Zugriff am 21 Januar 2021].
- GOETZKE, D. R., 2020. Mobilitätsdatenmarktplatz für Kommunen? – 11. Informationsveranstaltung GDI-Forum NRW 2020. [Online] Available at: [https://www.geoportal.nrw/sites/default/files/2020-12-04\\_GDI-ForumNRW1040GOETZKE-Mobilit%C3%A4tsdatenmarktplatzKommunen.pdf](https://www.geoportal.nrw/sites/default/files/2020-12-04_GDI-ForumNRW1040GOETZKE-Mobilit%C3%A4tsdatenmarktplatzKommunen.pdf) [Zugriff am 23 Januar 2021].

- HERMANN, A., KLINSKI, S., HEYEN, D. A. & KASTEN, P., 2019. Rechtliche Hemmnisse und Innovationen für eine nachhaltige Mobilität – untersucht an Beispielen des Straßenverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs in Räumen schwacher Nachfrage, Darmstadt: Umweltbundesamt .
- LANG-STUNTEBECK, M., 2022. IVS-Referenzarchitektur für multimodale Reiseinformation, Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- LISBACH, B., 2011. Grundkonzepte. In: Linguistisches Identity Matching. s.l.:s.n.
- MAIER, M., HRUBESCH, B. & SCHEDLMAYR, H., kein Datum. Parkraumbewirtschaftung – Einführung der Marktwirtschaft. [Online] Available at: [https://www.fvv.tuwien.ac.at/fileadmin/media/pool-verkehrsplanung/Diverse/Lehre/Studentenarbeiten/VO\\_Verkehrspolitik/Parkraumbewirtschaftung\\_01.pdf](https://www.fvv.tuwien.ac.at/fileadmin/media/pool-verkehrsplanung/Diverse/Lehre/Studentenarbeiten/VO_Verkehrspolitik/Parkraumbewirtschaftung_01.pdf) [Zugriff am 21 Februar 2021].
- Netzwerk Innenstadt NRW , 2017. Logistik in Zahlen. Magazin Innenstadt – Thema Urbane Logistik , September, p. 8.
- NEUNER, M. et al., 2022. IVS-Referenzarchitektur für Verkehrsinformation im Individualverkehr, Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- PwC, 2018. Masterplan NOx-Minderung Stadt Frankfurt a. M. und Stadt Offenbach a. M. [Online] Available at: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/Masterplaene-Green-City/offenbach.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/Masterplaene-Green-City/offenbach.pdf?__blob=publicationFile) [Zugriff am 22 Februar 2021].
- RIKUS, S. et al., 2015. Auskunft über verfügbare Parkplätze in Städten. In: F. -. F. A. e.V., Hrsg. FAT-Schriftenreihe 271. Basel: Prognos AG im Auftrag der Forschungsvereinigung Automobiltechnik.
- Siemens AG Mobility, 2017. Abschlussbericht zu City2.e 2.0 – Smart Parking Solutions für das Parken am Straßenrand und an Elektroladesäulen in der Stadt von morgen. [Online] Available at: [https://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2017-05/2017-05-23\\_City2.e\\_2.0-Abschlussbericht\\_V.2.0\\_final\\_an\\_TIB.pdf](https://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2017-05/2017-05-23_City2.e_2.0-Abschlussbericht_V.2.0_final_an_TIB.pdf) [Zugriff am 21 Februar 2021].
- Stadt Freiburg, 2019. Motorradparkplätze Innenstadt. [Online] Available at: [https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params\\_E438786853/1406144/Flyer\\_Parken-Motorrad\\_D\\_02-2019\\_WEB.pdf](https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E438786853/1406144/Flyer_Parken-Motorrad_D_02-2019_WEB.pdf) [Zugriff am 21 Februar 2021].
- Stadt Ulm, 2019. OpenBike – Ulmer Projekt entwickelt und testet Open-Source-Software für Verleihsysteme. [Online] Available at: <https://www.ulm.de/leben-in-ulm/digitale-stadt/openbike> [Zugriff am 21 Februar 2021].
- Verbraucherschutz, B. d. J. u., 2017. Gesetz zur Bevorrechtigung des CarSharing (CarSharinggesetz – CsgG). [Online] Available at: <https://www.gesetze-im-internet.de/csgg/BJNR223000017.html> [Zugriff am 21 Januar 2021].
- Verbraucherschutz, B. f. J. u., 2015. Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge. [Online] Available at: <https://www.gesetze-im-internet.de/emog/> [Zugriff am 22 Februar 2021].
- ZIESAK, M., 2020. Bundesverband CarSharing – Bundesrat beschließt StVO-Novelle: Carsharinggesetz kann endlich vollständig umgesetzt werden. [Online] Available at: <https://carsharing.de/blog/beitrag/200005914> [Zugriff am 22 Februar 2021].

