

Ergebnispräsentation des Leitprojekts Digibus[®] Austria

25.03.2021, 10 – 12 Uhr, Zoom-Meeting

Koordinator



Assoziierte Partner



Partner



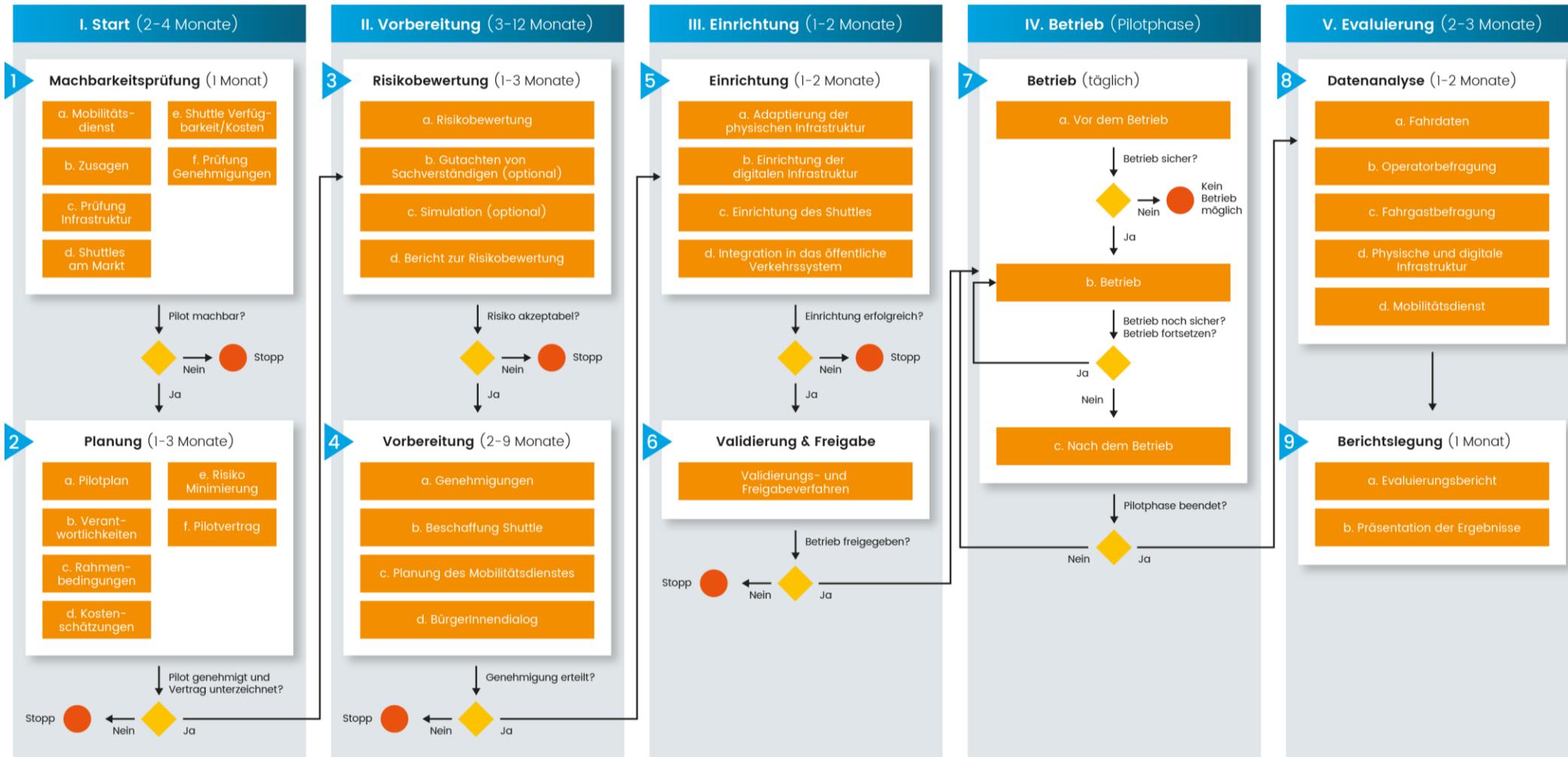
Fördergeber



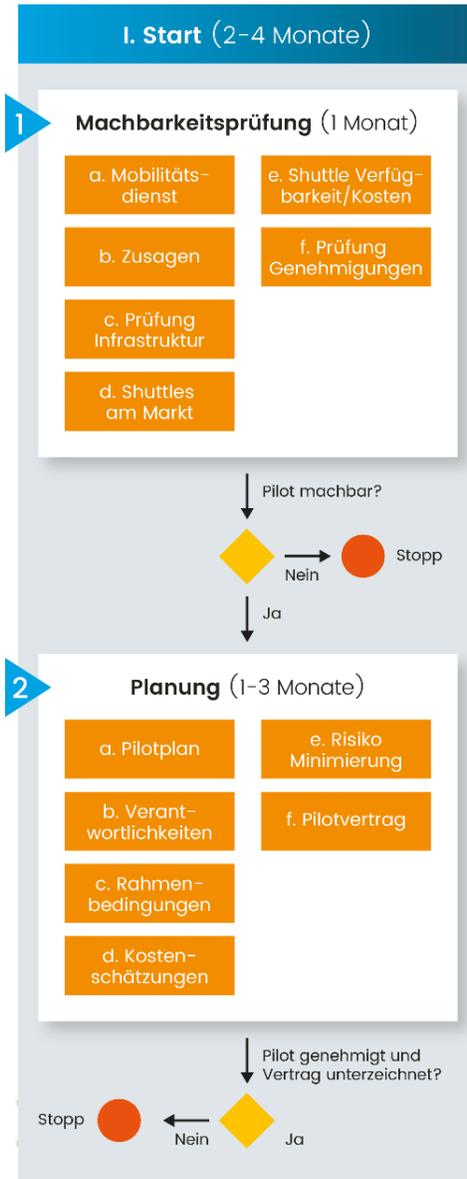
36 Monate Forschung mit dem Digibus®



Digibus[®] Austria Vorgehensmodell für den Betrieb von automatisierten Shuttles



Phase I: Start



- Welche Schritte sind in der Startphase erforderlich, um eine realistische Planung für den Betrieb eines automatisierten Shuttles durchzuführen?

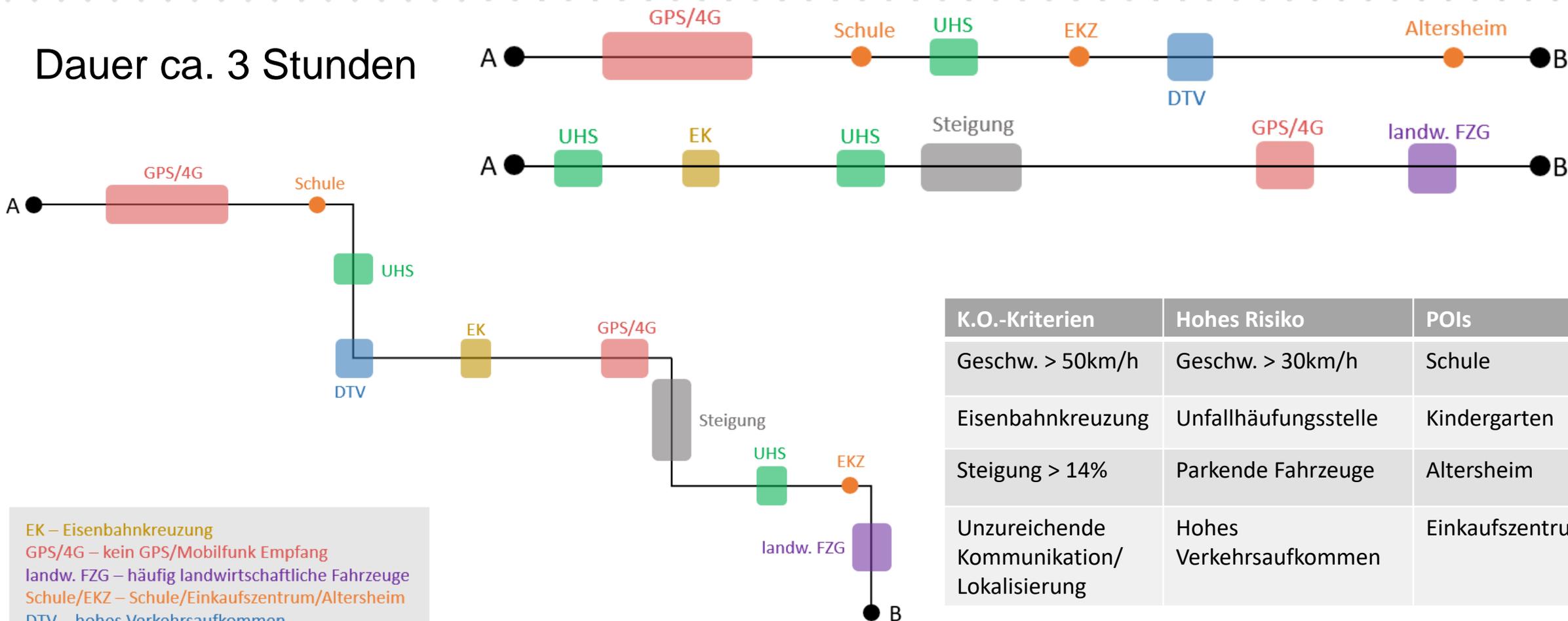


25.03.2021



Phase I: Machbarkeitsprüfung für Strecken

Dauer ca. 3 Stunden



EK – Eisenbahnkreuzung
 GPS/4G – kein GPS/Mobilfunk Empfang
 landw. FZG – häufig landwirtschaftliche Fahrzeuge
 Schule/EKZ – Schule/Einkaufszentrum/Altersheim
 DTV – hohes Verkehrsaufkommen
 Steigung – Längsneigungen der Strecke >14%
 UHS – Unfallhäufungsstelle

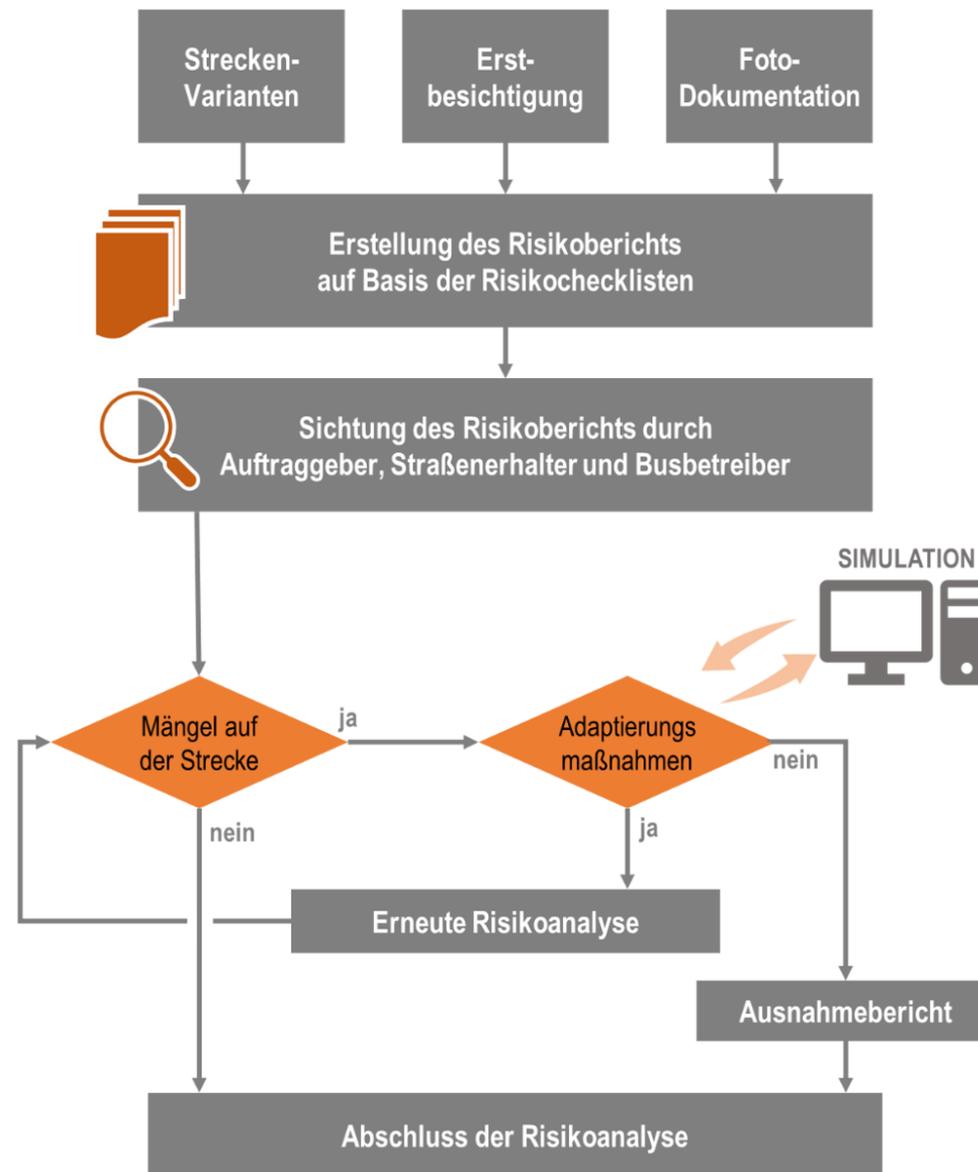
K.O.-Kriterien	Hohes Risiko	POIs
Geschw. > 50km/h	Geschw. > 30km/h	Schule
Eisenbahnkreuzung	Unfallhäufungsstelle	Kindergarten
Steigung > 14%	Parkende Fahrzeuge	Altersheim
Unzureichende Kommunikation/ Lokalisierung	Hohes Verkehrsaufkommen	Einkaufszentrum

Phase II: Vorbereitung / Risikobewertung



- Wie lässt sich das Risiko einer Fahrtstrecke systematisch bewerten bzw. wie kann virtuelle Risikoanalyse zum sicheren Deployment eines automatisierten Shuttles beitragen?

Phase II: Risikobewertung - Methodik



Phase II: Risikobewertung - Methodik

- Streckenbereiche
(ohne Längenbegrenzung)
- Kreuzungsbereiche
+-50m
- Ungeregelte Querungsbereiche
+-25m
- Haltestellenbereiche
+-50m



Phase II: Risikobewertung - Methodik

	Kategorie	Max. Risikopotential
Allgemeine Abschnittsbewertung	Anlage- und Sichtverhältnisse	X
	Straßenausrüstung	X
	Informationsdarbietung	X
	Lichttechnische Gegebenheiten	X
	Erhaltung und Fahrbahnzustand	X
	Klimatische Einflüsse	X
	Kollisionsmechanische Gefährdungen	X
Spezielle Abschnittsbewertung	Kreuzungsbereich	X
	Ungeregelte Querungsbereiche	X
	Tunnelbewertung	X
	Brückenbewertung	X
	Bereiche mit Mischverkehr	X
	Haltestellenbereiche	X
	MAX. GESAMTRISIKO	X

Anlage- und Sichtverhältnisse:

<i>Beeinträchtigungen durch Bepflanzung und Bewuchs</i>	Gering	Mittel	Hoch
	1	3	4

<i>Tempolimit</i>		<i>Verkehrsaufkommen (Querschnitt in beide Richtungen - DTV)</i>		
		Gering (<1000)	Mittel (1001-5000)	Hoch (>5001)
V max (Maximal erlaubte Höchstgeschwindigkeit)	Gering (<=30km/h)	1	2	3
	Mittel (31-50km/h)	2	3	4
	Hoch (>50km/h)	3	4	5

Phase II: Risikobewertung – Mobiles Tool

The screenshot displays the DIGIBUS v2.0.1 mobile application interface. At the top, a menu bar includes 'Datei ?'. The main area shows a map with a highlighted route in purple. A 'Neuer Abschnitt' (New Section) dialog is open on the left, listing various road types for selection:

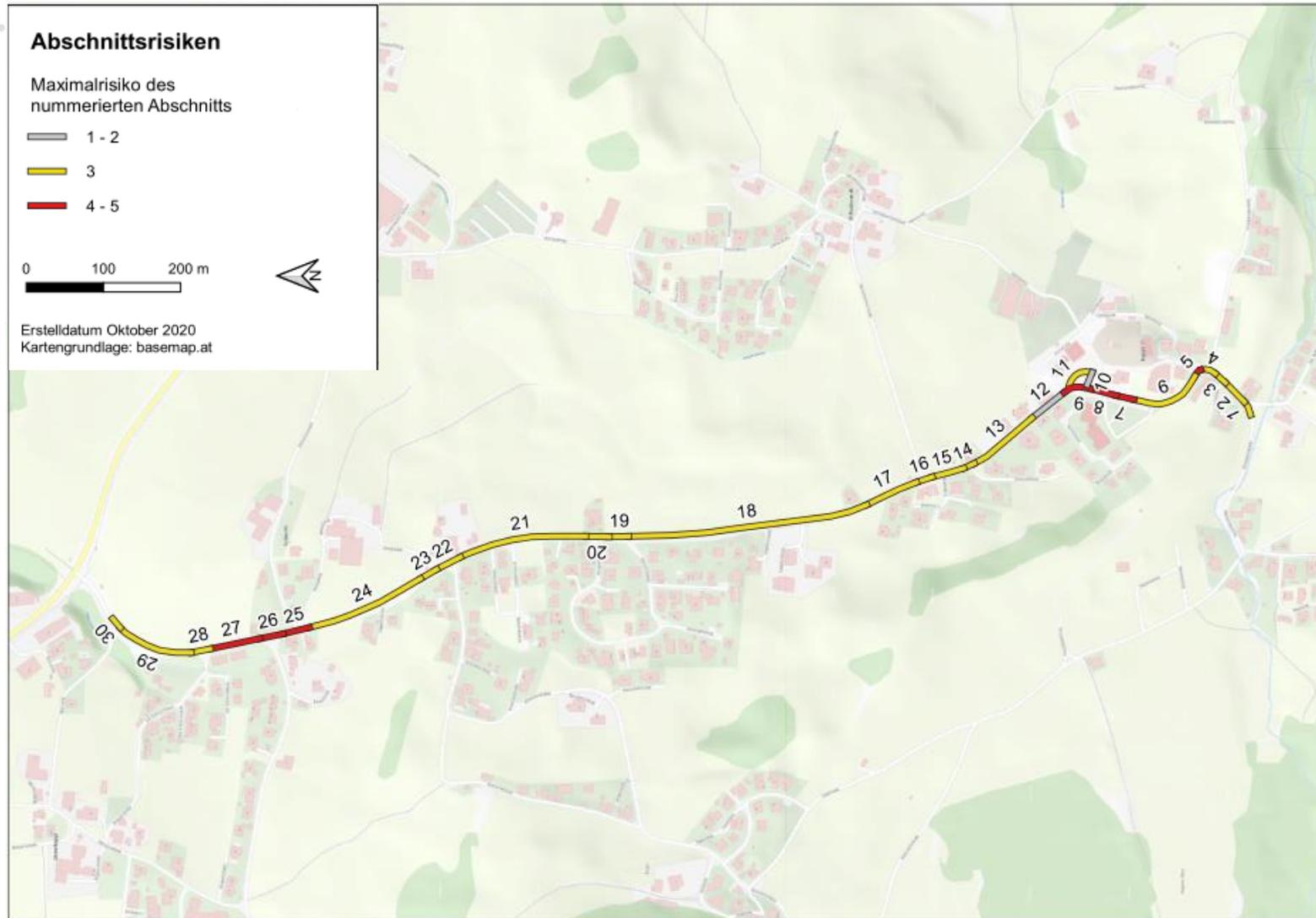
- Freier Streckenabschnitt
- Kreuzungsbereich (ohne VLSA, mit VLSA, KVA, Eisenbahnkreuzung)
- Ungeregelte Querungsbereiche (Schutzwege, Radfahrquerungen ohne eigene VLSA)
- Tunnel/Unterführung
- Brücke
- Sonderbereiche (Begegnungszonen, Spielstraße, usw.)
- Haltestellenbereiche

Buttons 'Abbrechen' and 'Weiter' are at the bottom of this dialog. A 'General Segment Evaluation' dialog is open on the right, titled '0/General_segment_evaluation/Facility_and_visibility' with the subtitle 'Beeinträchtigungen durch Bepflanzung und Bewuchs'. It features a risk scale:

Gering	Mittel	Hoch
1	3	4

Buttons 'Zurück Übersicht', 'Nicht anwendbar', 'Antwort später', and 'Okay' are at the bottom of this dialog. The bottom of the screen contains a control bar with buttons for 'Neuer Abschnitt in Karte eingeben', 'Abschnitt speichern / bewerten ...', 'Alle Abschnitte anzeigen ...', and 'Route speichern ...'. Below these are settings for 'Kartenmaterial' (Open Street Map, Googlemaps, Googlemaps Satellite), 'Routing' (Manuell, Open Street Map), and 'Zoom' (+, -). A button 'Alle Abschnitte neu zeichnen' is also present. The status bar at the very bottom reads 'Bitte neuen Abschnitt einzeichnen ...'.

Phase II: Ergebnis der Risikobewertung



Phase II: Virtuelle Risikoanalyse



Phase II: Virtuelle Risikoanalyse - Evaluierung von Fahrscenarien

Risk Assessment

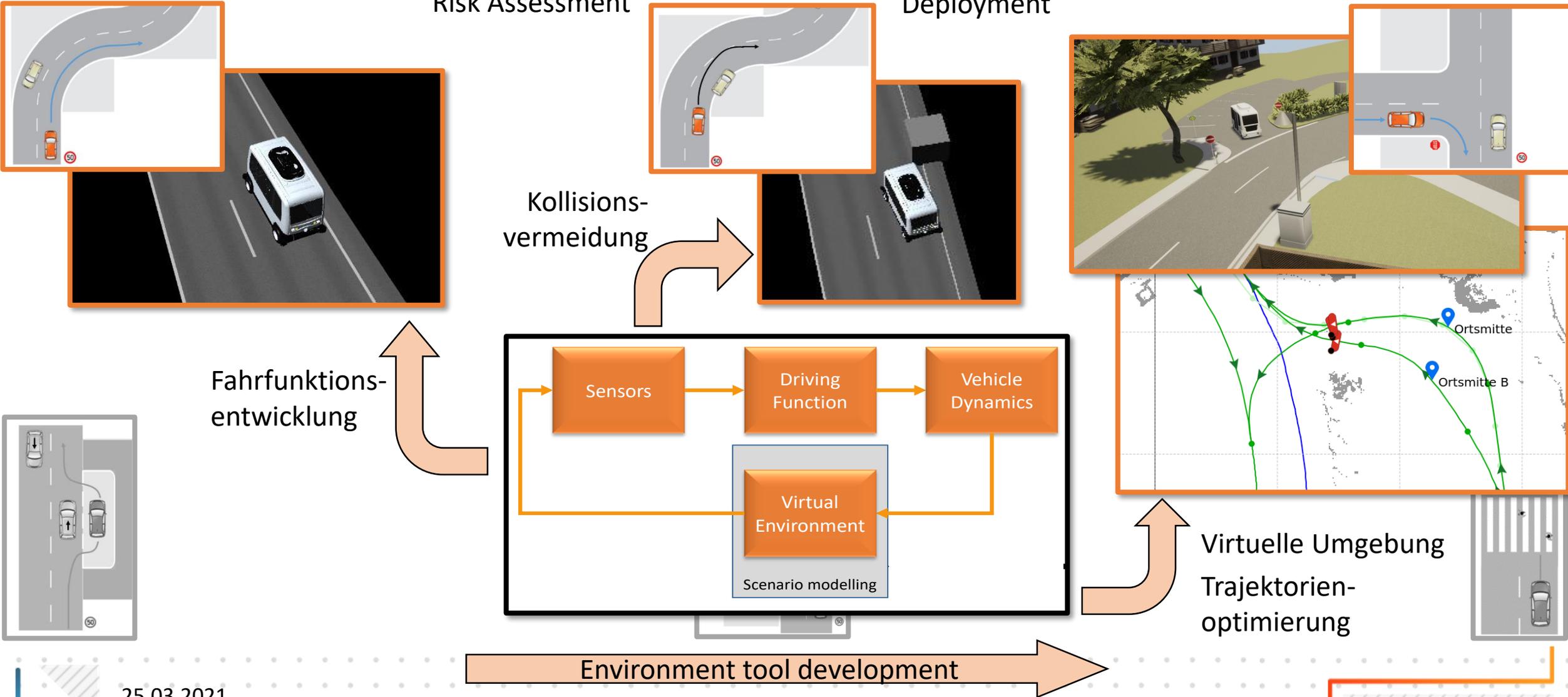
Deployment

Kollisions-
vermeidung

Fahrfunktions-
entwicklung

Virtuelle Umgebung
Trajektorien-
optimierung

Environment tool development



Phase II: Virtuelle Risikoanalyse - Evaluierung von Fahrscenarien

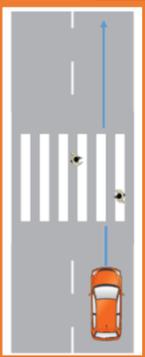
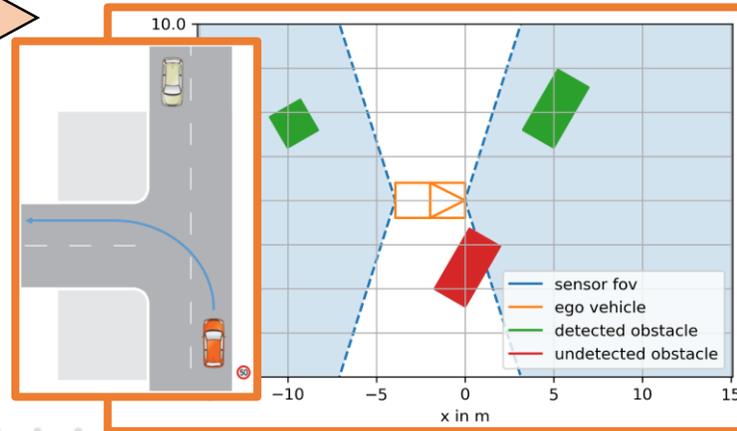
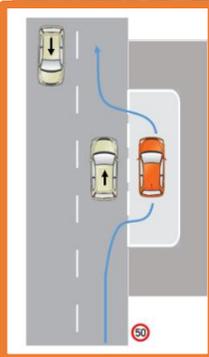
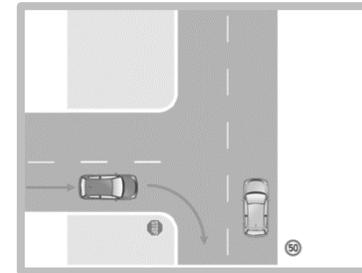
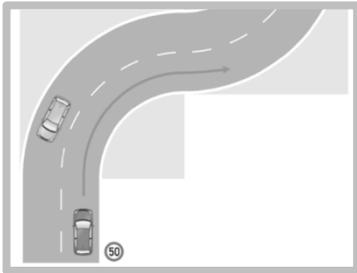
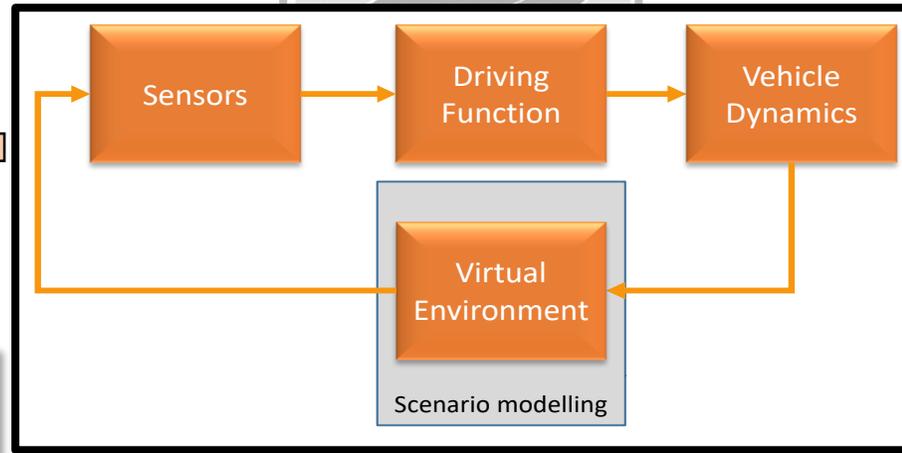
Risk Assessment

Deployment

Pfad-
planung

VRU Erkennung

Integration von Sensormodellen



Phase II: Virtuelle Risikoanalyse - Ergebnisse

A best practice for the lean development of automated driver concepts to reduce integration risks
Karin Tieber¹, Johannes Rameishofer^{1,2}, Michael Stoll^{1,2} and Daniel Watson

Abstract—Apart from identification, automated driving has become a large area of research in the automotive industry. In contrast to the mature and stable state of the art development in automotive industry, the development of new automated driving functions implies the integration of completely new features. This brings great uncertainties into development, bearing the risk of delay during integration.

In our work we present a best practice example for the development of an automated driving function. We show how the integration risk can be reduced by defining additional requirements for the single software components of the automated driving function to account for their interaction. We demonstrate the feasibility of our approach by applying it to the example of developing a driving function for a highly automated vehicle.

1. INTRODUCTION

The growing customer demand and increasingly stringent safety regulations requires ever more complex and reliable designs for automated driving functions (AD functions) and ultimately leads to the advent of autonomous driving. While the development of automotive hardware (e.g. engine, chassis, ...) is in a very mature and stable state, the development of AD functions requires the implementation and integration of completely new software features. In contrast to traditional automotive development, open loop testing of these new features is not practicable for AD functions that interact in a closed loop with the whole vehicle and the environment. [1] describes how this can be handled by applying model based approaches in automotive software development.

The sheer number of possible scenarios makes safe real world testing infeasible, which is why simulation approaches to functional testing have been a topic that gained much attention in the research community in the last years. As for example [2] has surveyed 27 datasets for open loop testing and 22 virtual testing environments for closed loop testing.

quantity of simulation tools, it is a structured way for successively defining the functionality of an AD function. Adaptive [3]), an approach for defining the requirements of an AD function published in [4], an approach for requirements into components in preparation for substantiating test cases (see, as AD functions have been defined. Table-S3 [5]), an overview of 1 validation of AD functions was performed. An approach of scenario based testing (ISO 26262 [6]) standard for a safe [7] offers the scenario based testing to find new approaches for the driving tasks. [8] introduces and generating test cases maximizing it research project Report (119), call for the release of highly AD function.

The best for the development AD function is to break down its designing an AD function for a specific domain (OOD), as discussed in [4] automation [12] to the design of with clearly defined requirements, a design of completely new software functions has great uncertainties requirements. Integration of the not other words that the combined function expected behaviour with the control components and their requirements. To achieve a lean development, it is risk of missing such things that are not type consuming.

The contribution of this work is a

Tieber et al. (2020): A best practice for the lean development of automated driving function concepts to reduce integration risks, ITSC 2020

Virtual ITS European Congress, 9-10 November 2020
Paper number ITS-17988

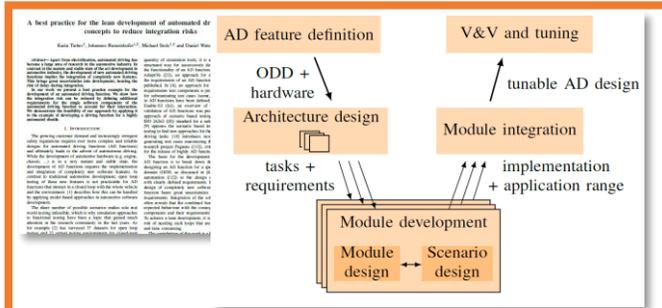
Virtual risk assessment for the deployment of autonomous shuttles

Patrick Weissen
1. Virtual Vehicle Research
2. Salzburg Research Forschung

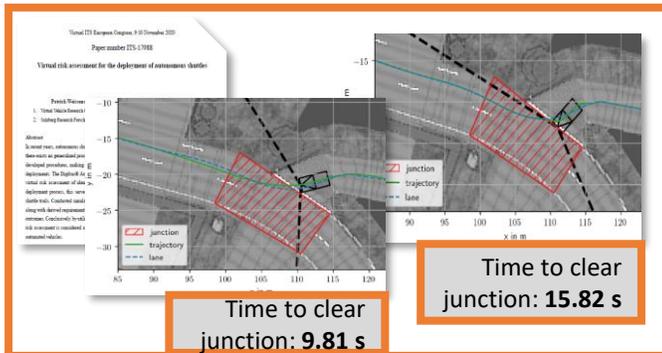
Abstract
In recent years, autonomous shuttles have been deployed in various environments. However, there exists no generalized procedure for the virtual risk assessment of autonomous shuttle deployments. The Digibus Austria project is currently conducting a virtual risk assessment of autonomous shuttle deployments. In this paper, we describe the deployment process, the simulation environment, the test scenarios, and the results of the virtual risk assessment. Conducted simulations along with derived requirement outcomes. Conclusively, by virtual risk assessment is considered a

Weissensteiner et al. (2020): Virtual risk assessment for the deployment of autonomous shuttles, Virtual ITS European Congress 2020

Phase II: Virtuelle Risikoanalyse - Ergebnisse



Tieber et al. (2020): A best practice for the lean development of automated driving function concepts to reduce integration risks, ITSC 2020



Weissensteiner et al. (2020): Virtual risk assessment for the deployment of autonomous shuttles, Virtual ITS European Congress 2020

