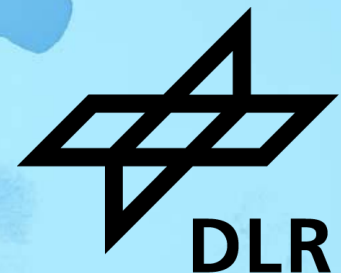


ZUKUNFT DER MOBILITÄT

Keynote zur Veranstaltung „15 Jahre Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt“

Dr.-Ing. Sascha Knake-Langhorst, Institut für Verkehrssystemtechnik (TS), DLR e.V.



DLR Schwerpunkt Verkehr



Unsere Vision

Lösungen für die Anforderungen einer immer mobiler werdenden Gesellschaft

Unsere Mission

Ein zukunftsfähiges Verkehrssystem für Deutschland und Europa

Unser Ansatz

Trends mitgestalten, Themen vertiefen, Portfolio erweitern

Zentrale Leitlinie

Institut für Verkehrssystemtechnik

TS

Institut für Verkehrsforschung

VF

Institut für Fahrzeugkonzepte

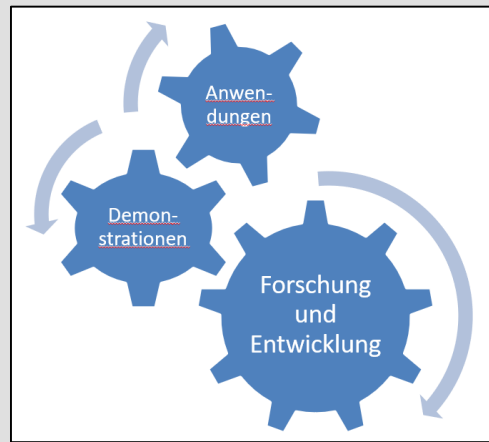
FK

Institut für System Engineering

SE

Institut für KI-Sicherheit

KI



Innovationsmotor

Lösungsbausteine

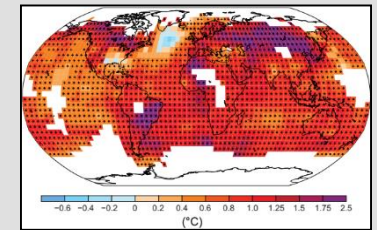
Straßenverkehr
Schienenverkehr
Verkehrssystem

Methoden

Werkzeuge

Technologien

Zukunft



Schutz des Klimas



Sicherung der Mobilität



Digitale Transformation

Forschungsschwerpunkte am DLR Institut für Verkehrssystemtechnik (TS)



Straße

Schiene

Intermodaler Knoten

Gestaltung des digitalen Verkehrssystems der Zukunft

- Informationsverdichtung durch **geteilte Datenräume** aus Infrastruktur und **Fahrzeugsensorik**
- Entwicklung von **Testwerkzeugen** zur **Absicherung automatischer Fahrmanöver** in Simulation und Feldtest
- Entwicklung, Test und Demonstration innovativer **Fahrfunktionsprototypen**

- Effiziente Erprobung und Zulassung digitaler **Leit- und Sicherungstechnik**
- Nutzer- und anforderungsgerechte **Gestaltung von Arbeitsplätzen**
- Lösungsansätze für betriebliche und **wirtschaftliche Aspekte** der Automatisierung
- **Kapazitätsbewertung** und Ermittlung der **betrieblichen Resilienz**
- Zustandsüberwachung und **prädiktive Instandhaltung**

- Entwicklung von **Analyse- und Simulationswerkzeugen** für komplexe Verkehrsnetze
- Entwicklung innovativer **Verkehrsnetzsteuerungen** und Bewertungsmethoden
- Demonstration prototypischer, auf Automation basierender multikriterieller **Mobilitätsdienste**