## Bilder

Bild 1-1: Projektstruktur (eigene Darstellung)

Bild 2-1: Methodisches Vorgehen zur Erhebung der Anforderungen und Rahmenbedingungen (eigene Darstellung)

Bild 2-2: RAIM-Vorgehensmodell. In diesem Projekt werden die Schritte 1-13 durchlaufen (eigene Darstellung)

Bild 3-1: Eigene Darstellung nach Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2004): Leitfaden Parkraumbewirtschaftung, Berlin.

Bild 3-2: Abgrenzung des Parkraummanagement im Projekt (eigene Darstellung)

Bild 3-3: Handlungsfelder zum IVS-Aktionsplan (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012)

Bild 3-4: Datenportale Status Quo (GOETZKE, 2020)

- Bild 3-5: Datenportale 2022 (GOETZKE, 2020)
- Bild 3-6: Offizielles CarSharing-Schild (ZIESAK, 2020)
- Bild 4-1: Parkdienste sowie kommunale Pilot- und Einzelprojekte zum Thema Parkraummanagement (eigene Darstellung)
- Bild 4-2: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Parkraummanagement (eigene Darstellung)
- Bild 4-3: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Verkehrsmanagement (eigene Darstellung)
- Bild 4-4: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Intermodales Reisen (eigene Darstellung)
- Bild 4-5: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Güterverkehr (eigene Darstellung)
- Bild 4-6: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Zweiräder (eigene Darstellung)
- Bild 4-7: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich E-Mobilität (eigene Darstellung)
- Bild 4-8: Auszug zu den Herausforderungen und Anforderungen im Bereich Sharing (eigene Darstellung)
- Bild 5-1: TISA-Wertschöpfungskette nach RAIM (ALBRECHT et al., 2022)
- Bild 5-2: PM-Wertschöpfungskette (eigene Darstellung)
- Bild 5-3: Übersicht des Parkmanagementprozesses (eigene Darstellung)
- Bild 6-1: Versionen des DATEX II Parkmodells sowie des zugehörigen CEN-Standards 16157-6
- Bild 6-2: Datenmodell-Erweiterung zur Übertragung von Points of Interest und einfachen Fahrplandaten (eigene Darstellung)
- Bild 6-3: Datenmodell zur Übertragung von Ladesäulen-Informationen, ergänzt um die Watt-Zahl (eigene Darstellung)
- Bild 6-4: Datenmodell zur Übertragung von Routen (eigene Darstellung)
- Bild 6-5: Datenmodell zur Übertragung von Schildern (Ausschnitt des dynamischen Teils) (eigene Darstellung)
- Bild 6-6: MDM-Publikationen aus den beiden Demonstratorräumen, abrufbar während der Projektdauer (Ausschnitt aus dem MDM)
- Bild 6-7: MDM-Publikation für PBW-Hofdienergarage (Auszug)
- Bild 7-1: Räumlicher Handlungsbereich: Stuttgart-Mitte (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-2: Stufenweise (1-4) Befüllung der Parkgaragen inkl. Routenführung im Areal der Kulturmeile (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-3: Räumlicher Handlungsbereich: Stuttgart-Vaihingen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-4: Kollektive und individuelle Entscheidungspunkte (EP 1-7) im Bereich Stuttgart-Vaihingen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-5: Technische Komponenten und Dienstebenen der Demonstratoranwendung für den Raum Stuttgart (eigene Darstellung)
- Bild 7-6: Auszug aus der Datenbank – Eingabemaske Kurzparktarife
- Bild 7-7: Auszug aus der Datenbank – Eingabemaske Ladetarife
- Bild 7-8: Einstiegs-Popupabfrage, wonach eine Auswahl des Fahrzeugtyps zu treffen ist (späterer Wechsel ist möglich) (eigene Darstellung)
- Bild 7-9: Demonstrator-Hauptansicht mit auswählbaren, punktbezogenen Parkraumdaten der PBW. Gelbe Signaturen sind Off-