27th ITS World Congress, Hamburg, Germany, 11-15 October 2021
Paper ID #####

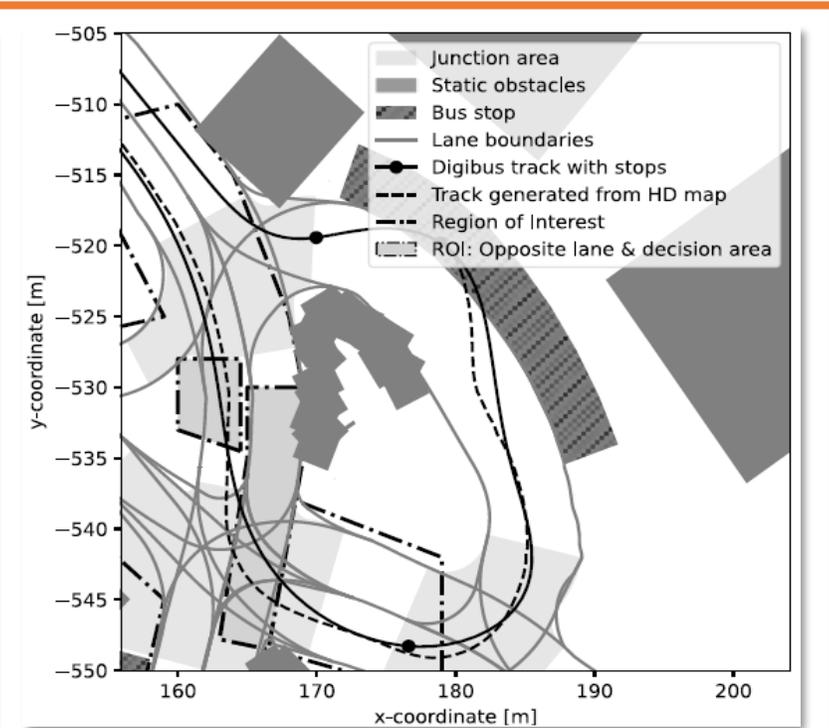
Risk minimisation for autonomous shuttles in suburban environments based on virtual validation

Patrick Weissensteiner^{1*}, Georg Stettinger¹, Karin Tieber¹, Daniel Watznig^{1,3}, Karl Rehr¹

1. Virtual Vehicle Research GmbH, Inffeldgasse 21A, 8010 Graz, Austria, Patrick.Weissensteiner@v2c2.at
2. Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H., Jakob Haringer-Straße 5/III, 5020 Salzburg, Austria
3. Graz University of Technology, Austria

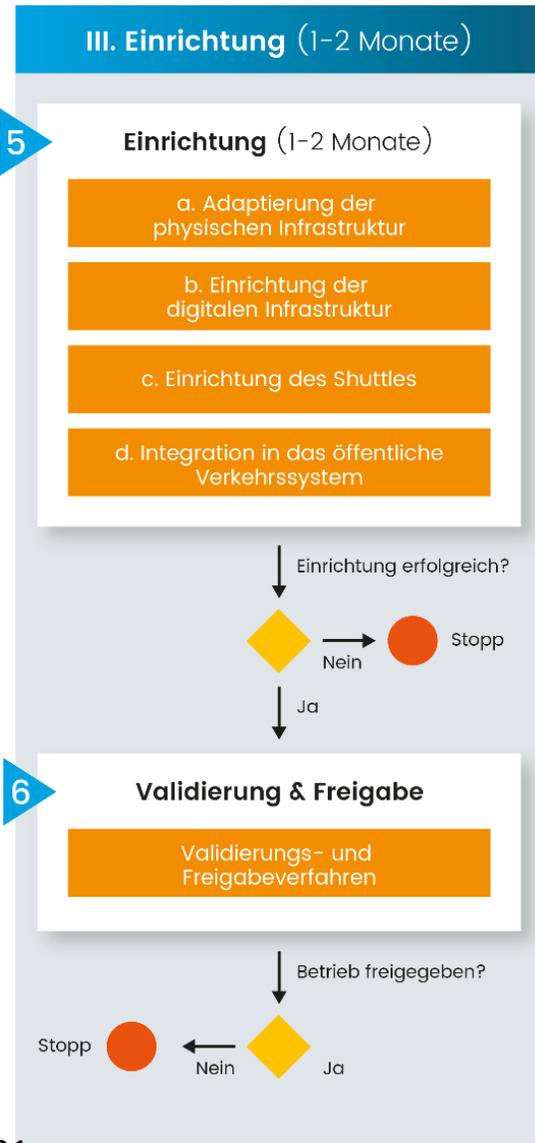
Abstract
In recent years autonomous shuttles have been deployed worldwide. Currently, autonomous shuttle trials rely on safety operators monitoring the environment and intervening in critical situations. One of the next steps is to operate shuttles with remote human supervision only, which will require an extensive safety procedure before deployment. Using virtual validation for risk minimisation is an effort to address the current lack of resilient arguments regarding the safety case needed for autonomous shuttle deployment. In this paper, a virtual validation architecture specifically designed to assess autonomous shuttle deployments is proposed. A knowledge-based approach towards scenario generation was used, integrating safety-related key performance indicators for evaluation purposes. The executed test cases for a specific left-turn manoeuvre of the shuttle show the importance of correct vehicle orientation in critical situations. This research contributes towards a verifiable risk minimisation by virtually validated shuttle trajectories, taking location-specific static infrastructure into account.

Keywords:
Autonomous shuttles, virtual validation



Weissensteiner et al. (2021): „Risk minimisation for autonomous shuttles in suburban environments based on virtual validation“ (ITS World Congress 2021, Hamburg, Submitted)

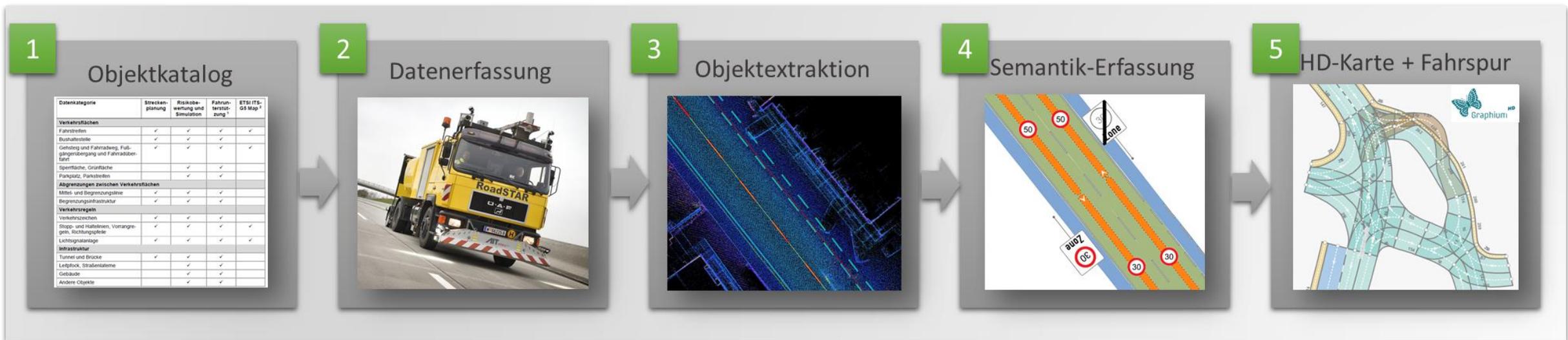
Phase III: Einrichtung / Virtuelle Fahrumgebung



- Wie kann die virtuelle Fahrumgebung beim Betrieb eines automatisierten Shuttles unterstützen?

Phase III: Erstellung der HD-Karte

- Vorgehensmodell zur Erstellung der HD-Karte



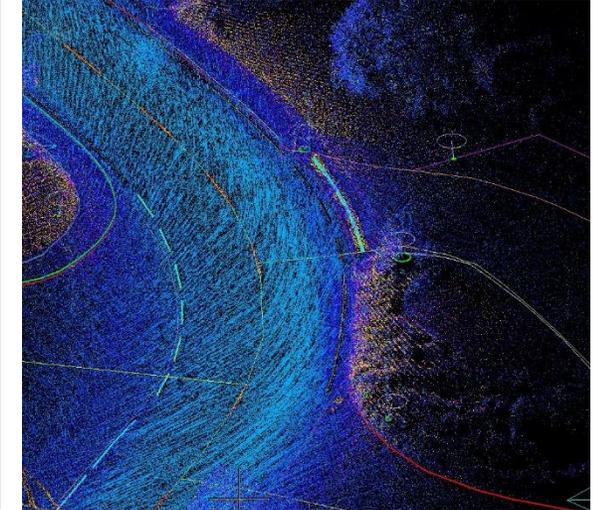
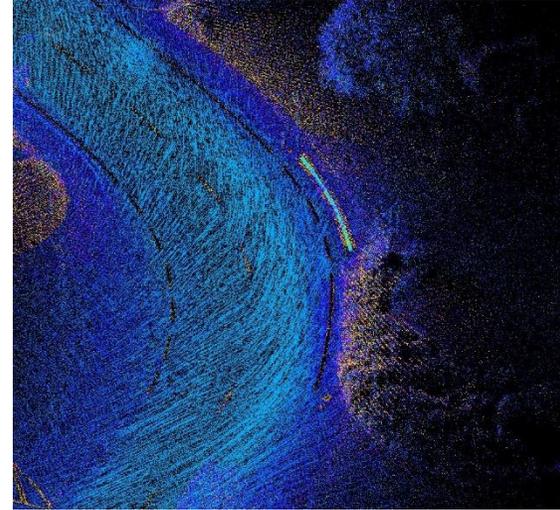
Phase III: Datenerfassung der Fahrumgebung

- Erfassung der Testgebiete
Koppl und Teesdorf
- Laserscanning und Video
- Postprozessierung Trajektorie
 - Eposa-Korrekturdaten
- Berechnung Punktwolken
 - Boresight-Alignment
 - Kalibrierplatz



Phase III: Objektextraktion und Export

- Extraktion mit TopoDOT
 - Bodenmarkierungen
 - Verkehrszeichen
 - Ampelmasten
 - Straßenlaternen, Leitpflöcke
 - Fahrbahnrand (Gehsteig, Bankett)
 - Haltestellen
- Export als XML / CSV (Geometrie) als Input für OpenDrive-Generierung inkl. Objektbedeutung



Phase III: Validierung der Genauigkeit

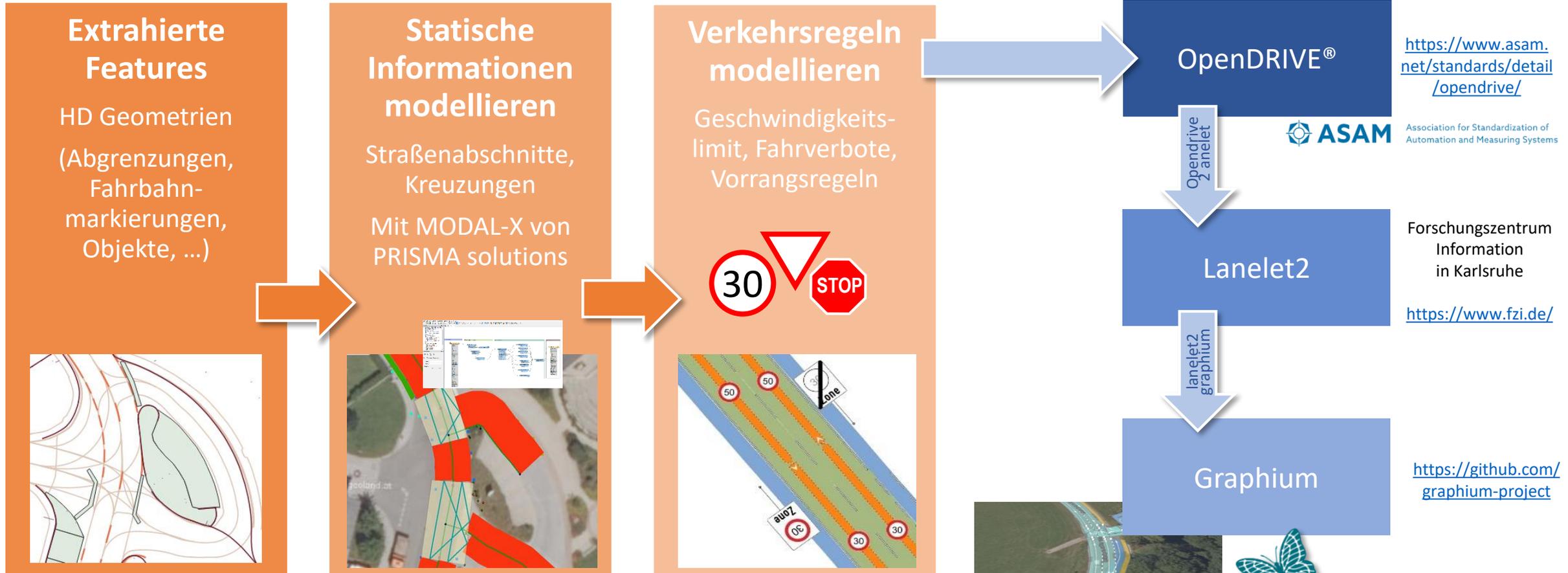


	Alle Punkte	Bodenmarkierungen	Gehsteigerand außen	Gehsteigerkante	Leitpflöcke	Fahrbahnrand/Banket	
Koppl	Anzahl	345	46	80	97	39	75
	Mittelwert [m]	0,07	0,07	0,06	0,02	0,09	0,13
	Median [m]	0,04	0,05	0,04	0,01	0,08	0,07
	Min [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
	Max [m]	0,77	0,31	0,21	0,23	0,25	0,77
	StdAbw. [m]	0,10	0,06	0,05	0,03	0,06	0,16
	Q _{0,25} [m]	0,02	0,03	0,02	0,01	0,05	0,04
	Q _{0,75} [m]	0,09	0,07	0,10	0,02	0,12	0,14
Q _{0,90} [m]	0,15	0,10	0,13	0,04	0,16	0,25	

- **Erfassung** in kurzer Zeit möglich, keine besonderen Vorkehrungen (Straßensperre etc.)
- **Extraktion** Automatisierung unterschiedlich weit fortgeschritten und stark von der Qualität der Infrastruktur abhängig
 - Automatisierung für „röhrenförmige Objekte“ (Straßenlaternen, Verkehrszeichensteher) sehr hoch
 - Bodenmarkierungen – stark von Ausführung und Qualität abhängig
 - Fahrbahnrand – Bankett – Grenze oft nicht eindeutig
- **Validierung** muss gut geplant sein - Anforderungen HD Map „10 cm Genauigkeit“ eingehalten
- **Ausblick**
 - Semantische Klassifizierung als Vorstufe der Extraktion
 - Zukünftig Datengrundlage bereits (teilweise) vorhanden?