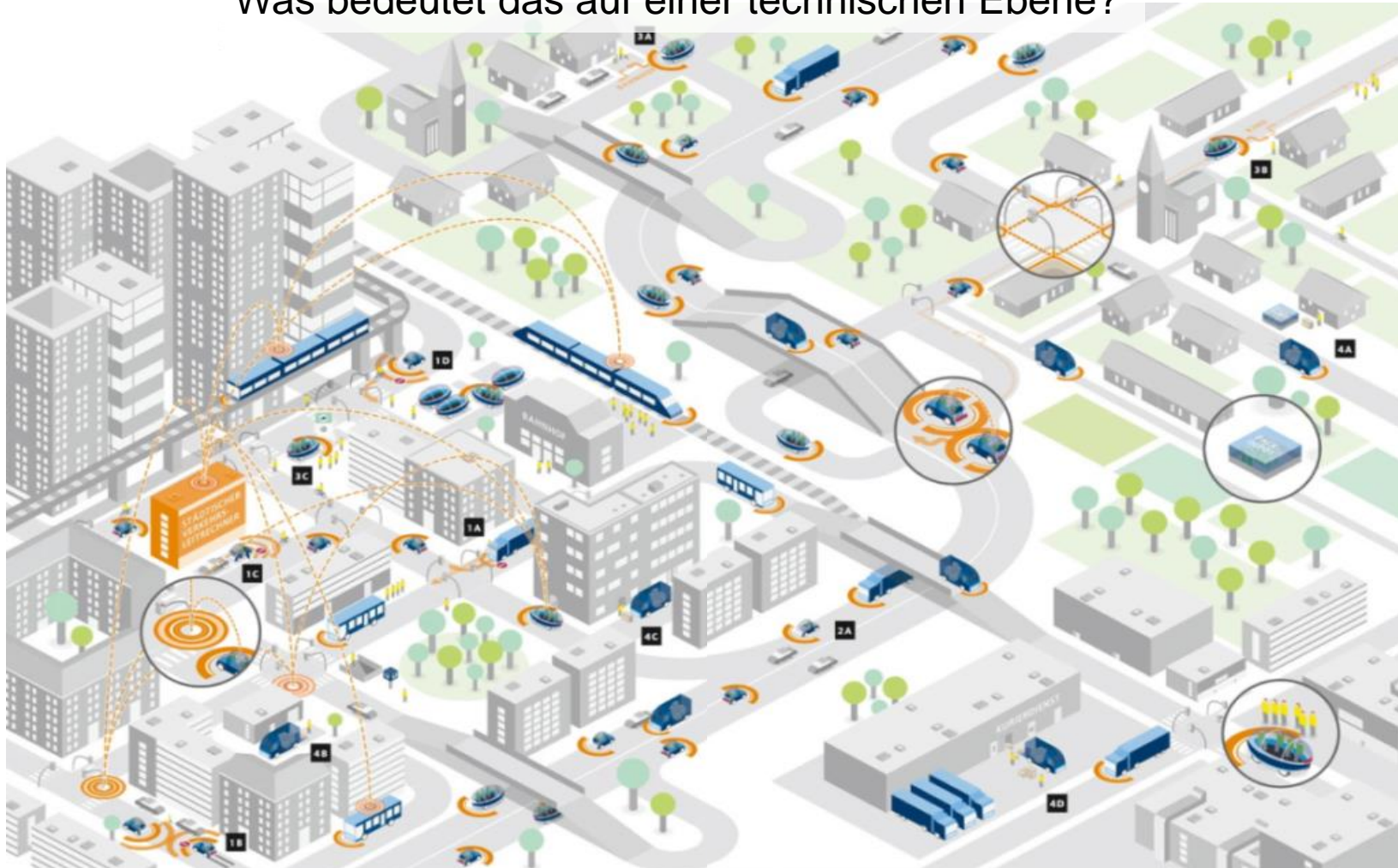
Digitalisierung des Verkehrssystems – ein Zielbild



Zielbild automatisierter Straßenverkehr der Zukunft (acatech)

Digitalisierung des Verkehrssystems – ein Zielbild

Was bedeutet das auf einer technischen Ebene?