- Street-Parkobjekte, dunkle i-Signaturen sind Virtuelle Verkehrsschilder (VMS) mit Inhalten der Stadt Stuttgart (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-10: Links: Parkobjekt-Detailansicht mit dynamischer Auslastungsanzeige und statischer Gesamtanzahl von potenziellen Parkplätzen. Rechts: weitere statische Daten mit Adresse und Serviceeinrichtungen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-11: Parkobjekt-Detailansicht mit Parktarif-Informationen (links) und möglichen Fahrzeugdimensionen und Kontaktmöglichkeiten des Betreibers (rechts) (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-12: VMS-Detailansicht der Parkleitstrategie Kulturmeile, welche dem Endnutzer die Weiterfahrt zur Ausfahrt Charlottenplatz vorschlägt, wo es noch 21 freie E-Ladepplätze gibt (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-13: VMS-Detailansicht der Parkleitstrategie Kulturmeile, welche dem Endnutzer einen statischen Routenvorschlag zur Erreichung der alternativen Parkhäuser entlang der Kulturmeile vorschlägt (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-14: VMS-Detailansichten der Parkleitstrategie P+R Parkhaus Österfeld mit Anzeige der aktuell freien Kapazität und des aktuellen, durchschnittlichen S-Bahn-Minutenintervalls ab Österfeld in Richtung Innenstadt (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-15: Demonstratorraum TU-Viertel (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-16: Vorhandene staatliche Daten von der Landeshauptstadt München für Demonstrator München, GeodatenService München, © Landeshauptstadt München 2021, Flurstücke und Gebäude: © Bayer. Vermessungsverwaltung 2021, Fachliche und grafische Bearbeitung: Mobilitätsreferat
- Bild 7-17: Umgesetzter Importprozess für die statischen Parkraumdaten der Stadt München in die Inhalte-Verarbeitungs-Komponente des Demonstratorsystems für das Pilotquartier in München (eigene Darstellung)
- Bild 7-18: Technische Komponenten und Dienstebenen der Demonstratoranwendung für den Raum München (eigene Darstellung)
- Bild 7-19: Übersicht über den Demonstratorraum München (TU-Viertel) mit eingblendeter Kartenlegende (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-20: E-Ladestation mit statischer, punktbezogener Information (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-21: Visualisierung der zum Zeitpunkt der Bilderstellung errechneten Wahrscheinlichkeit, einen Parkplatz in der Theresienstraße zu finden (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)
- Bild 7-22: Ein zur Tageszeit von 9:00 Uhr erstellter Screenshot, der Bewohnern des Viertels zeigt, dass diese mit 82 % Wahrscheinlichkeit einen freien Parkplatz in der Heißstraße finden (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

Bild 7-23: Unterschiedliche Parkraumerfasser als Datenquellen durch den On-Street Parkraumaggregator zu kombinieren, kann bei Parkraumvermittlern zu korrekten (li.) und inkonsistenten Informationen (re.) führen (eigene Darstellung; Kartenhintergrund: Quelle © Mapbox und © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

Bild 8-1: Modellraumübergreifende, technische Komponenten und Dienste-Ebenen der Demonstratoranwendung (eigene Darstellung)

Bild 8-2: Modellraumübergreifende, technische Komponenten und Dienste-Ebenen der Demonstratoranwendung mit adaptiertem Parkraumdatenfluss im Sinne einer für diesen speziellen Umsetzungsfall vereinfachten Umsetzung (eigene Darstellung)

Bild 8-3: Themen im Fokus bei der Umfrage zum Demonstrator (eigene Darstellung)

Bild 8-4: Fragen und Antworten zur Parkleitstrategie Kulturmeile (Demonstrator Stuttgart), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

Bild 8-5: Fragen und Antworten zur Parkleitstrategie P+R Osterfeld (Demonstrator Stuttgart), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