Phase III: Erstellen der HD-Karte + Fahrspur

HD Karten-Formate:



Hintergrund Luftbild: © basemap.at

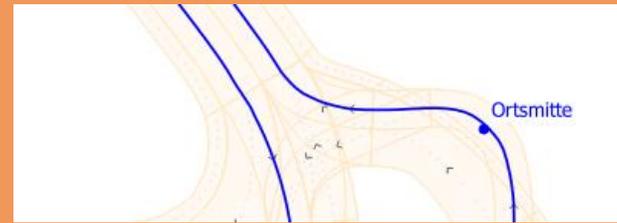
Phase III: Einsatzgebiete für die HD-Karte

Phase II: Vorbereitung

Site Assessment Report
während Planung (Phase 2)



Generierung der Fahrspur für
autonome Fahrzeuge



Optimierung der Fahrlinie
durch Simulation

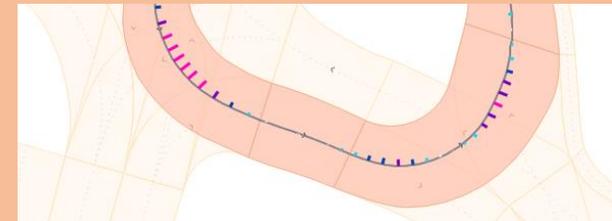


Phase V: Evaluierung

(Echtzeit)-Referenzierung der
Fahrdaten (Map Matching)



Analyse der Positionierungs-
zuverlässigkeit



Phase III: Analyse der Positionszuverlässigkeit

Abweichung von Fahrlinie
(Fahrten im Dez. 2020)

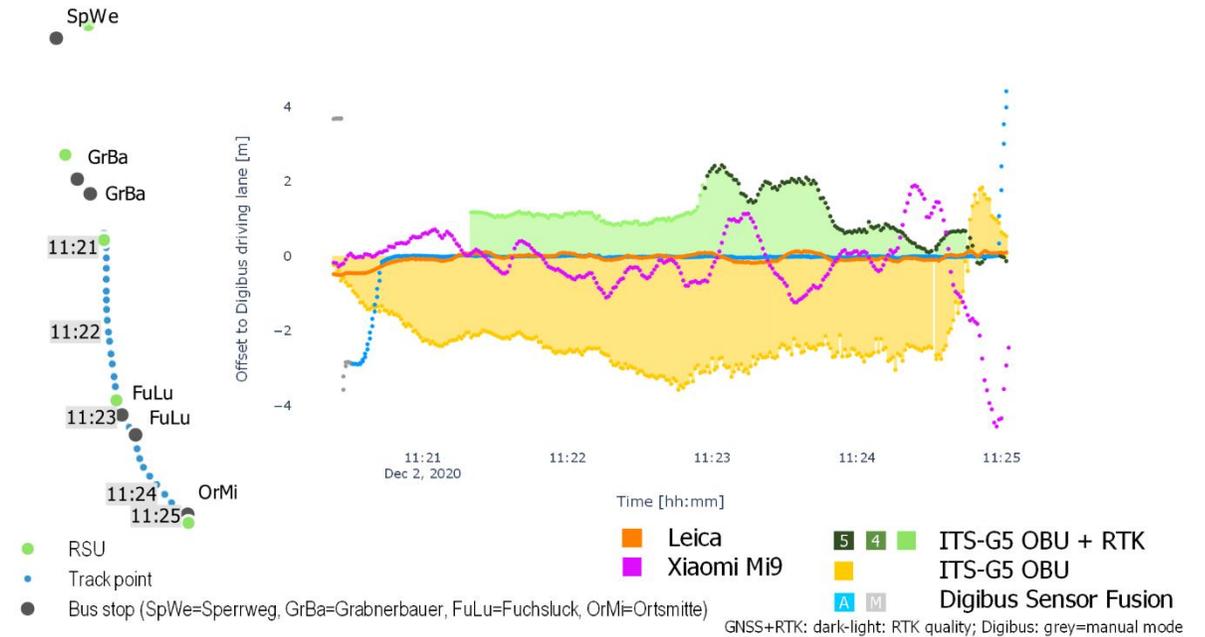
Alle Fahrten

Gerät	Median [cm]	p99 [cm]	p99,9 [cm]
EZ10-Gen3 	1,3	7,8	36,2
Leica GG04plus 	8,0	35,7	352,5
Xiaomi Mi9 	122,9	369,4	587,4
C-ITS OBU 	72,6	280,8	395,1

Beispielfahrt

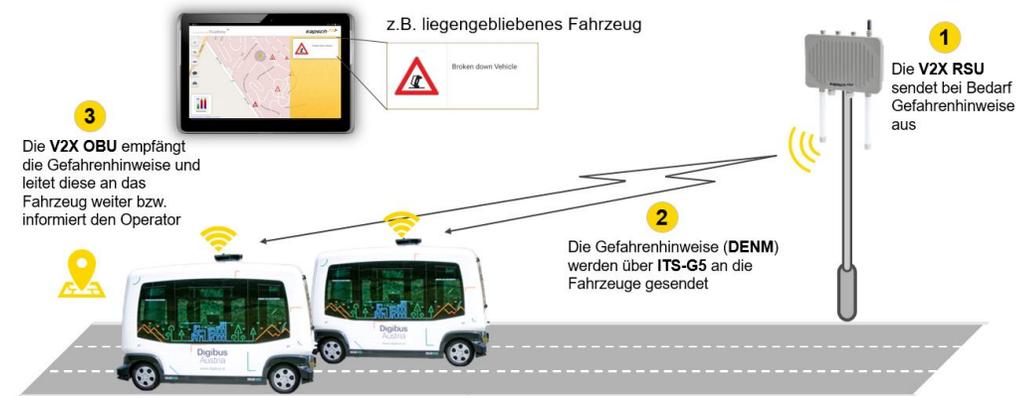
Digibus®
Austria

Digibus Trackpoint Analysis - Offset to deployed lane
Site: koppl-digibus-gen3



Phase III: Digitale Infrastruktur / V2X / C-ITS

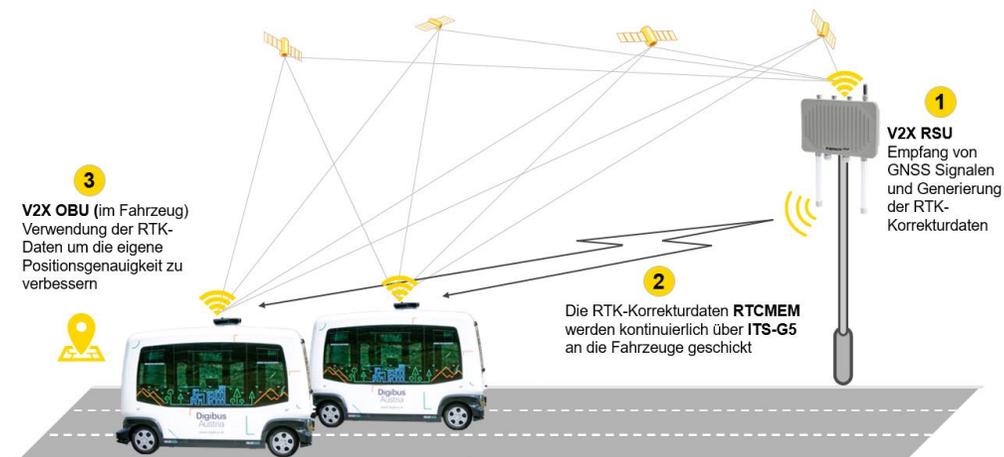
Generelle Gefahrenhinweise: ITS-G5 DENM



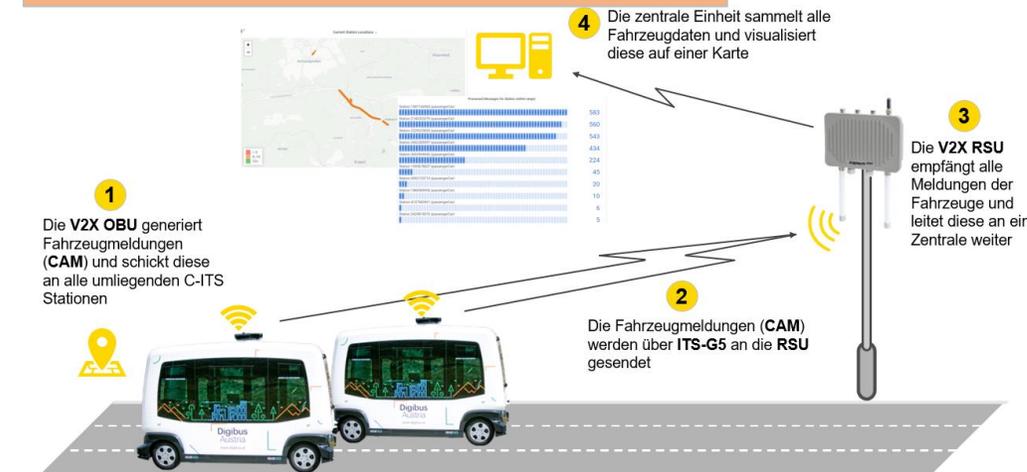
Ampelsignalphasen: ITS-G5 SPaT/MaP



Positionsgenauigkeitsverbesserung: ITS-G5 RTCMEM



Fahrzeug Monitoring: ITS-G5 CAM



Phase III: Einrichtung V2X-Kommunikation / C-ITS

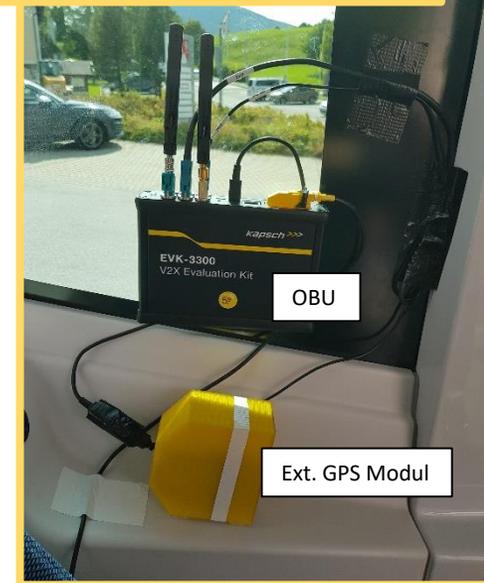
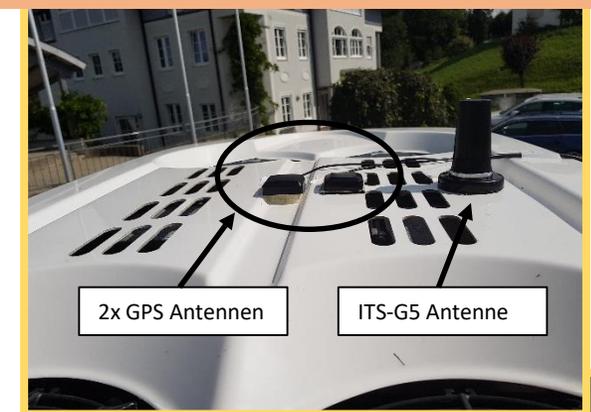
Errichtung 5x RSU in Koppl



Errichtung 1x RSU & Ampelsteuerung in Teesdorf



Ausstattung des Shuttles mit OBU



Zentrale Anbindung

V2X RSU

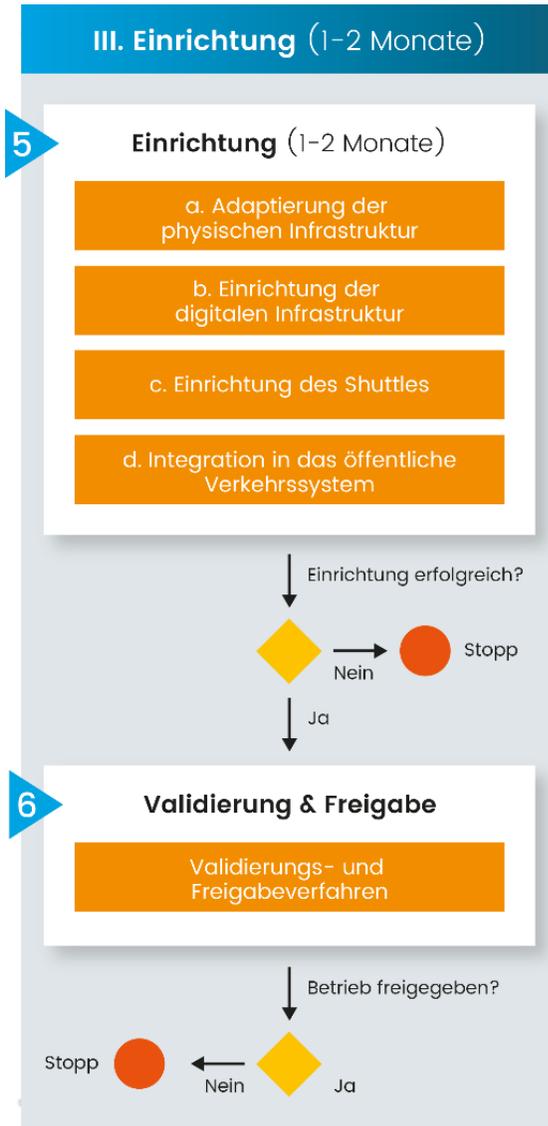


Mobilfunk



C-ITS-Zentrale

Phase III: Integration ins Mobilitätssystem



- Wie kann ein automatisiertes Shuttle in ein regionales Mobilitätssystem eingebunden werden?



Phase III: Einbindung in Mobilitätssysteme

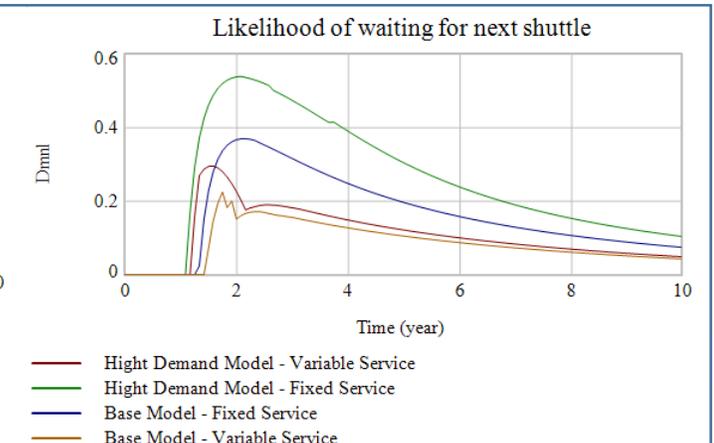
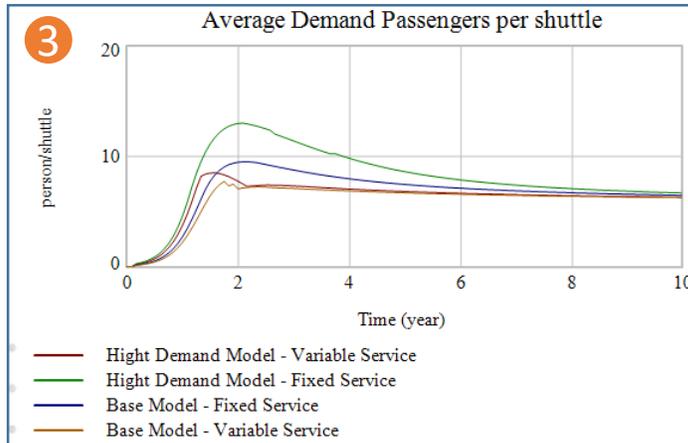
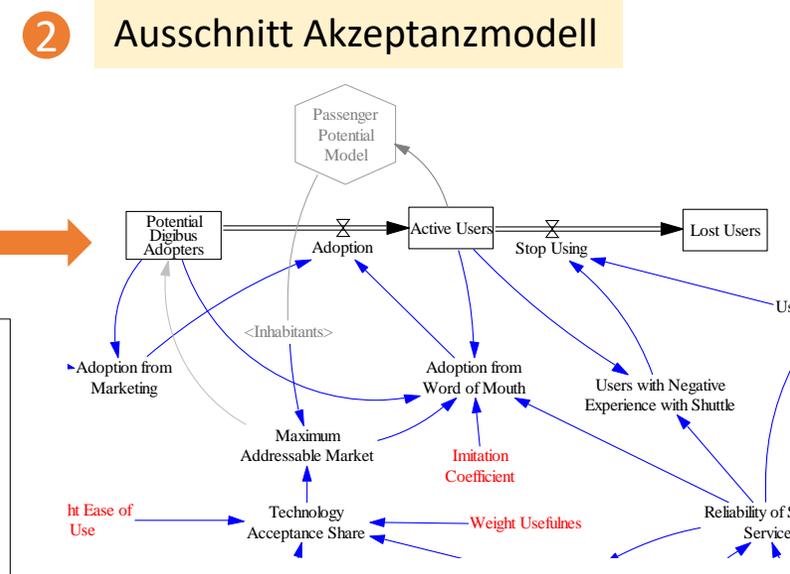
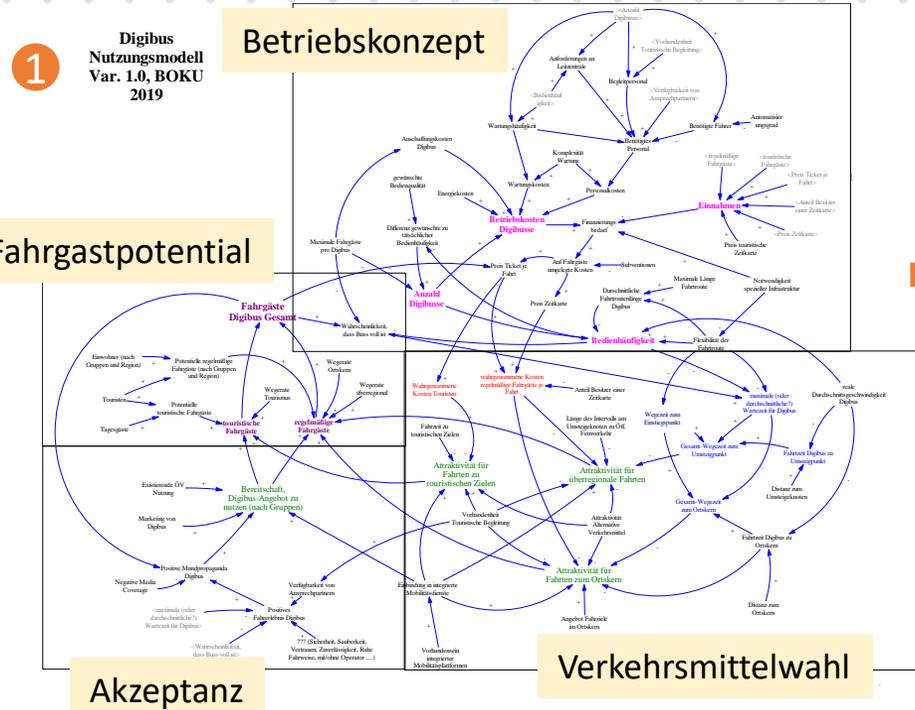
- Entwicklung eines Modell zur Ermittlung von Digibus® Nachfrage und Wirtschaftlichkeit