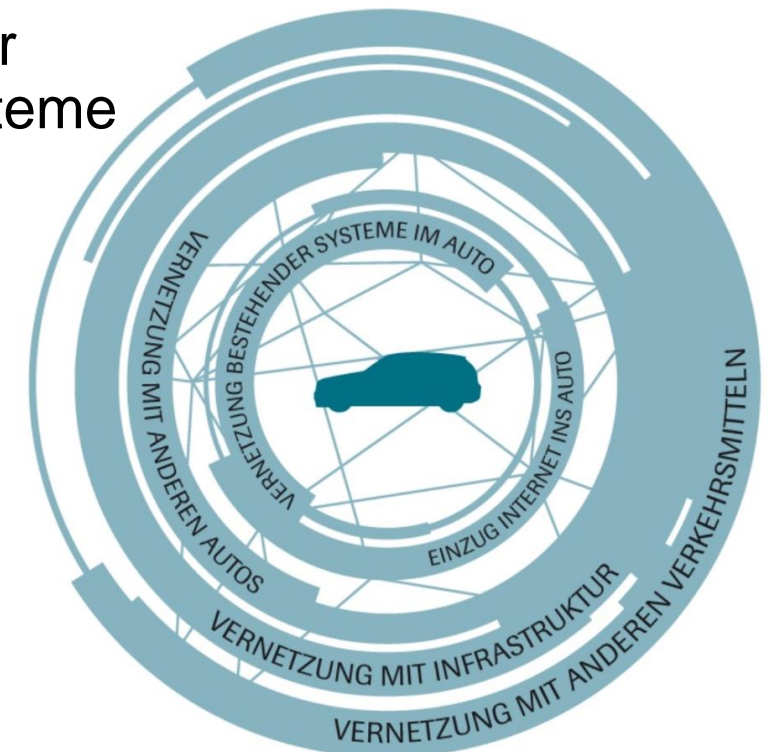


Zielbild automatisierter Straßenverkehr der Zukunft (acatech)