Bild 8-6: Fragen und Antworten zu dynamischen On-Street Daten (Demonstrator München), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

Bild 8-7: Fragen und Antworten zu den statischen On-Street Daten (Demonstrator München), Ausschnitte der Auswertung aus SurveyMonkey (eigene Darstellung)

## Anhang

Bild B4-1: IVS-Rollenkonzept als UML-Diagramm nach Raim (eigene Darstellung)

Bild B4-2: TISA-Wertschöpfungskette nach RAIM

Bild B4-3: Stakeholder Power Grid nach RAIM

Bild B4-4: PM-Wertschöpfungskette (eigene Darstellung)

Bild B4-5: Governance (eigene Darstellung)

Bild B4-6: Übersicht des Parkmanagementprozesses (eigene Darstellung)

Bild B4-7: Parkraummanagementprozess (Teil 1) (eigene Darstellung)

Bild B4-8: Parkraummanagementprozess (Teil 2) (eigene Darstellung)

## Tabellen

Tab. 4-1: Kategorien der MoSCoW-Methode

Tab. 4-2: Kriterien zur Anforderungspriorisierung und -bewertung

Tab. 4-3: Bewertungsmuster der Anforderungen nach der MoSCoW-Methode

## Anhang

Tab. A1-1: Herausforderungen zum Parkraummanagement

Tab. A1-2: Herausforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Verkehrsmanagement

Tab. A1-3: Herausforderungen für das Parkraummanagement zum intermodalen Reisen

Tab. A1-4: Herausforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Güterverkehr

Tab. A1-5: Herausforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich (nicht) motorisierte Zweiräder

Tab. A1-6: Herausforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Elektromobilität

Tab. A1-7: Herausforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Sharing

Tab. A2-1: Anforderungen an das Parkraummanagement

Tab. A2-2: Anforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Verkehrsmanagement	Tab. B3-11: IVS-Risiko „Fehlende technische Möglichkeiten zur Messung des aktuellen Parkraums“
Tab. A2-3: Anforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich intermodales Reisen	Tab. B3-12: IVS-Risiko „Datenschutz“
Tab. A2-4: Anforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Güterverkehr	Tab. B3-13: IVS-Risiko „Fehleranfälligkeit der Technologien und somit falsche Parkinformationen“
Tab. A2-5: Anforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich (nicht) motorisierte Zweiräder	Tab. B4-1: IVS-Rollen Map
Tab. A2-6: Anforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Elektromobilität	Tab. B4-2: IVS-Rolle „Organisator“
Tab. A2-7: Anforderungen für das Parkraummanagement aus dem Bereich Sharing	Tab. B4-3: IVS-Rolle „Parkraumbetreiber“
Tab. B2-1: IVS-Architekturwerkzeuge	Tab. B4-4: IVS-Rolle „Parkraumerfasser“
Tab. B3-1: Tabellenstruktur und Titel	Tab. B4-5: IVS-Rolle „Parkraumerfasser (IV)“
Tab. B3-2: PM-Domäne	Tab. B4-6: IVS-Rolle „On-Street Parkraum Aggregator“
Tab. B3-3: PM-Dienst	Tab. B4-7: IVS-Rolle „nationaler Zugangspunkt (NAP)“
Tab. B3-4: IVS-Leitbild „Stadt- und Umweltverträglicher Verkehr“	Tab. B4-8: IVS-Rolle „Parkraumdatenmanager“
Tab. B3-5: IVS-Leitbild „Stärkung der Kooperation zwischen öffentlichen Straßenbetreibern und Parkraumbetreibern“	Tab. B5-1: IVS Informationsobjekte
Tab. B3-6: IVS-Leitbild „Optimale Nutzung des Parkraums unter Berücksichtigung der Wünsche aller Akteure“	Tab. B6-1: IVS-Anwendung Parkraumerfasser
Tab. B3-7: IVS-Leitbild „Nutzung des deutschen „National Access Point“	Tab. B6-2: IVS-Anwendung On-Street-Parkraumerfasser
Tab. B3-8: IVS-Architekturvision zu Verkehrsablauf und Mobilität	Tab. B6-3: IVS-Anwendung On-Street-Aggregator
Tab. B3-9: IVS-Architekturvision zu Umweltverträglichkeit	Tab. B6-4: IVS-Anwendung NAP-Collector
Tab. B3-10: IVS-Risiko „Kein Interesse am PM-Dienst seitens der privaten Parkraumbetreiber“	Tab. B6-5: IVS-Anwendung Festlegung der Ziele und leitstrategien
	Tab. B6-6: IVS-Anwendung Datenauswertung
	Tab. B6-7: IVS-Anwendung Nutzerinterface

