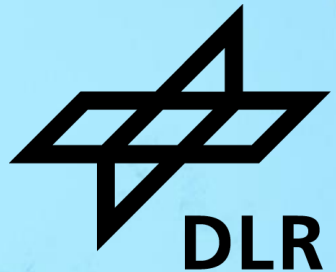


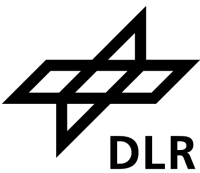
DER WEG ZUM AUTOMATISIERTEN ÖPNV

Michael Ortgiese

DLR Institut für Verkehrssystemtechnik



Da passiert was!



Menü

Handelsblatt

Anmelde

Fahrerloses Auto

Fußgängerin bleibt unter Cruise-Robotaxi in San Francisco stecken

Die Frau ist von einem anderem Auto angefahren und vor das selbstfahrende Cruise-Auto geschleudert worden. San Francisco ist aktuell Testgebiet für selbstfahrende Taxis.

03.10.2023 - 11:23 Uhr

Link icons for social media and sharing

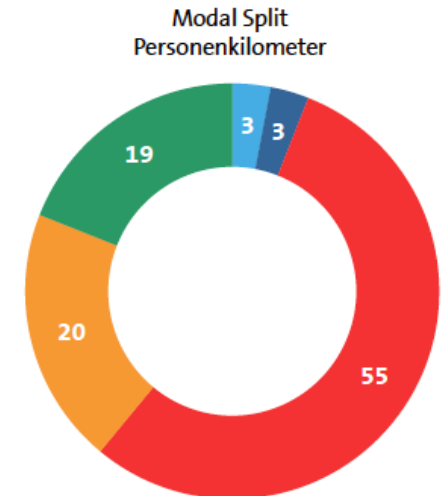
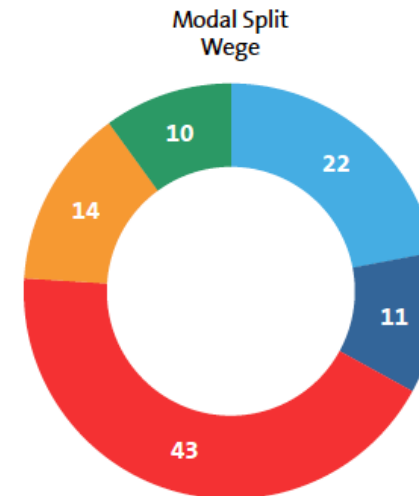


Ein Schritt zurück – Die Herausforderungen

- Maßnahmen gegen Klimawandel: beachte die Verkehrsleistung und die Rolle des ÖPNV
- Lebenswerte Städte und lokale Emissionen: verlagere Wege auf den Umweltverbund
- Motorisierter Individualverkehr (Wirtschaftsverkehr): wird auch weiterhin eine Rolle spielen
- Beachte ein paar Konstanten: 3,5 Wege pro Tag oder 90 Minuten tägliches Mobilitätsbudget.

Konsequenz

- Mobilität wird vielfältiger.
- Infrastrukturdesign muss auf neue Anforderungen reagieren (wie früher auch).
- Automatisierung ist Teil dieser Anforderungen.