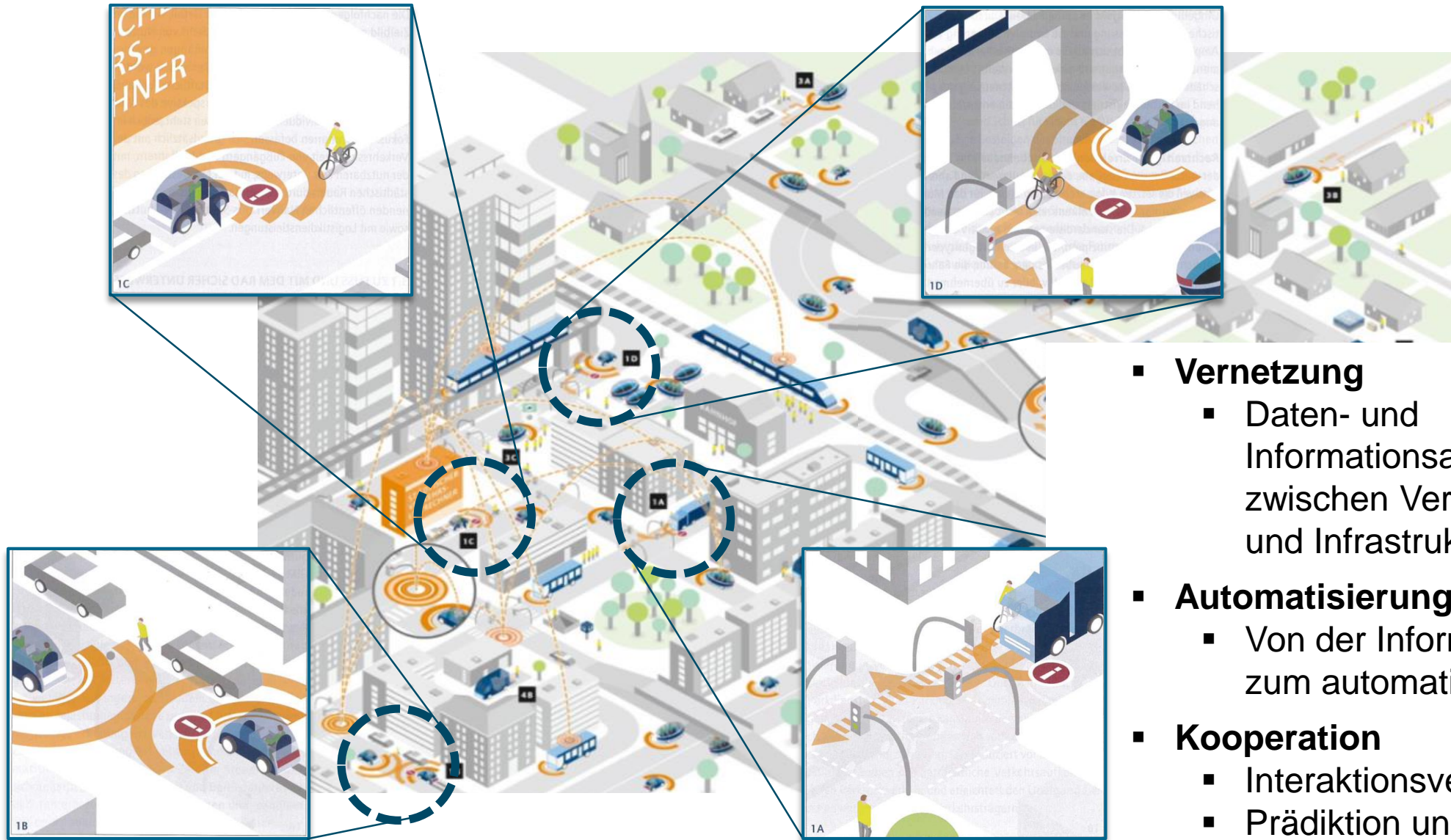
Digitalisierung des Verkehrssystems

Vom physischen zum digitalen Asset

- Vernetzung wird zur Grundlage vieler Funktionen
→ Internet of Things (IoT) / Cyber-Physical Systems
- Physische Assets werden digital abbildbar und vernetzbar
→ Digitalisierung ist service-orientiert → Service-Ökosysteme
- Es entsteht ein neuer Layer im Verkehrssystem
 - überdeckt etablierte und i.Allg. durch physische Instanzen geprägte Systeme
 - neuartige Funktionszusammenhänge sind abbildbar
 - ermöglicht den agilen Aufbau neuer Systemverbünde
 - stimuliert neue Wertschöpfung



Digitalisierung des Verkehrssystems – ein Zielbild



- **Vernetzung**
 - Daten- und Informationsaustausch zwischen Verkehrsteilnehmern und Infrastruktur
- **Automatisierung**
 - Von der Informationsweitergabe zum automatisierten Fahren
- **Kooperation**
 - Interaktionsverhalten
 - Prädiktion und Prognose

Der Blick auf das Hier und Heute – Systemlandschaften im täglichen Einsatz

- Unterschiedlichste Ausprägungen von digitalen Informationslagen, z.B.
 - Parkraummanagement
 - Umweltmanagement
 - Baustelleninformationen
 - Kartendaten
- Hohe Spreizung zwischen der realen Alltagswelt und einzelnen Leuchttürmen / Demonstratoren wie Reallaboren und Testfeldern
- Häufig keine übergreifenden Architekturen (Inselbetrieb)
- Assets nur teilweise digital erschlossen
- Hoher Nachholbedarf an Wissen und Expertise auf kommunaler/städtischer Ebene
- Fragmentierung durch föderale Verwaltungsstrukturen