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Fahrzeugtechnik“

#### 2016

F 112: **Ersatz von Außenspiegeln durch Kamera-Monitor-Systeme bei Pkw und Lkw**  
Schmidt, Hoffmann, Krautscheid, Bierbach, Frey, Gail, Lotz-Keens € 17,50

F 112b: **Final Report Camera-Monitor-Systems as a Replacement for Exterior Mirrors in Cars and Trucks**  
Schmidt, Hoffmann, Krautscheid, Bierbach, Frey, Gail, Lotz-Keens  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 113: **Erweiterung der Software TREMOD um zukünftige Fahrzeugkonzepte, Antriebe und Kraftstoffe**  
Bergk, Heidt, Knörr, Keller € 15,50

F 114: **Barrierefreiheit bei Fernlinienbussen**  
Oehme, Berberich, Maier, Böhm € 17,50

F 115: **Statischer und dynamischer Fahrsimulator im Vergleich – Wahrnehmung von Abstand und Geschwindigkeit**  
Frey  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

#### 2017

F 116: **Lang-Lkw – Auswirkung auf Fahrzeugsicherheit und Umwelt**  
Süßmann, Förg, Wenzelis  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 117: **7th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“ – Reports on the ESAR-Conference 2016 at Hannover Medical School**  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 118: **Bedeutung kompensativer Fahrerstrategien im Kontext automatisierter Fahrfunktionen**  
Voß, Schwalm € 16,50

F 119: **Fahrzeugtechnische Eigenschaften von Lang-Lkw**  
Förg, Süßmann, Wenzelis, Schmeiler  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 120: **Emissionen von über 30 Jahre alten Fahrzeugen**  
Steven, Schulte, Hammer, Lessmann, Ponsel  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 121: **Leistungsabhängige Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen von neuen Pkw**  
Pellmann, Schmidt  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

#### 2018

F 122: **Revision der Emissionsmodellierung für leichte Nutzfahrzeuge – Bedarfsanalyse auf Basis einer Vorstudie**  
Auf der Maur, Strassburg, Knörr, Heidt, Wuethrich  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 123: **Motorradhelme – Identifizierung ihres Verbesserungspotenzials unter Berücksichtigung des Motorradunfallgeschehens**  
Pollak, Schueler, Bourdet, Deck, Willinger € 19,50

F 124: **Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems für die Erfassung und Weiterverarbeitung von Daten für IVS-Dienste**  
Heinrich, Pollesch, Schober, Stamatakis, Grzebellus, Radike, Schneider, Stapelfeld, Huber  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 125: **Untersuchung zu Elektrokleinstfahrzeugen**  
Bierbach, Adolph, Frey, Kollmus, Bartels, Hoffmann, Halbach € 19,50

#### 2019

F 126: **Einfluss zunehmender Fahrzeugautomatisierung auf Fahrkompetenz und Fahrkompetenzerwerb**  
Weißgerber, Grattenthaler, Hoffmann € 15,50

F 127: **Erhöhung der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer durch Verbesserung ihrer visuellen Aufmerksamkeit mittels „Sehfeldassistent“**  
Kupschick, Bürglen, Jürgensohn € 16,50

F 128: **Potenzieller gesellschaftlicher Nutzen durch zunehmende Fahrzeugautomatisierung**  
Rösener, Sauerbier, Zlocki, Eckstein, Hennecke, Kemper, Oeser  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 129: **Anforderungen an die dynamische Leuchtweitenregelung zur Vermeidung der Blendung entgegenkommender Verkehrsteilnehmer**  
Kosmas, Kobbert, Khanh € 15,50