Angaben in Prozent; alle Wege

MiD 2017 | Ergebnisbericht | Quelle: MiD 2017

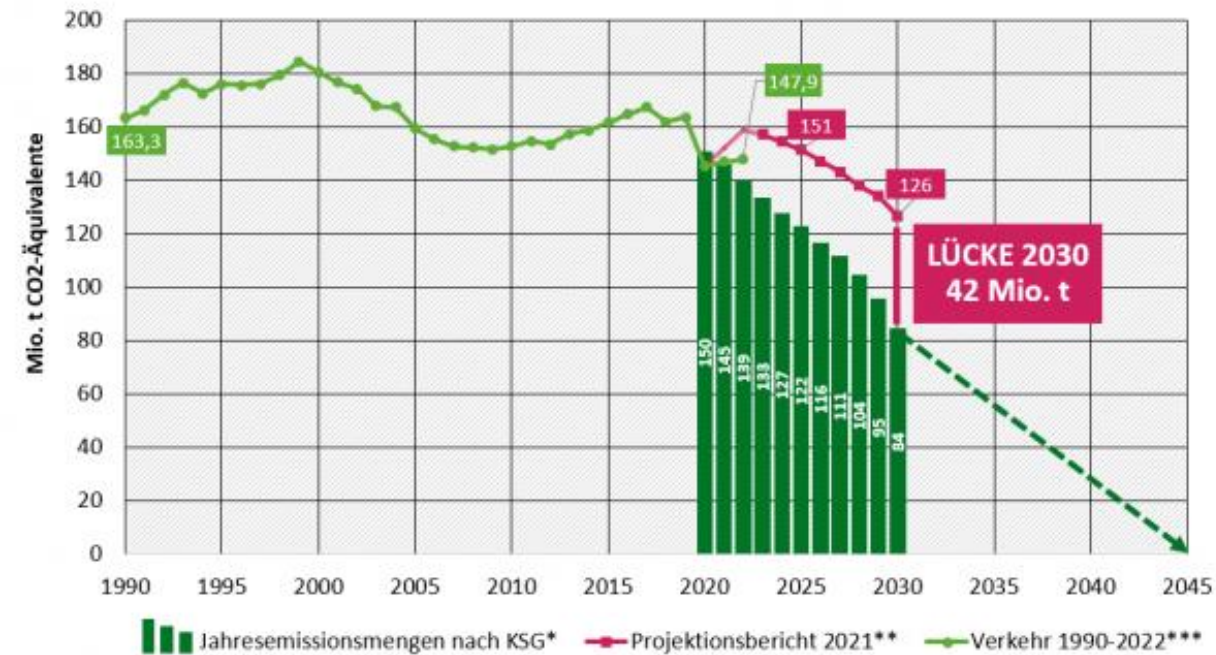
Warum Automatisierung im ÖPNV

Potentiale

- Klimaschutz erfordert eine deutliche Erhöhung der Verkehrsleistung im ÖPNV.
- Fachkräftemangel könnte das Wachstum bremsen.
- Neue Angebotsformen erfordern eine Erhöhung der betrieblichen Flexibilität.
- Digitalisierung und Automatisierung sind Schlüsselfaktoren für die Transformation der Automobil- & Mobilitätswirtschaft.

... heben sich nicht von alleine

- Die erfolgreiche Einführung erfordert **Engagement und Vorbereitung** aller beteiligten Partner.
- Wir sprechen nicht nur über neue Fahrzeugtechnologien, sondern über Gesamtkonzepte.



* Angepasste Ziele aufgrund von Zielüberschreitung ** Berechnete Werte des „Projektionsbericht 2021“ weichen teilweise von später veröffentlichten offiziellen IST-Werten ab. *** Für 2022 nur vorläufige Emissionsdaten.

Quelle: Uf
15.03.202

.... Wo bleiben die Kosteneinsparungen?

Eine Voraussetzung für das Gelingen: Ehrlichkeit bei Aufwand & Kosten

Günstiger

- Reduzierte Personalkosten durch weniger Fahrer

Neue Kostenblöcke

- Höhere Anschaffungskosten Fahrzeuge
- Wartung, z.B. technische Prüfungen vor jeder Fahrt
- Aufbau und Betrieb Leitstelle und technische Aufsicht
- Programmierer und/ oder Serviceverträge für Software
- Neue Depotstrukturen
- Technische Aufsicht, Wartungs- und Betriebspersonal
- Telekommunikationskosten
- **Hohe Abhängigkeit von Skalierung und Systemgestaltung inkl. Infrastruktur**