Abbildung: Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

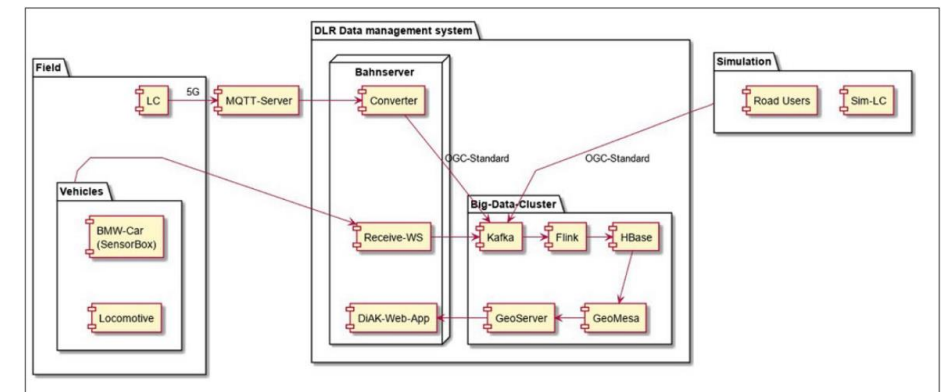


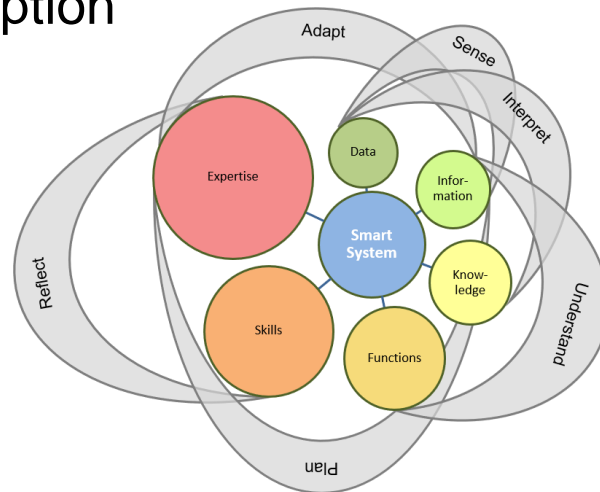
Abbildung: DLR

→ Heutige Digitalisierungslandschaft setzt Grenzen für die Etablierung von neuen Konzepten und Verfahren

Vernetzung | Automatisierung | Kooperation

Teilherausforderungen der Automatisierung & Stufen der Automatisierung

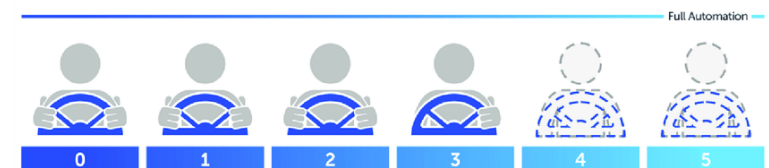
- Situationserfassung
- Interpretieren Antizipieren/Prädizieren → Verstehen
- Handlungsplanung
- Handlungsausführung und Online-Absicherung
- Bewertung und ggf. Adaption
- Interaktion
- Technische Einbettung in das Gesamtsystem



Aspekte der Informationsverarbeitung in der Automatisierung (DLR)

SAE INTERNATIONAL **SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION**

	SAE LEVEL 0	SAE LEVEL 1	SAE LEVEL 2	SAE LEVEL 3	SAE LEVEL 4	SAE LEVEL 5
What does the human in the driver's seat have to do?	You are driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			You are not driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in “the driver’s seat”		
	You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
What do these features do?	These are driver support features			These are automated driving features		
	These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver	These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met	This feature can drive the vehicle under all conditions	
Example Features	<ul style="list-style-type: none"> • automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering OR • adaptive cruise control 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering AND • adaptive cruise control at the same time 	<ul style="list-style-type: none"> • traffic jam chauffeur 	<ul style="list-style-type: none"> • local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed 	<ul style="list-style-type: none"> • same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions
	For a more complete description, please download a free copy of SAE J3016: https://www.sae.org/standards/content/J3016_201806/					



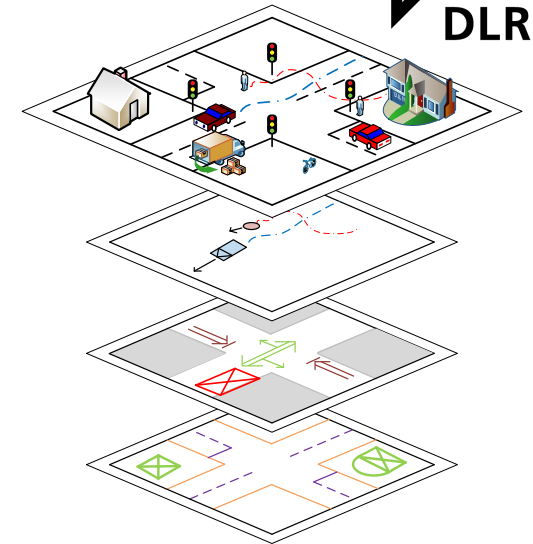
Automationsstufen nach SAE J3016 Standard (SAE, NHSTA)