- Qualitativ: Causal-Loop Diagramm
- Quantitativ: Systemdynamisch

- Szenariensimulationen **3**

- Basisszenario zur Abbildung des Probe-Realbetriebs
- Sensitivitätsanalysen
- Betriebskonzepte

- Identifikation von kritischen Stellschrauben bei der Einbindung in ein regionales, intermodales Mobilitätssysteme



- ✓ Positive Effekte bei on-Demand Einsatz durch eine Verringerung der Wartezeiten durch Überfüllung erst bei hohem Nachfragepotential
- ✓ Höhere Geschwindigkeiten von Vorteil

Phase III: Wirkungsanalyse verkehrlicher Aspekte

Simulationsmethode

Verkehrssimulation mittels Modellierung in der „Eclipse SUMO“ suite (Simulation of Urban MObility)

Zielsetzung

- Abschätzung der Einflüsse auf PKW Reisezeiten

Kalibrierung

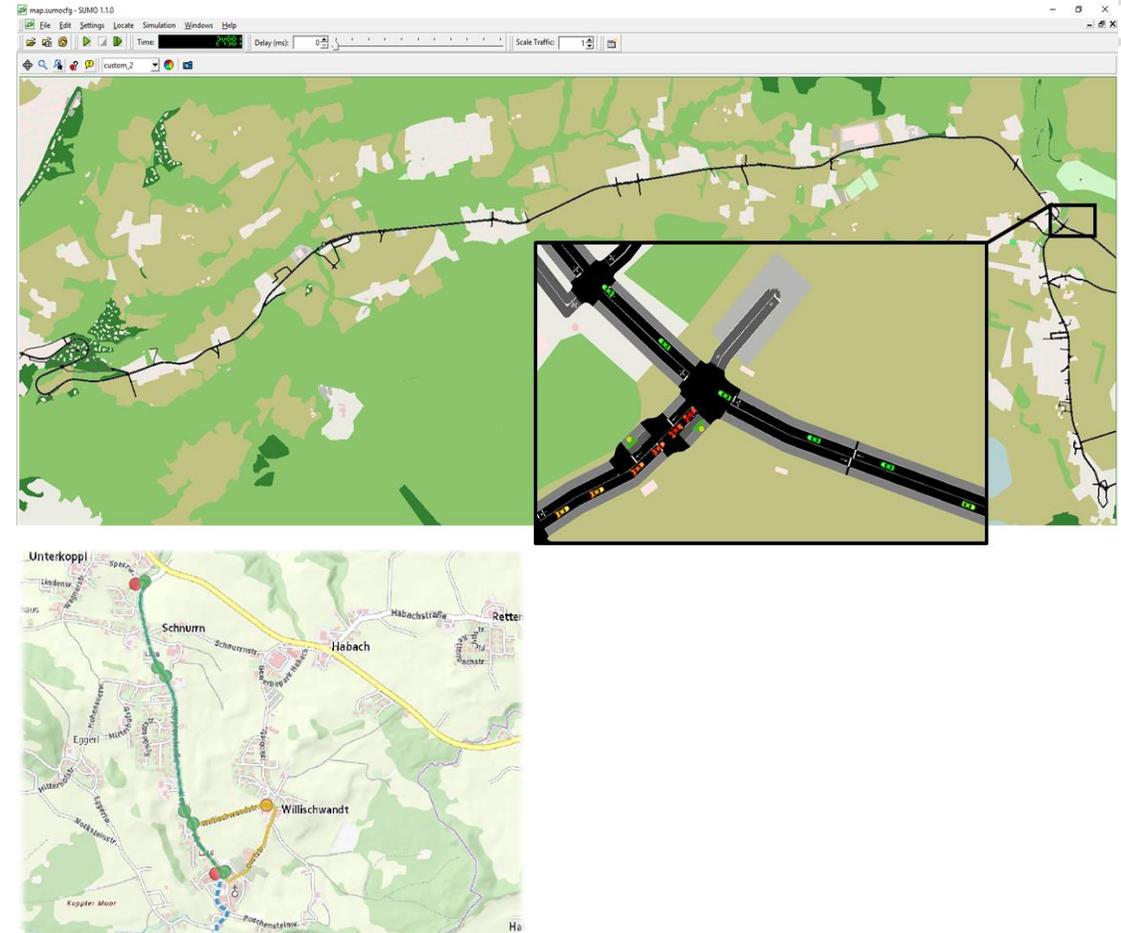
- Openstreetmap (OSM, 2019), SAGISOnline-System (SAGIS, 2019), Verkehrsregulatorische Vorgaben, Verkehrsdaten

4 Szenarien

- Variation der Digibus® Stationen (Anzahl, Verortung)
- Veränderte Digibus® Linienführungen

Ergebnis

- ✓ Verkehrsmessungen bestätigen Simulationen
- ✓ Keine signifikanten Auswirkungen auf den übrigen Verkehr zu erwarten
- ✓ Leichte Verzögerungen des PKW-Verkehrs entlang Linienführungen falls wenig Überholmöglichkeiten
- ✓ Schnelleres Busfahrzeug von Vorteil

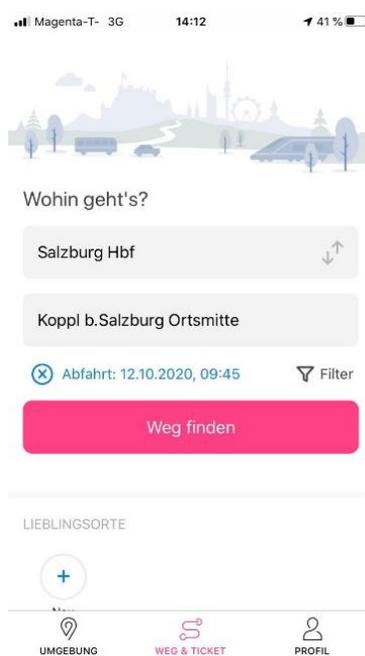


Phase III: Integration in die MaaS-App wegfinder

1) Start-Ziel wählen
und nach möglichen
Verbindungen suchen

2) Anzeige Digibus im Routing (Übersicht und Detail-
Ansichten)
© ÖBB

3) Ticket-
buchung
© ÖBB

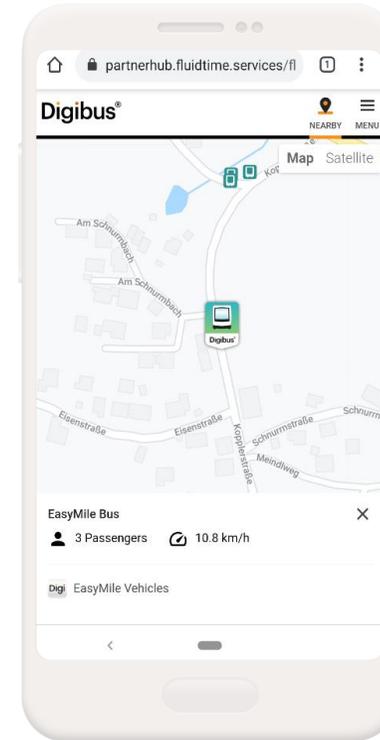
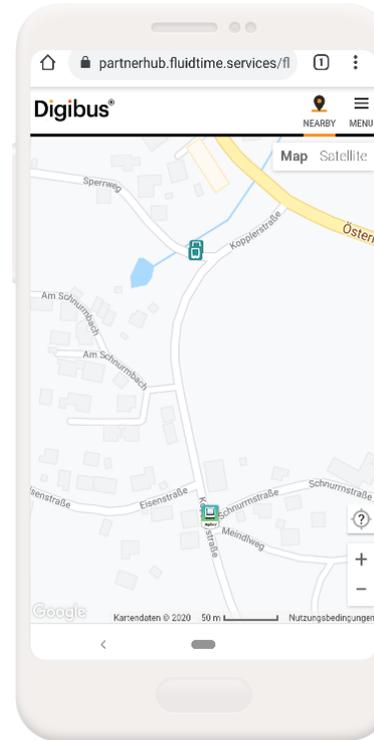
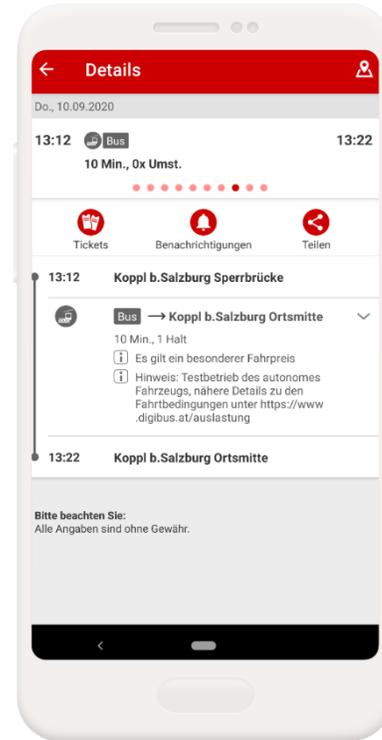
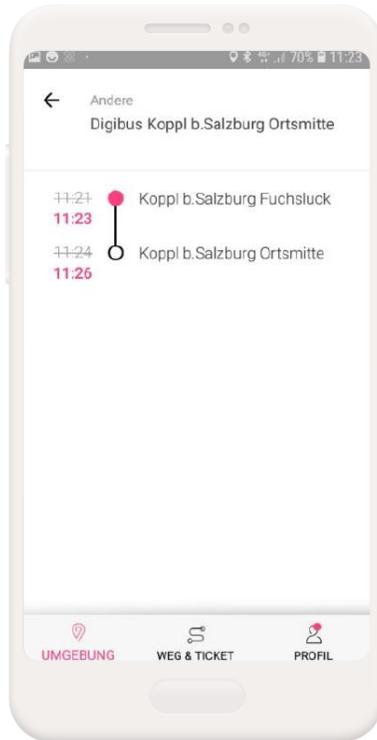


- ✓ Erfolgreiche **Einbindung** des Digibus in **ein automatisiertes Mobilitätssystem**
- ✓ **Digitale Abdeckung** der gesamte **Mobilitätskette**
- ✓ **Realerprobung** in Koppl (Anbindung an überregionale Buslinie, Operatorenausbildung, Fahrgastbefragung)

Phase III: Integration Echtzeit-Daten & Auslastungen

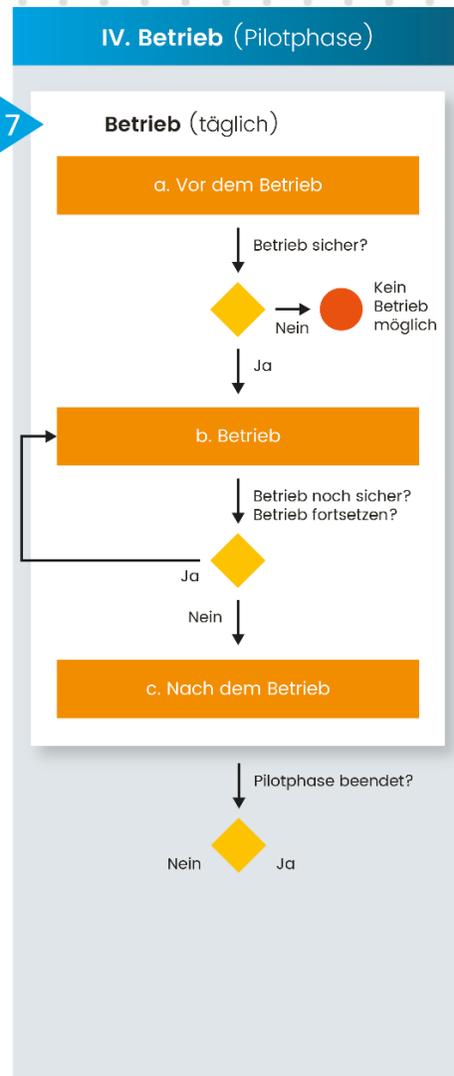
Echtzeit-Information

Auslastungs- und Positionsanzeige



- ✓ Integration des Digibus im FluidHub
- ✓ Übertragung der Echtzeitdaten von Easymile mittels ID-Matching zur ÖBB
- ✓ Verlinkung auf Website für Auslastungsanzeige
- ✓ Anzeige der Echtzeitposition, Auslastung und Geschwindigkeit auf FluidGo-Website

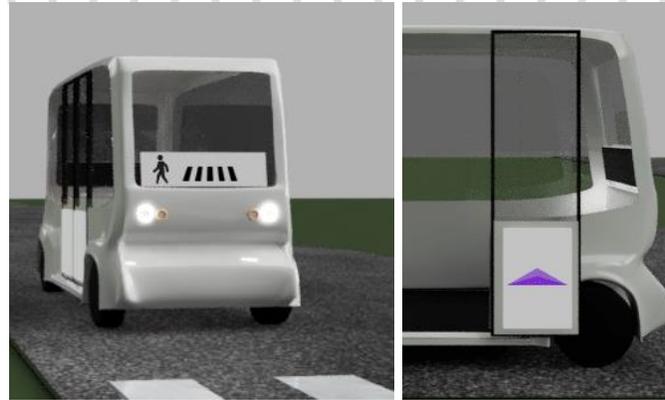
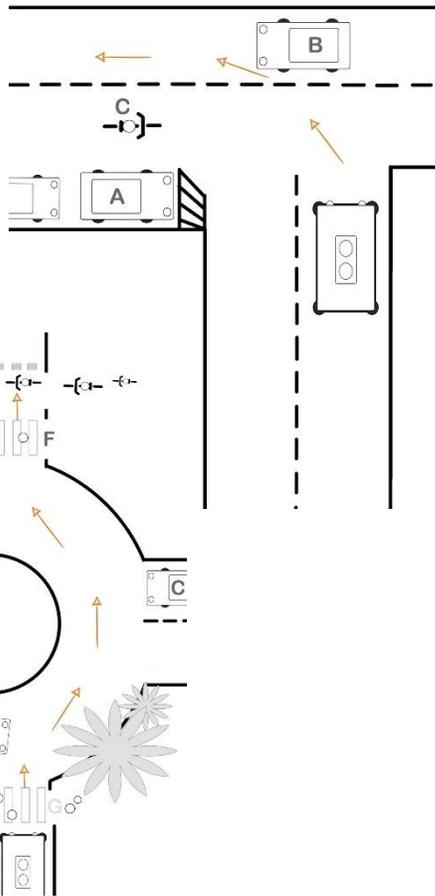
Phase IV: Betrieb / Interaktionskonzepte



- Welche Konzepte eignen sich zur Kommunikation mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen bzw. zur Interaktion mit Fahrgästen?

Phase IV: Evaluierung Außenkommunikation

Szenariogeneration....



... Konzept, Design, Laborerprobung...



...Realerprobung

Phase IV: Evaluierung Außenkommunikation

Icons



Countdowns

25.03.2021

LED-Leisten

- **Bedarf** an zusätzlicher **Kommunikation und Information**:
 - Fußgänger (nicht motorisierter Verkehr):
 - Problemfelder Zustieg, Querung mit bestehenden **Bildzeichen, Countdowns** adressierbar
 - Hohes Lösungspotential
 - Kfz (motorisierter Verkehr):
 - Problemfeld Fahrinitiative mit **Beschleunigungsindikatoren** (Ampelmetapher+animiert) adressierbar
 - Moderates Lösungspotential
- **„Weniger ist mehr“**: so weit wie möglich bestehende Signale und Kommunikationsmetaphern verwenden
 - Gewöhnungsphase an automatisiertes Fahrverhalten nicht durch Gewöhnungsphase an neue Signalgebung ersetzen
 - Signalinterferenzgefahr mit bestehenden Kommunikationsvorrichtungen
- **Regulationsbedarf** und systematische Einführung

Anforderungen und Themenfelder



Phase IV: Konzepte Fahrgastinteraktion



Wohin geht's?

Koppl b. Salzburg Ortsmitte

Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

Anzahl Personen

+ 1 -

Verbindung finden

Koppl b. Salzburg Ortsmitte
Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

Nächste Verbindung

Digibus

Koppl b. Salzburg Ortsmitte Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

15:20 1,4 km 15:30

Aufgrund der Covid-19 Situation kann pro Buchungsvorgang nur 1 Sitzplatz gewählt werden.