F 130: **Infrastrukturbedarf automatisierten Fahrens – Grundlagenprojekt**  
Dierkes, Friedrich, Heinrich, Hoffmann, Maurer, Reschka, Schendzielorz, Ungureanu, Vogt  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 131: **Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssysteme (FAS/FIS) – Personale Voraussetzungen ihres Erwerbs und Nutzung durch ältere Kraftfahrerinnen und -fahrer**  
Hargutt, Kenntner-Mabiala, Kaussner, Neukum  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

#### 2020

F 132: **Handbuch Barrierefreiheit im Fernbuslinienverkehr**  
Boenke, Grossmann, Nass, Schäfer € 17,50

F 133: **Lkw-Notbremsassistentensysteme**  
Seiniger, Heidl, Bühne, Gail € 15,50

F 134: **Stationär-Geräusch von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen**  
Altinsoy, Lachmann, Rosenkranz, Steinbach € 19,00

F 135: **Abweichungen von der akzeptierten Fahrleistungsschwelle in automatisierten Fahrsituationen**  
Voß, Schwalm € 18,00

## 2021

**F 136: Kamera-Monitor-Systeme als Fahrerinformationsquelle**  
Leitner, Oehme, de Silva, Blum, Berberich, Böhm  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 137: Konzept für die Erzeugung eines ISO-konformen UML-Modells und Generierung eines GML-Applikationsschemas für DATEX II zur Verbesserung der Interoperabilität**  
Lauber, Steiger, Kopka, Lapolla, Freudenstein, Kaltwasser  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 138: Grundlagen zur Kommunikation zwischen automatisierten Kraftfahrzeugen und Verkehrsteilnehmern**  
Schaarschmidt, Yen, Bosch, Zwickel, Schade, Petzold € 16,50

**F 139: Einfluss von Notbremsystemen auf die Entwicklung von Lkw-Auffahrunfällen auf Bundesautobahnen**  
Straßgütl, Sander € 14,50

**F 140: Reibwertprognose als Assistenzsystem**  
Leschik, Sieron, Gregull, Müller, Trapp, Brandenburg, Haalman, Terpstra  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 141: Methoden für die Bewertung der Mensch-Maschine-Interaktion beim teilautomatisierten Fahren**  
Schömmig, Wiedemann, Julier, Neukum, Wiggerich, Hoffmann € 18,00

**F 142: Schräglagenangst**  
Scherer, Winner, Pleß, Will, Neukum, Stanglmayr, Bäumler, Siebke, Prokop € 14,50

## 2022

**F 143: Unfallverletzungen in Fahrzeugen mit Airbags**  
Holtz, Heidt, Müller, Johannsen, Jänsch, Hammer, Büchner  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 144: Entwicklung eines Verfahrens zur Generierung eines Safety Performance Indikators aus der Bewertung von Euro NCAP**  
Bäumer, Hautzinger, Pfeiffer  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 145: Regeneration von Partikelfiltern bei Benzin- und Dieselmotorkraftfahrzeugen**  
Langwald  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 146: Analysis of options for the creation of safety-related traffic information based on vehicle-generated data**  
Margalith, Sickenberger, Wohak  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 147: Automatische Notbremsysteme für Motorräder**  
Merkel, Pleß, Winner, Hammer, Schneider, Will  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 148: Analyse glättebedingter Unfälle von Güterkraftfahrzeugen mit mehr als 12 t zulässigem Gesamtgewicht**  
Müller, Thüring, Jänsch, Epple, Kretschmer, Gottwald, Oehring, Winkenbach  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 149: Evidenzorientierte Ableitung von sicherheitsrelevanten Grundscenarien für die Fahrdomäne Bundesautobahn**  
Weber, Eckstein, Tenbrock, König, Bock, Zlocki  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

## 2023

**F 150: Fahrerassistenzsysteme für die Geschwindigkeitsreduzierung bei schlechten Bedingungen**  
Pohle, Günther, Schütze, Trautmann  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 151: Integration von öffentlichem und privatem Parkraummanagement**  
Höpping, Jonas, Becker, Krüger, Freudenstein, Krampe, Godschachner, Inninger, Scholz, Hüttner, Grötsch, Stjepanovic  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

---

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG  
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen  
Tel.+(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-48

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.