Digitaler Zwilling des Verkehrsraums

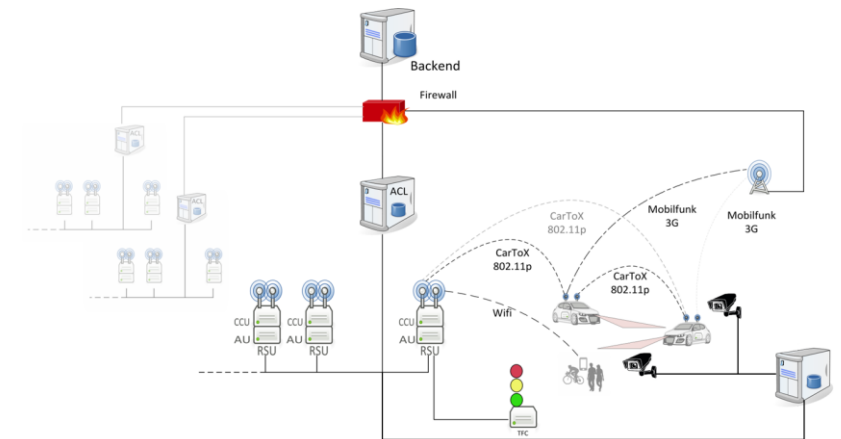
am Beispiel des automatisierten und vernetzten Fahrens (AVF)



- Automatisierte Fahrzeuge benötigen diverse Informationen im Fahrbetrieb
 - Dynamisch: Stützung der fahrzeugeigenen Erfassung durch Infrastruktur
 - Betrieblich: LSA-Status etc.
 - Semistatisch: Wanderbaustellen, virtuelle Haltestellen etc.
 - Statisch: Digitale Karten und Kataster (stationäre Informationen)
- Fahrzeuge ermöglichen aber auch die Weitergabe relevanter und wertvoller Daten und Informationen für z.B.
 - Perzeptionsdaten (verteilte Umfeldmodelle)
 - Daten-Plausibilisierung (z.B. von Kartendaten)
 - Maintenance: techn. Zustandsinformationen
 - Betriebsdaten für Absicherung und Überwachung
- Aufbau von Wirkketten und Plattformverbänden über verschiedene Systemebenen hinweg
 - Fahrzeug / Edge / zentrale Hintergrundsysteme (Cloud)



Mehrebenen-Datenmodell (DLR)



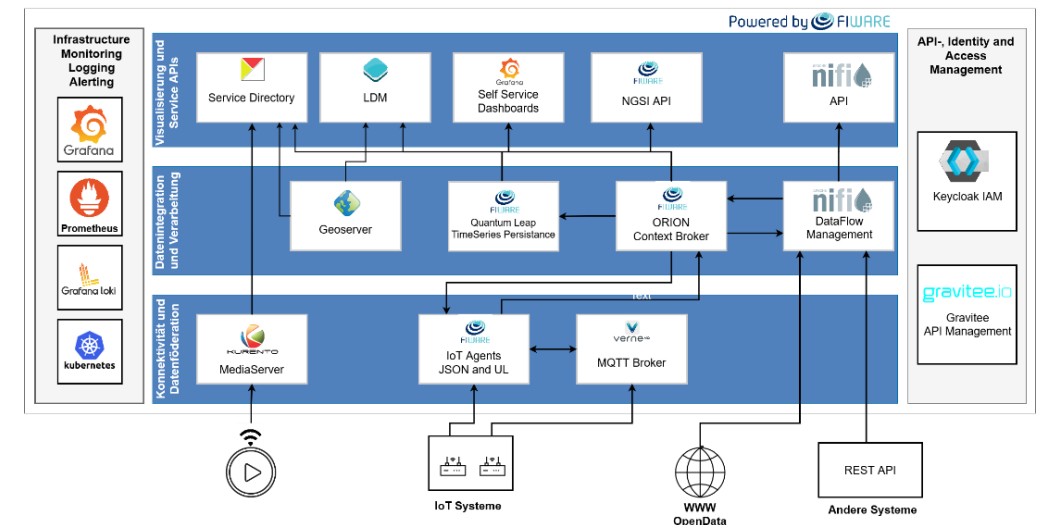
Verteilter Systemverbund unter Einbindung intelligenter Infrastrukturen (DLR)