Sitzplatz wählen

Koppl b. Salzburg Ortsmitte
Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

Sitzplatz: 1 Person

○ Stehplatz □ Sitzplatz ♿ Kinderwagen
□ Blockiert □ Verfügbar □ Ausgewählt

Digibus
Abfahrt: 15:20

Sitzplatz buchen

Koppl b. Salzburg Ortsmitte
Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

Sitzplatz: 1 Person

○ Stehplatz □ Sitzplatz ♿ Kinderwagen
□ Blockiert □ Verfügbar □ Ausgewählt

Digibus
Abfahrt: 15:20

Sitzplatz buchen

Koppl b. Salzburg Ortsmitte
Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

Übersicht

Koppl b. Salzburg Ortsmitte Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

15:20 1,4 km 15:30

Fahrtkarte Salzburg Verkehr
Verkehrsmittel Digibus
Sitzplatz: Sitz E
Anzahl: 1 Person

Bestätigen und Reservieren

Ihre Fahrkarte

1 Person
Abfahrt 15:20, Sitz E

Koppl b. Salzburg Ortsmitte Koppl b. Salzburg Sperrbrücke

Wir wünschen eine gute Fahrt!

Digibus Austria

Haltestelle Koppl Ortsmitte Digibus Austria 16:30:20
MI 12.8.2020

Nächster Digibus

Fahrplan

Uhrzeit	Bus	Nach
15:20	Digibus	Koppl b. Salzburg Sperrbrücke
16:43	152	Hof Hinterschroffenau
16:58	152	Koppl Sperrbrücke

Informationen zum Anschlussverkehr
Die Benutzung des Busses ist kostenfrei. Fahrten für den Anschlussverkehr können Sie mittels der Wegfinder-App buchen.

Covid-19 Maßnahmen im Digibus
Das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes ist erforderlich!
Die Anzahl der Fahrgäste ist auf 3 (+ Operator) beschränkt, 4 wenn sie auch dem gleichen Haushalt kommen.

Bitte tragen Sie während der Fahrt einen Mund-Nasen-Schutz.

Haltestelle Koppl Sperrbrücke Digibus Austria 16:51:31
MI 12.8.2020

Anschlussmöglichkeiten

Uhrzeit	Bus	Von	Nach
17:07	150	Koppl Sperrbrücke	St. Gilgen via Hof - Fuschl
17:04	150	Koppl Sperrbrücke	Salzburg Hauptbahnhof
17:27	150	Koppl Sperrbrücke	St. Gilgen via Hof - Fuschl

Informationen zum Anschlussverkehr
Die Benutzung des Busses ist kostenfrei. Fahrten für den Anschlussverkehr können Sie mittels der Wegfinder-App buchen.

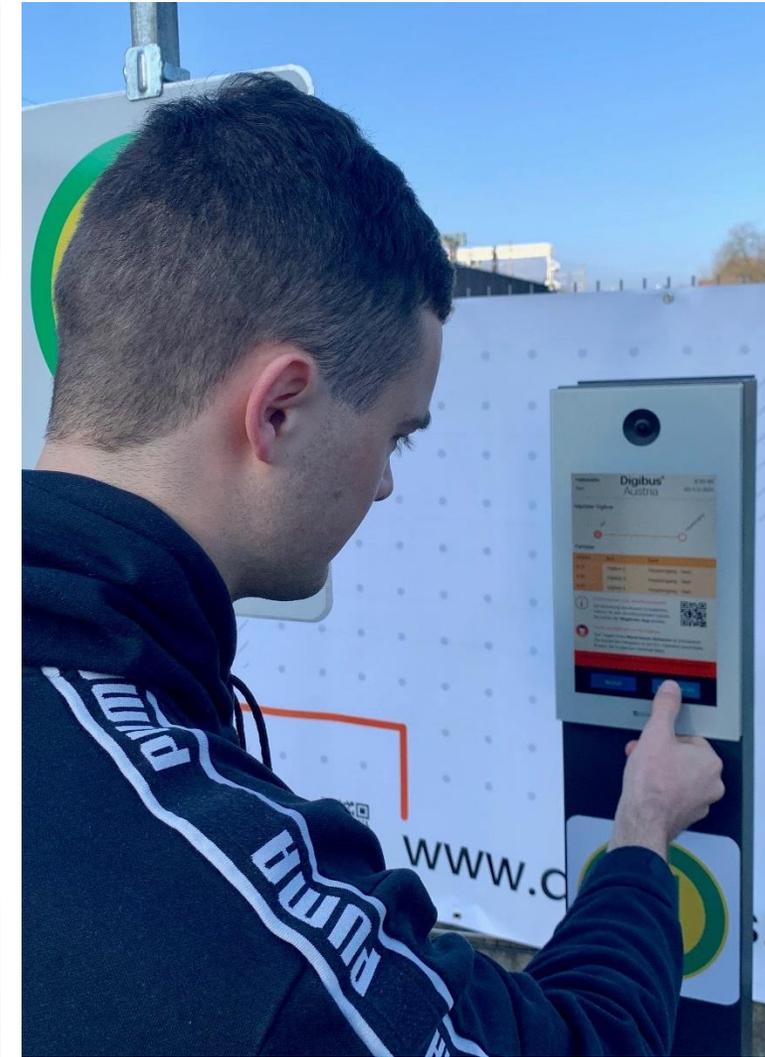
Covid-19 Maßnahmen im Digibus
Das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes ist erforderlich!
Bitte beachten Sie den Sicherheitsabstand von 1,5 m. Die Anzahl der Fahrgäste ist auf 3 (+Operator) beschränkt, 4 wenn sie im gleichen Haushalt leben.

Bitte tragen Sie während der Fahrt einen Mund-Nasen-Schutz.

Nächste Haltestelle: Koppl Ortsmitte

- Am Weberbach - 15 Min
- Eisenstraße - 13 Min
- Sperrweg - 10 Min
- Grabnerbauer - 8 Min
- Fuchsluck - 5 Min
- Koppl Ortsmitte - 3 Min

Phase IV: Evaluierung Fahrgastinteraktion

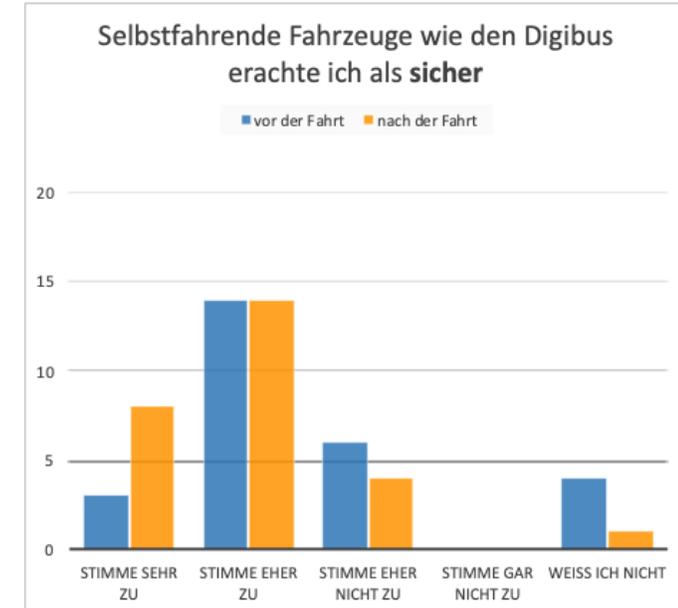
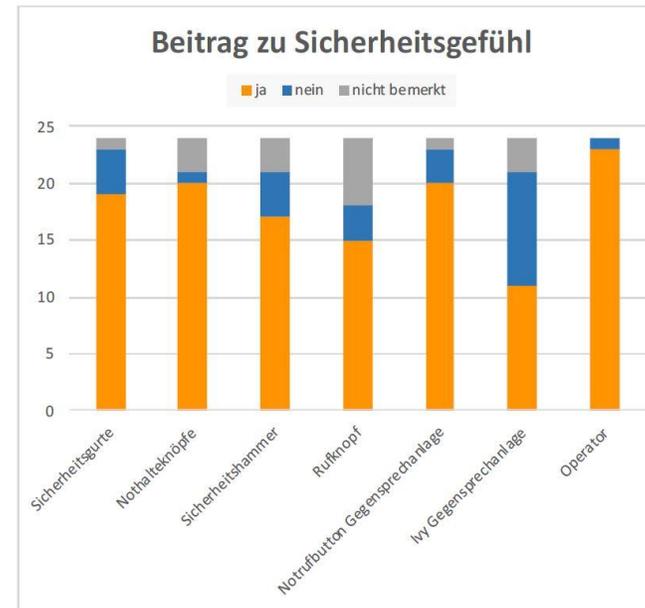


Phase IV: Ergebnisse Fahrgastinteraktion

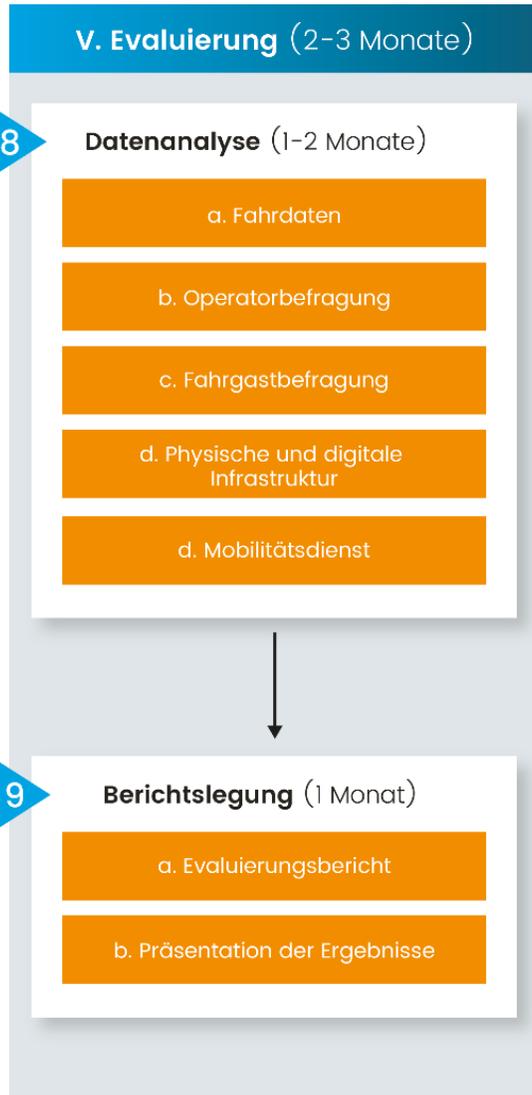
- **Bedarf** an zusätzlicher **Kommunikation und Information**
- **Barrierefreiheit** muss auf allen Ebenen mitgedacht werden
- In **Not- oder Ausnahmefällen** ist menschliche **Ansprechperson** bevorzugt, mit direkter Audio und Video Verbindung
- **Integration** von Shuttle in bestehende Systeme **essenziell**
- **Chatbot** für Informationsanfragen
- **Kapazitätenmanagement**: flexibel vs. planbar
- Erster vollständig **fahrerloser Test** außerhalb EasyMile Testgelände durchgeführt



© Salzburg Research/wildbild

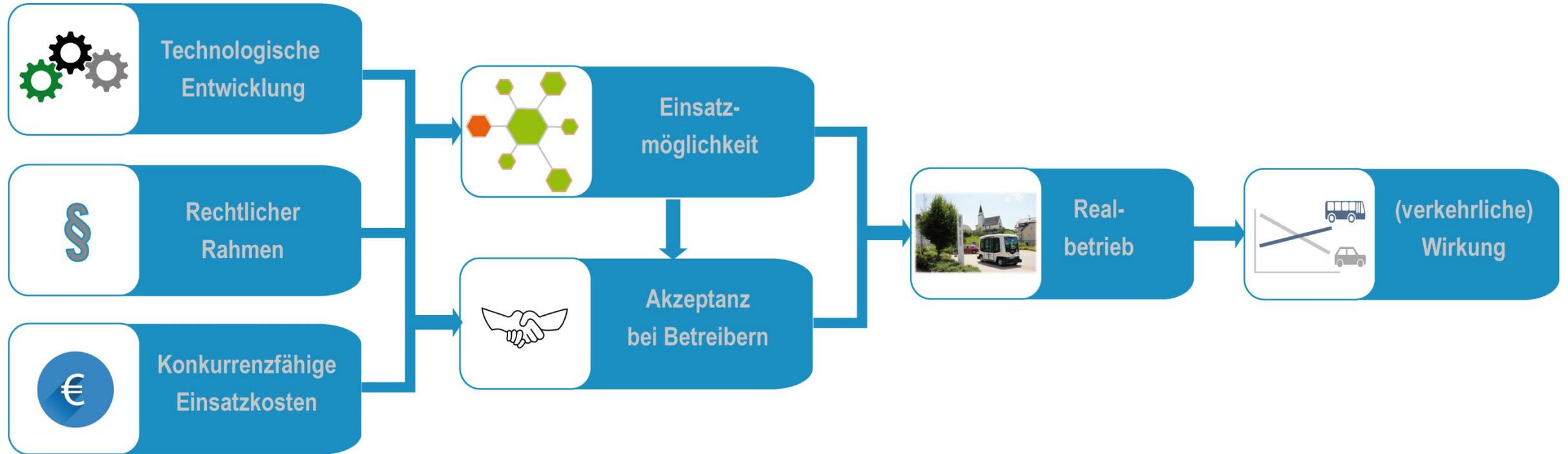


Phase V: Evaluierung



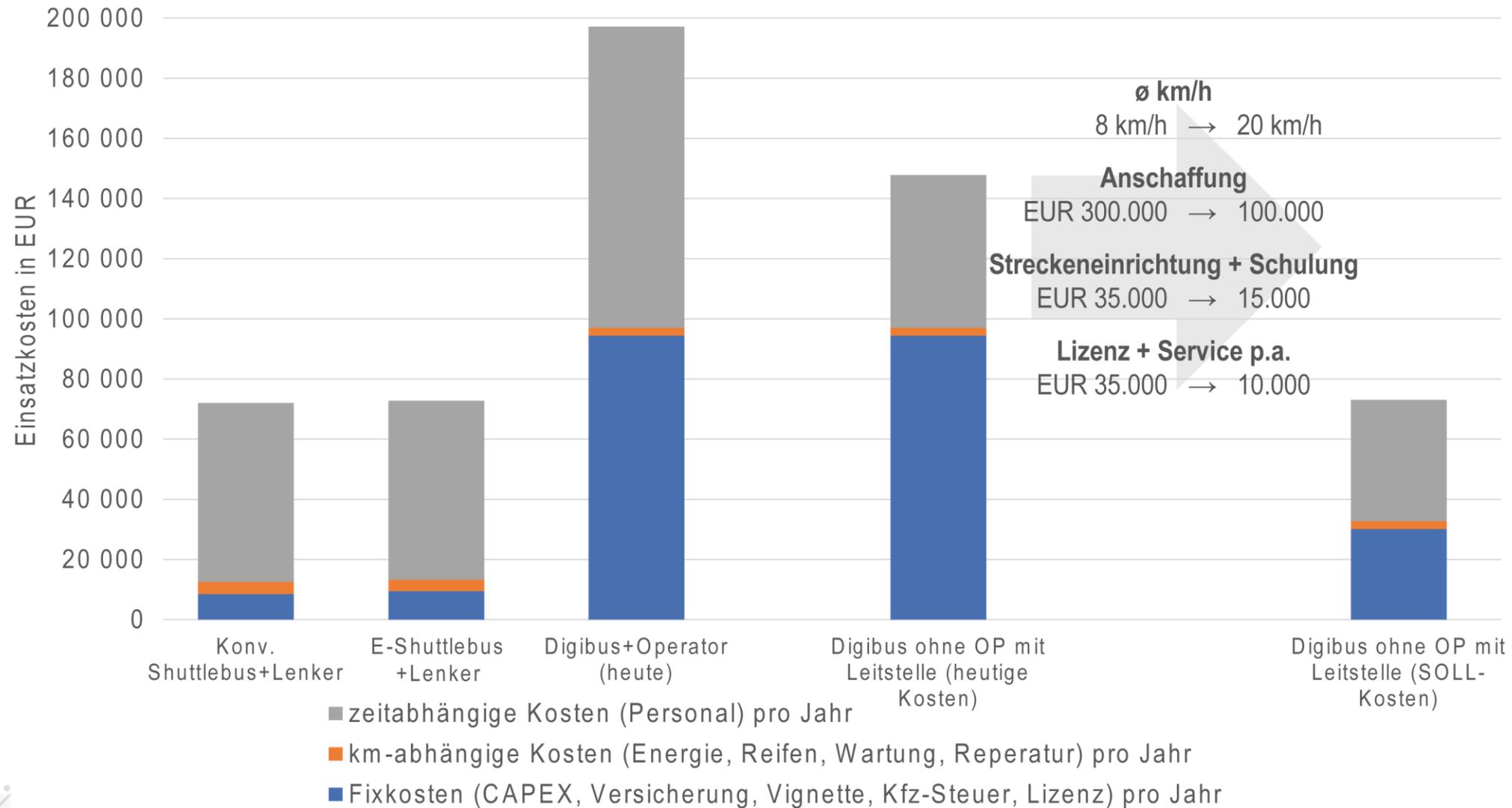
- Welche Potenziale existieren?
- Welche Erkenntnisse wurden aus den Realerprobungen gewonnen?
- Wie sieht ein Blick in die Zukunft aus?

Phase IV: Potenziale automatisierter Shuttles



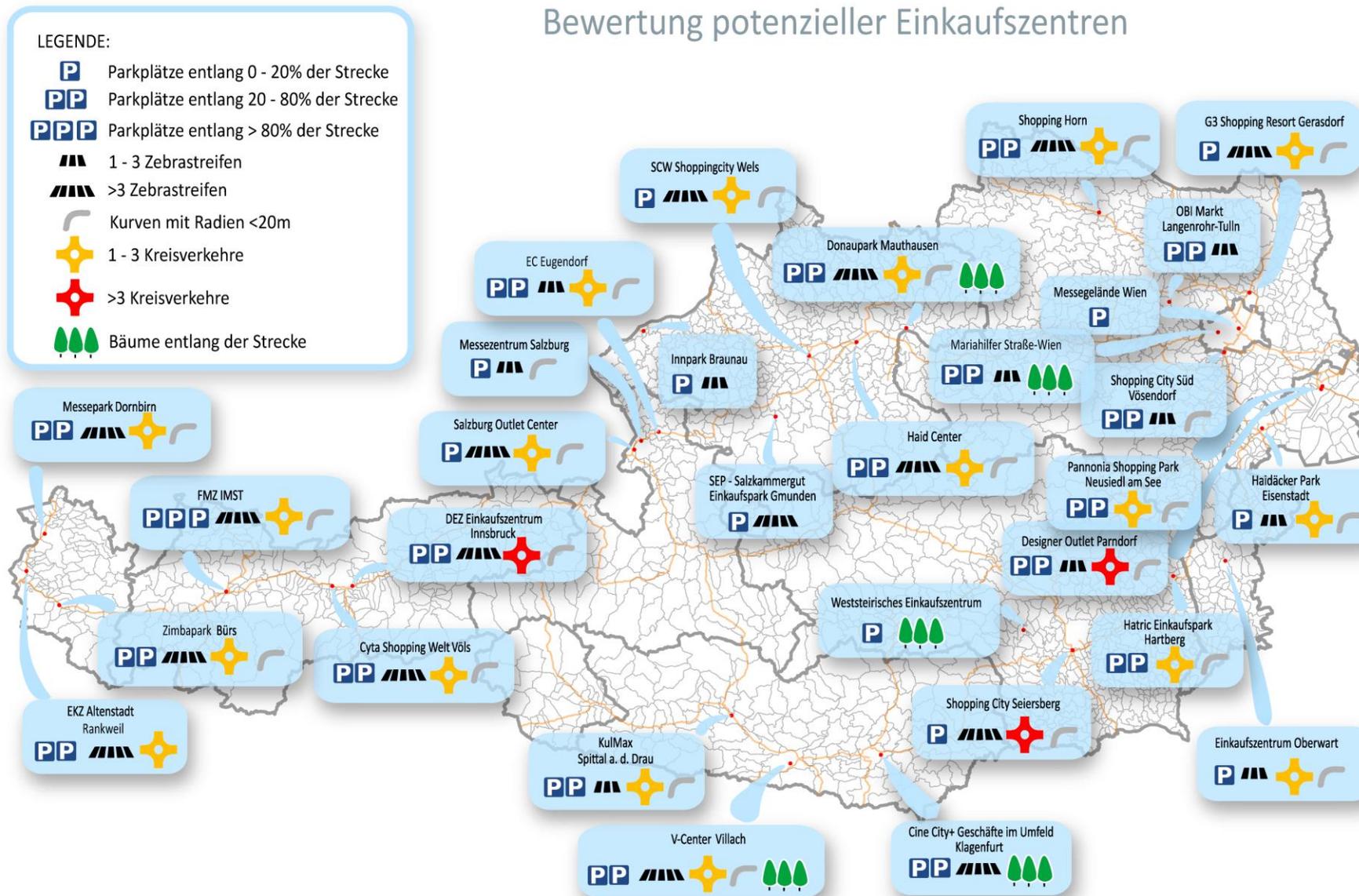
Phase IV: Potenziale automatisierter Shuttles

Einsatzkosten - IST und ZIEL



Phase IV: Potenziale automatisierter Shuttles

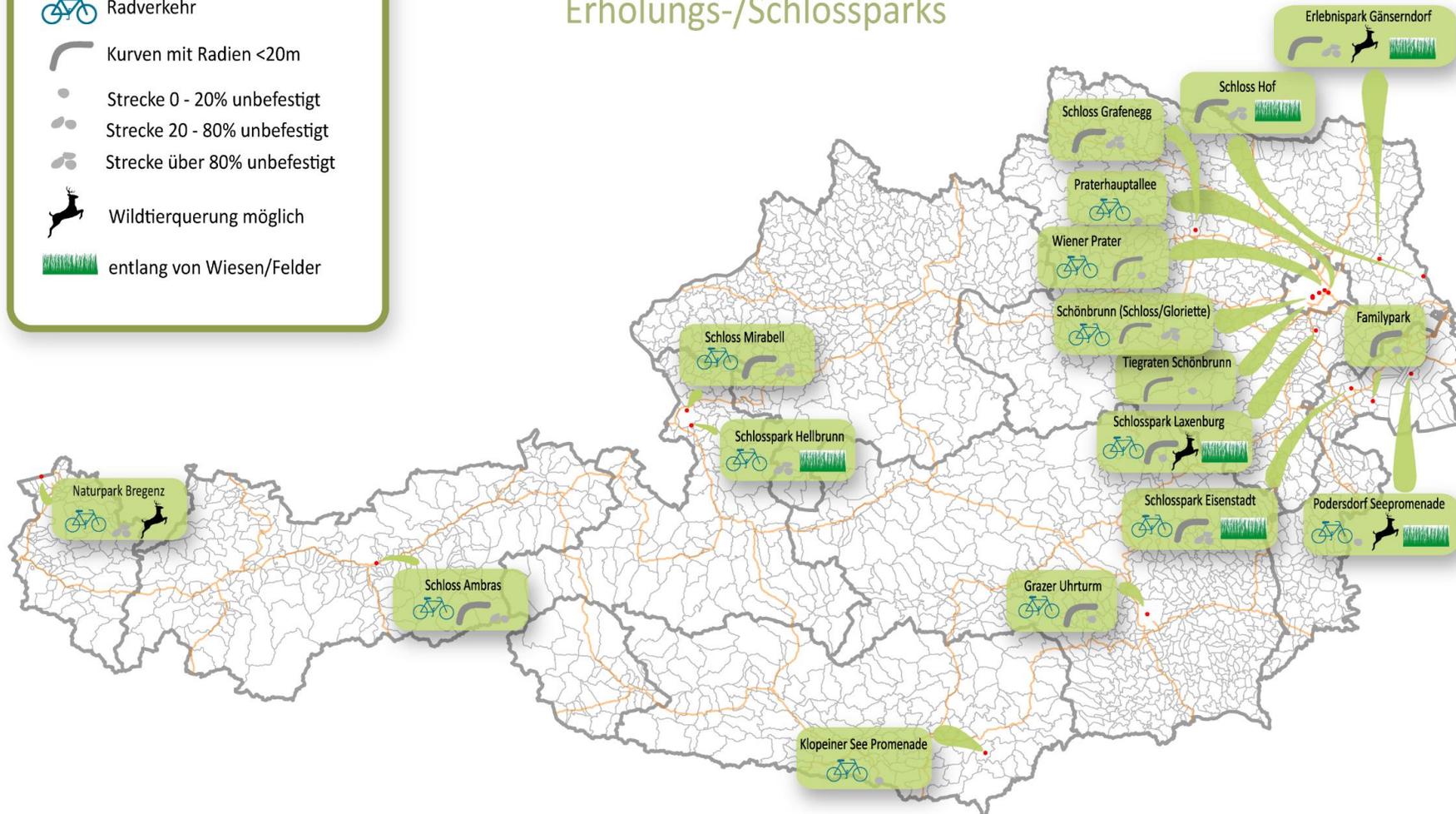
Bewertung potenzieller Einkaufszentren



Phase IV: Potenziale automatisierter Shuttles

Bewertung potenzieller Vergnügungs-/ Erholungs-/Schlossparks

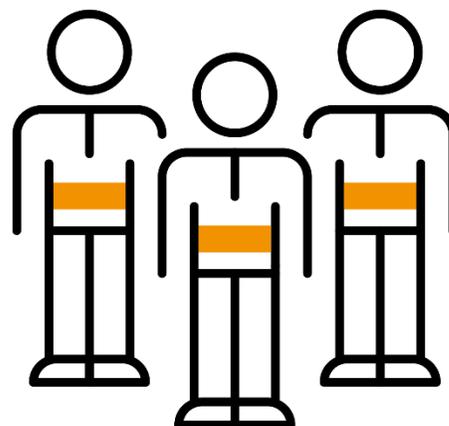
-  Radverkehr
-  Kurven mit Radien <20m
-  Strecke 0 - 20% unbefestigt
-  Strecke 20 - 80% unbefestigt
-  Strecke über 80% unbefestigt
-  Wildtierquerung möglich
-  entlang von Wiesen/Felder



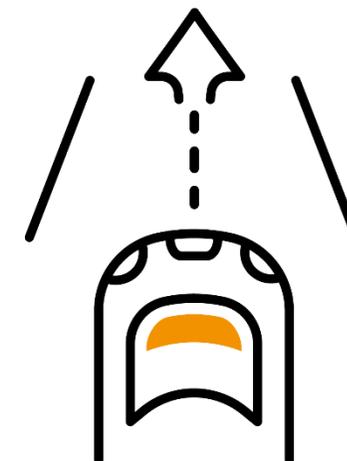
Phase IV: Gesamtergebnisse der Realerprobungen 2018 - 2021



1.423
durchgeführte Testfahrten



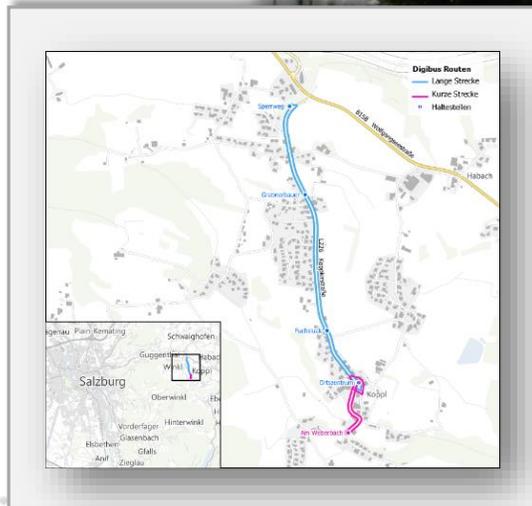
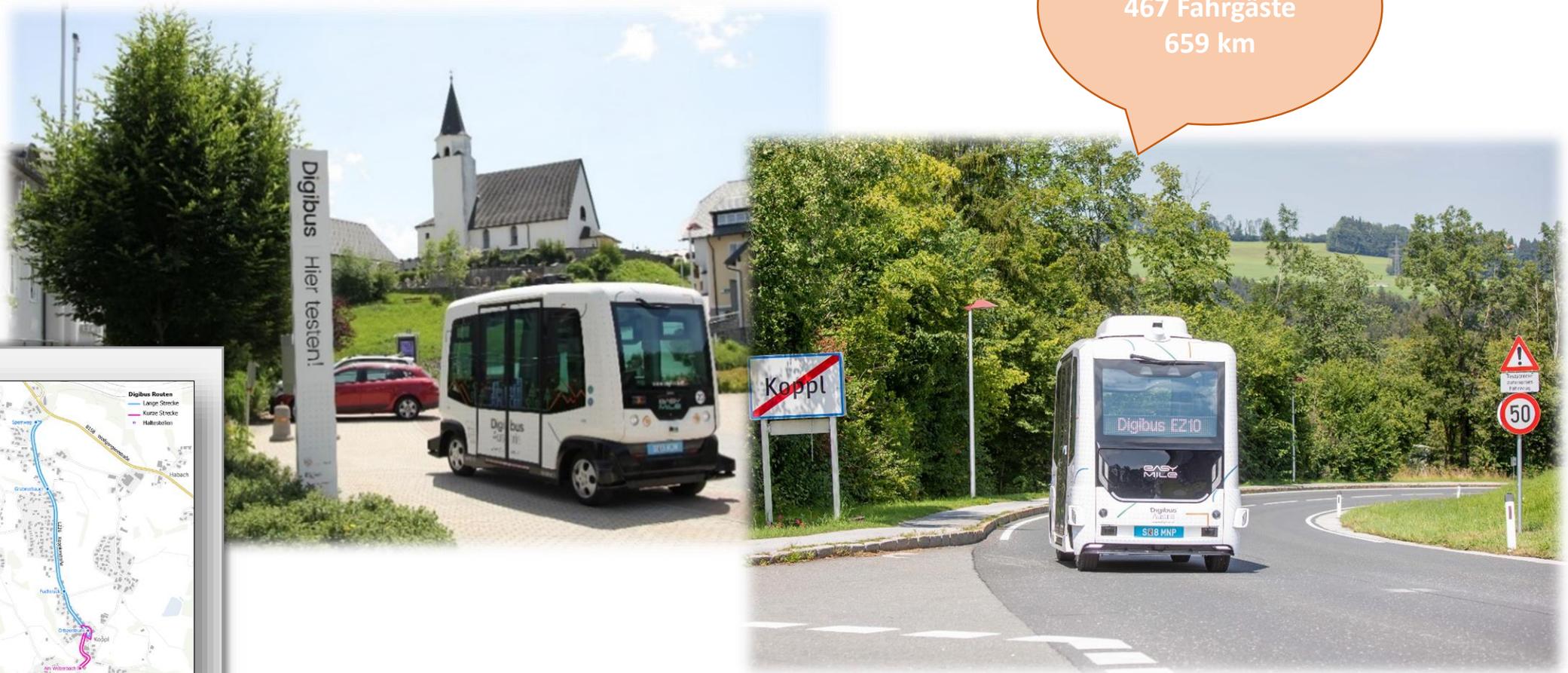
2.895
beförderte Fahrgäste