→ Einbindung verteilter Strukturen und Stakeholder in föderierte Systemlandschaften

Aufbau von IT-gestützter Plattformstrukturen

Integrale Gesamtarchitektur für allen relevanten Systemebenen

- **Grundlegende Aufgabe**
 - Entwicklung von föderierten Plattform- und Servicearchitekturen
 - Konzeption abstrahierender Serviceschichten (Middlewares)
 - Aufgaben: Kommunikation, Datenspeicherung, Datensicherheit, Authentifizierung, Rechenkapazitäten,...
- **Wichtige Anforderungen**
 - Einbindung von Legacy Systemen, verschiedener Plattformarchitekturen und -entwürfe
 - Kopplungsfähigkeit mit anderen Anwendungen, z.B. City Maut, Umwelt- und Parkplatzmanagement, VRU Safety
 - Harmonisierung von unterschiedliche lokale Ausprägungen in Funktionsvielfalt und Ausgestaltung
 - Verknüpfung mit anderen Sektoren und Domänen
- **Gesamtarchitektur ist Gegenstand aktueller Forschung und Entwicklung**
 - Zielanforderungen: flexibel, offen, sicher, skalierbar, resilient und interoperabel,...



Schema der Serviceschicht aus 5G Reallabor (DLR)

Von der Datenplattform zum Daten- und Dienst- Ökosystem

- Wunsch nach digitaler Souveränität
 - Verfügbarkeit von bzw. der Zugang zu Technologien und Daten
 - selbstbestimmter und sicherer Umgang mit bzw. die Nutzung von digitalen Technologien und Daten
- Reale Situation
 - Technologische Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern (Hyperscaler)
 - Datenhoheit und Interoperabilität von IT-Systemen eingeschränkt
- Zielstellungen von GAIA-X
 - Aufbau einer sicheren und vernetzten Dateninfrastruktur in Europa
 - Prinzipien: Dezentralisierung und Etablierung gemeinsamer Standards
- Projektfamilie GAIA-X 4 Future Mobility
 - Aufbau von Mobilitätsdatenräumen
 - Fokusthemen u.a. Produktentwicklung und Fertigung, Fahrzeugautomatisierung, sicherer Betrieb von AVF, fahrzeugbasierte Mobilitätskonzepte und dezentrale, digitale Identitäten im Straßenverkehr

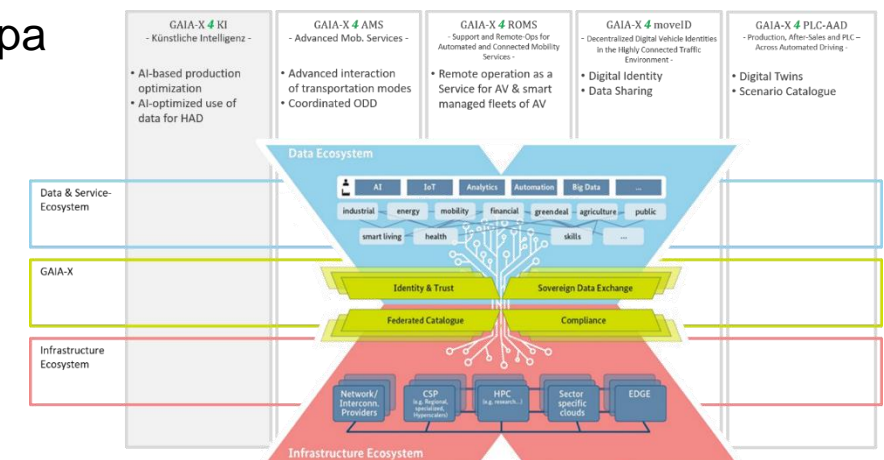


Abbildung: Projektfamilie GAIA-X 4 Future Mobility (Gaia-X4KI Konsortium)