1.290
gefahrte Kilometer

Phase IV: Charakteristika der Teststrecken – öffentliche Teststrecke

331 Fahrten
467 Fahrgäste
659 km



Koppl, Salzburg

Phase IV: Charakteristika der Teststrecken – öffentliche Teststrecke

969 Fahrten
2.2243
Fahrgäste
620 km

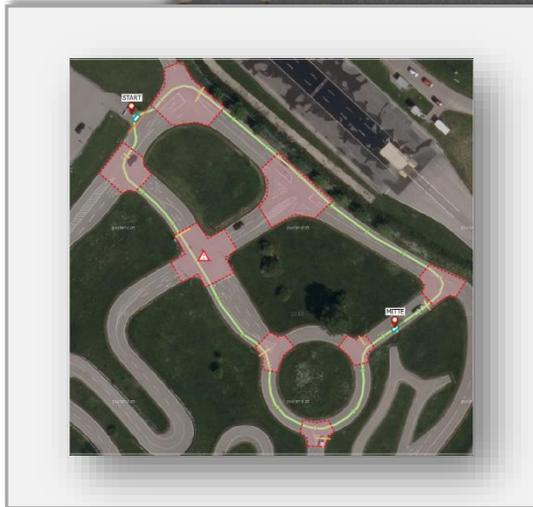


Wiener Neustadt, Niederösterreich

Phase IV: Charakteristika der Teststrecken – nicht-öffentliche Teststrecke



55 Fahrten
136 Fahrgäste



ÖAMTC Verkehrstechnikzentrum Teesdorf, Niederösterreich

Phase IV: Charakteristika der Teststrecken – nicht-öffentliche Teststrecke



68 Fahrten
49 Fahrgäste
10,5 km



Salzburgring, Koppl, Salzburg

Phase IV: Charakteristika der Teststrecken – privater Firmenparkplatz

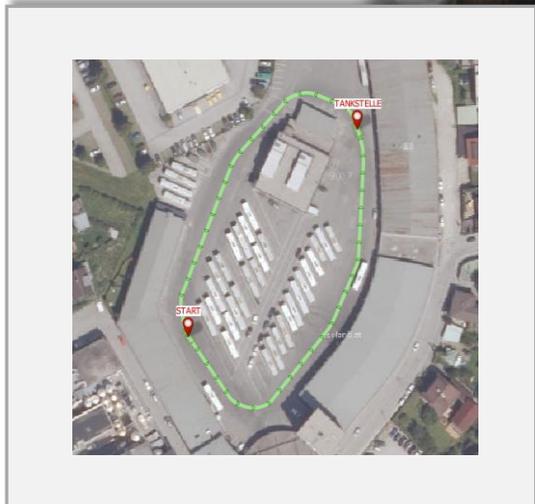
20 Fahrten
29 Fahrgäste
4,6 km



Parkplatz von Commend International Salzburg

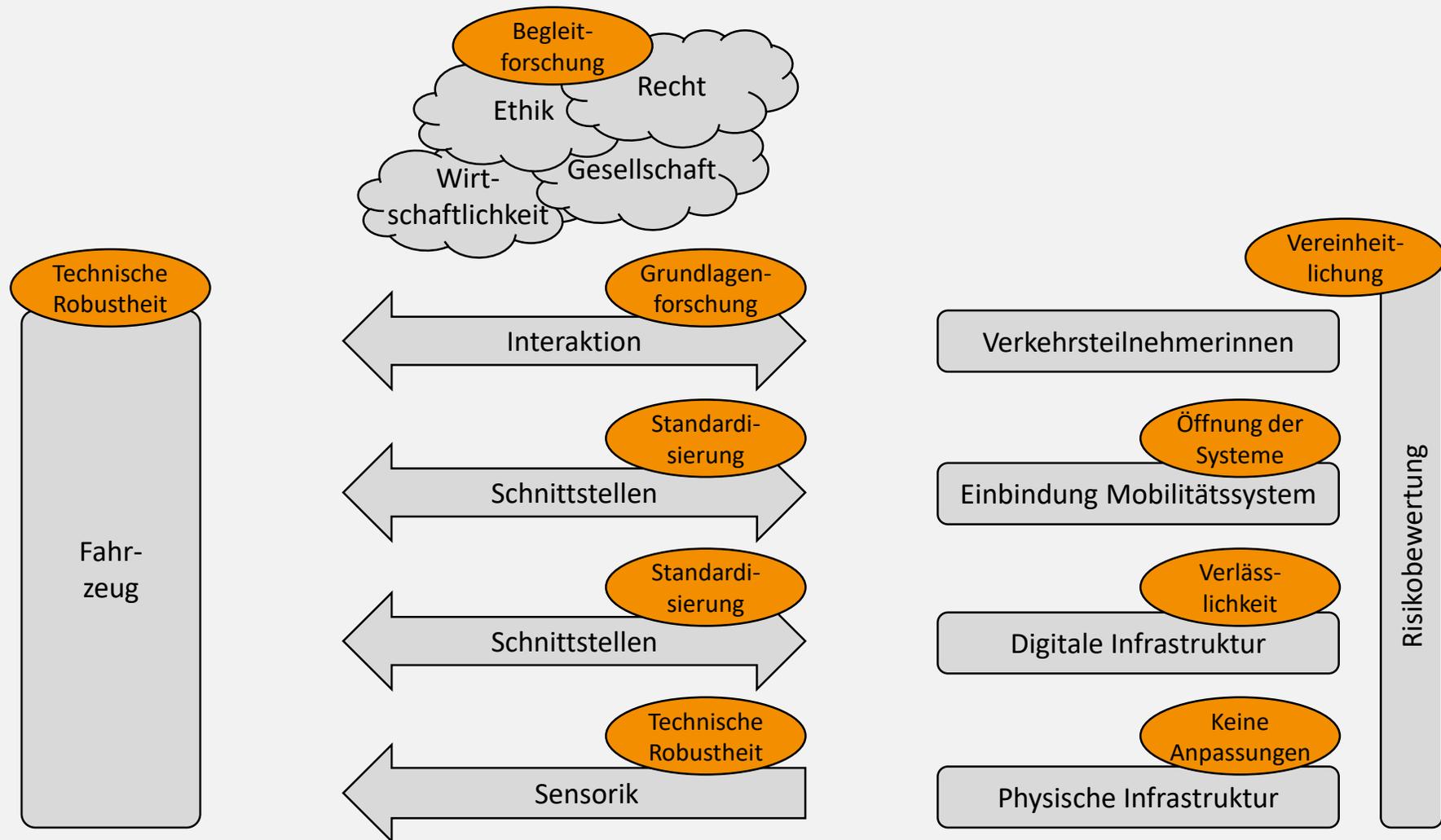
Phase IV: Charakteristika der Teststrecken – privater Firmenparkplatz

24 Fahrten
13 Fahrgäste
7,7 km

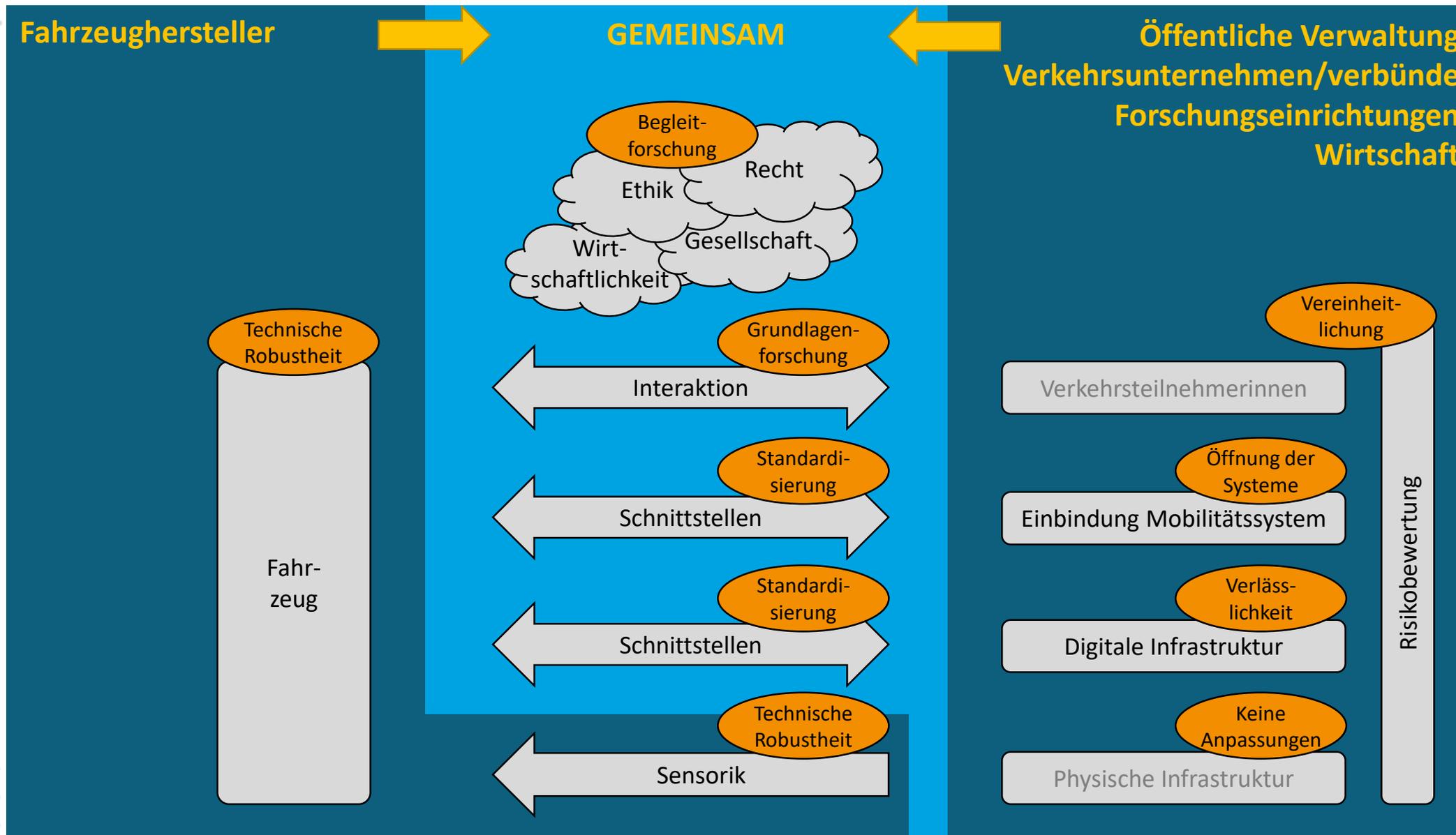


Postbusgarage, Salzburg

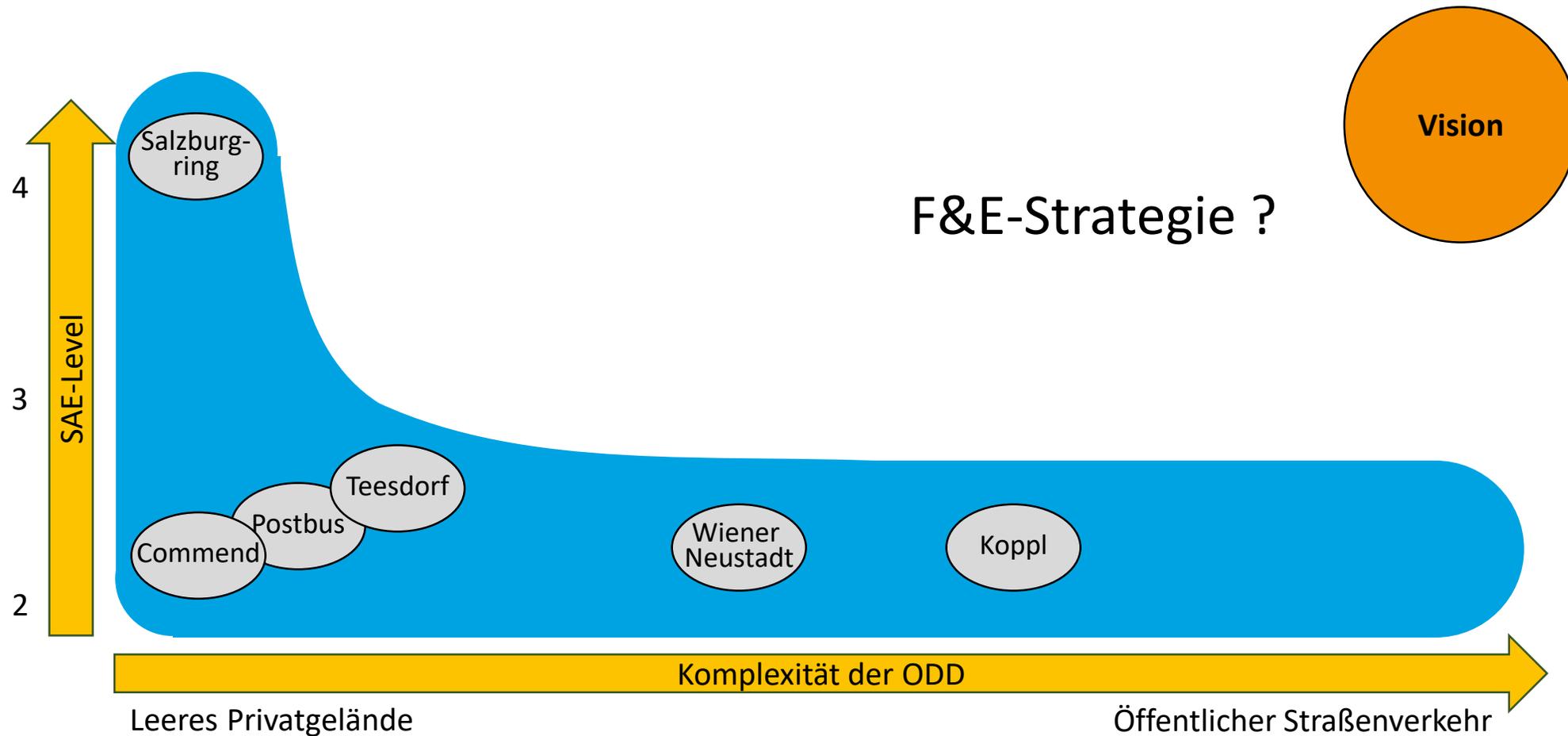
Phase IV: Resümee – Forschungsfelder und -bedarf



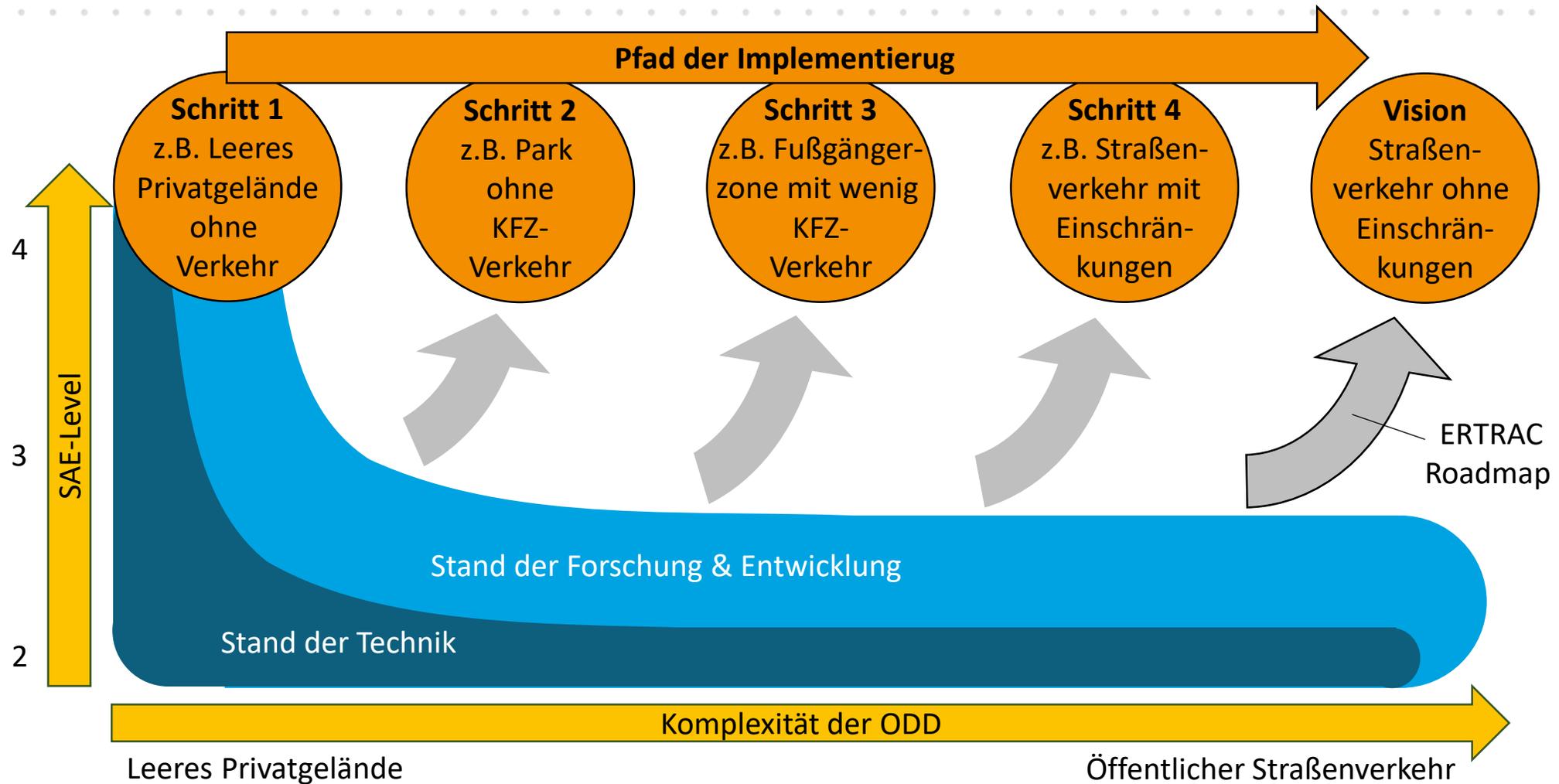
Phase IV: Resümee – Forschungsbedarf und Akteure



Phase IV: Resümee – Vision und Status Quo



Phase IV: Resümee – Der Weg zur Vision



Expert*innendiskussion



Anna Mayerthaler

Teamkoordinatorin
ÖBB 360 - Mobility&More
Mobilität für die erste/letzte Meile



Michael Nikowitz

Stabstelle
IVS & digitale Transformation
BMK



Martin Russ

Geschäftsführer AustriaTech
Mission Board
Climate-neutral &
Smart Cities
in Horizon Europe



Benno Nager

Tech. Jurist
GPL Innovationen Intelligente
Transportsysteme
ASTRA Schweiz



Benedikt Sperling

Geschäftsführer
DACH & Osteuropa
EasyMile



Kontaktdaten

Dr. Karl Rehrl

Projektleiter

Salzburg Research Forschungsgesellschaft mbH

Jakob Haringer-Straße 5, 5020 Salzburg

E-Mail: karl.rehrl@salzburgresearch.at, Tel.: 0664/1440368

<https://www.digibus.at> | Twitter: @digibus_at | Facebook: digibus.at

Koordinator



Assoziierte Partner



Partner



Fördergeber