Der Blick nach vorne – Digitale Testfelder und Reallabore zur Beforschung, Umsetzung und Validierung



Erfassungstechnik – Fahrzeuge, weitere Objekte und Umwelt



Kommunikationstechnik – Car2X über Mobilfunk und WLAN (ITS G5)



Karten – hochgenaue und aktuelle digitale Kartenwerke



Szenarien und Modelle – Beschreibungen und ausgewählte Modelle bzw. Simulationen (z.B. Fahr- und Verkehrssim.)



Schnittstellen

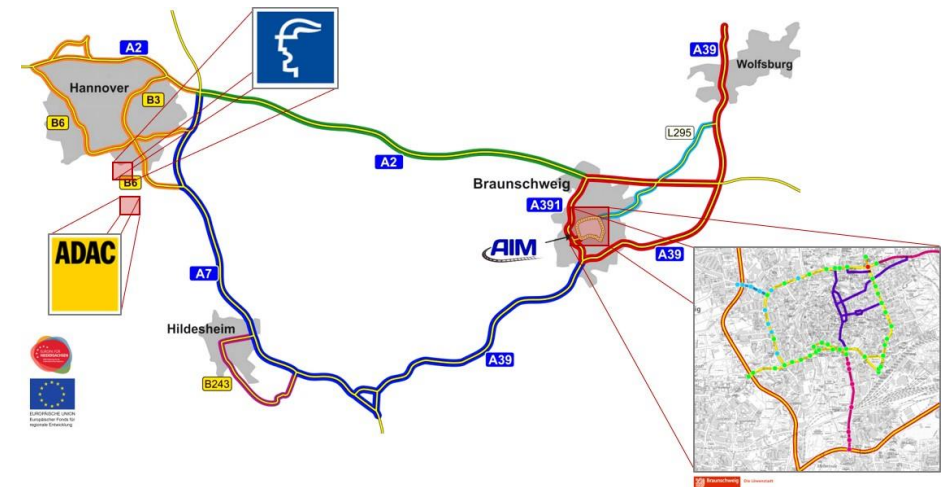
- Signal- und Erfassungstechnik – Wechselverkehrszeichen und vorhandene Erfassungstechnik
- Informationssysteme des Verkehrsmanagements – Sonderereignisse (z.B. Standstreifenfreigabe) und Verkehrslage



Serverbasierte Hintergrundsysteme – Datenmanagement und Daten-/Dienstbereitstellung



Kataster zum Testfeldzustand – Zustand des Testfeldes (u.a. zu Spurmarkierungen und Beschilderung)



Digitale Testfelder des DLR e.V. (DLR)

- Zukunft der Mobilität basiert auf **Digitalisierung und Vernetzung**
- Großer Umfang und Bedarf an **Austausch** von unterschiedlichsten Daten und Informationen für das AVF **auf unterschiedlichen Systemebenen**
- **Heutige Digitalisierungslandschaft setzt Grenzen** für die Etablierung von neuen Konzepten und Verfahren
- Hohe technische Anforderungen und Komplexität
 - **bedingen integral wirkende IT-gestützte Plattformen** und Architekturen
 - Föderale Plattformstrukturen und **Serviceschichten als Vermittler**
 - Aufbau von **dezentralen Daten- und Dienste-Ökosystemen** zur digitalen Wertschöpfung
- Digitale Testfelder und Reallabore zur Beforschung, Umsetzung und Validierung
- **Hohe fachliche Spreizung** zwischen abstrakten IT Konzepten der alltäglichen Nutzung
 - Schmelztigel für die Zusammenarbeit zwischen diversen Stakeholdern

→ **Wie gelingt uns der Sprung aus dem Testfeld / Reallabor in die alltägliche Anwendung?**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Dr.-Ing. Sascha Knake-Langhorst

Tel.: +49 (531) 295-3474

Mail: sascha.knake-langhorst@dlr.de