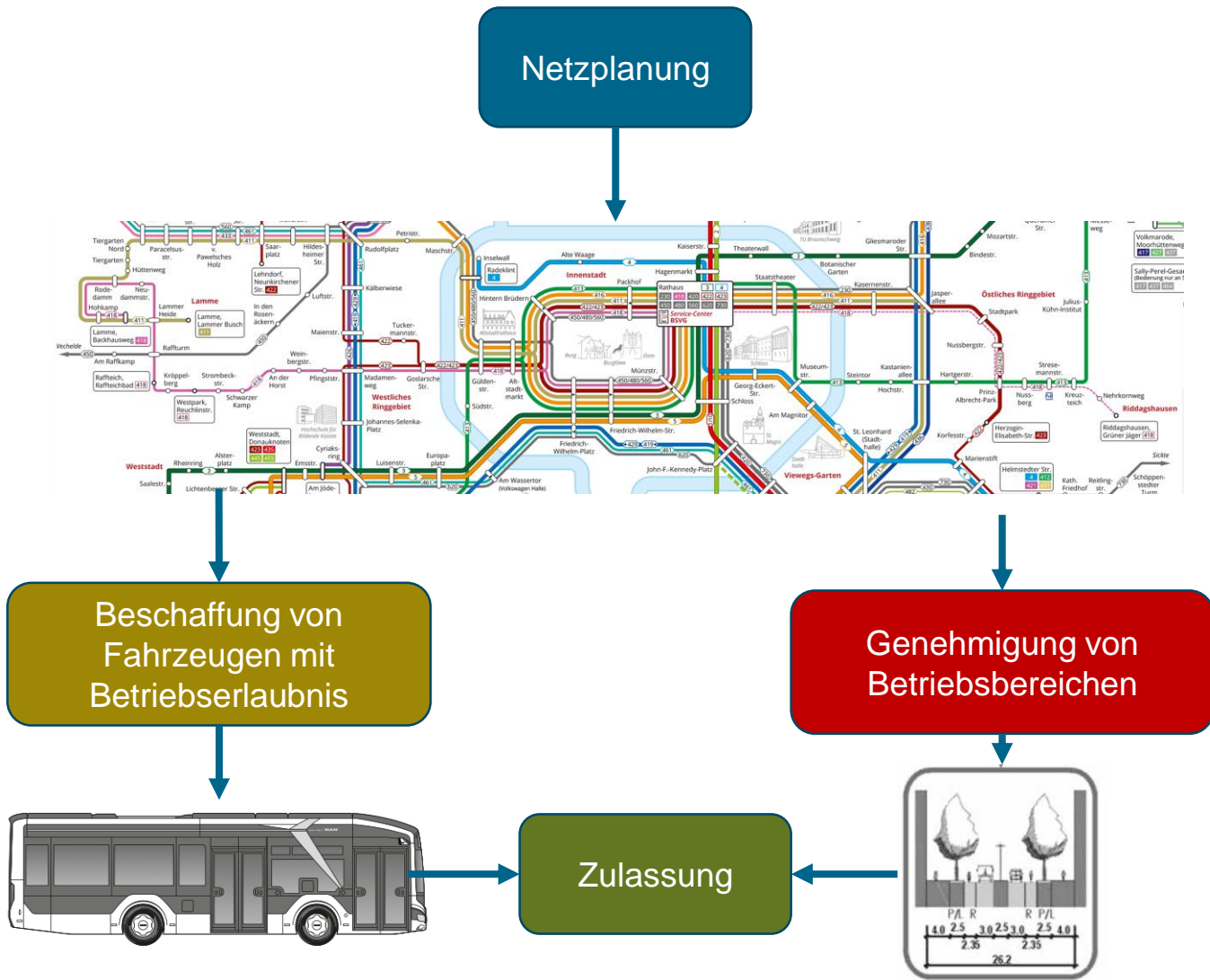
Automatisierung ist mehr als der Ersatz von Fahrerin / Fahrer durch einen Automaten.

Die Automatisierung des Fahrzeuges ist Teil eines Gesamtsystems
Fahrzeug – Infrastruktur – Betriebsmanagement.

Automatisierung ... wie sieht der Systemumbau aus?



Quelle: Benevolo



Der Weg des Umbaus ist vielleicht nicht ganz geradlinig

Funktionale Schritte zur Automatisierung



Fahrzeugeigenschaften treffen Betriebsbereiche

Ein Abgleich in mehreren Stufen



- **Angebotsplanung**, die das komplette ÖPNV-Angebot festlegt. Hier kann eine erste Prüfung erfolgen, welche der Angebote perspektivisch automatisiert erbracht werden können.
- **Ausschreibungsprozess**, der für die Beschaffung von Fahrzeugen für die Angebote erforderlich ist, die zukünftig automatisiert betrieben werden.
- **Genehmigung des Betriebsbereiches**, auf dem die Fahrzeuge entsprechend der Angebotsplanung verkehren.
- **Management der Betriebsbereiche**, das auf kurzfristige und zumeist temporäre Veränderungen des Betriebsbereiches reagiert.
- **Updates**, die Funktionen des Fahrzeuges erweitern.
- **Monitoring** von Fahrzeugen und Betriebsbereichen.

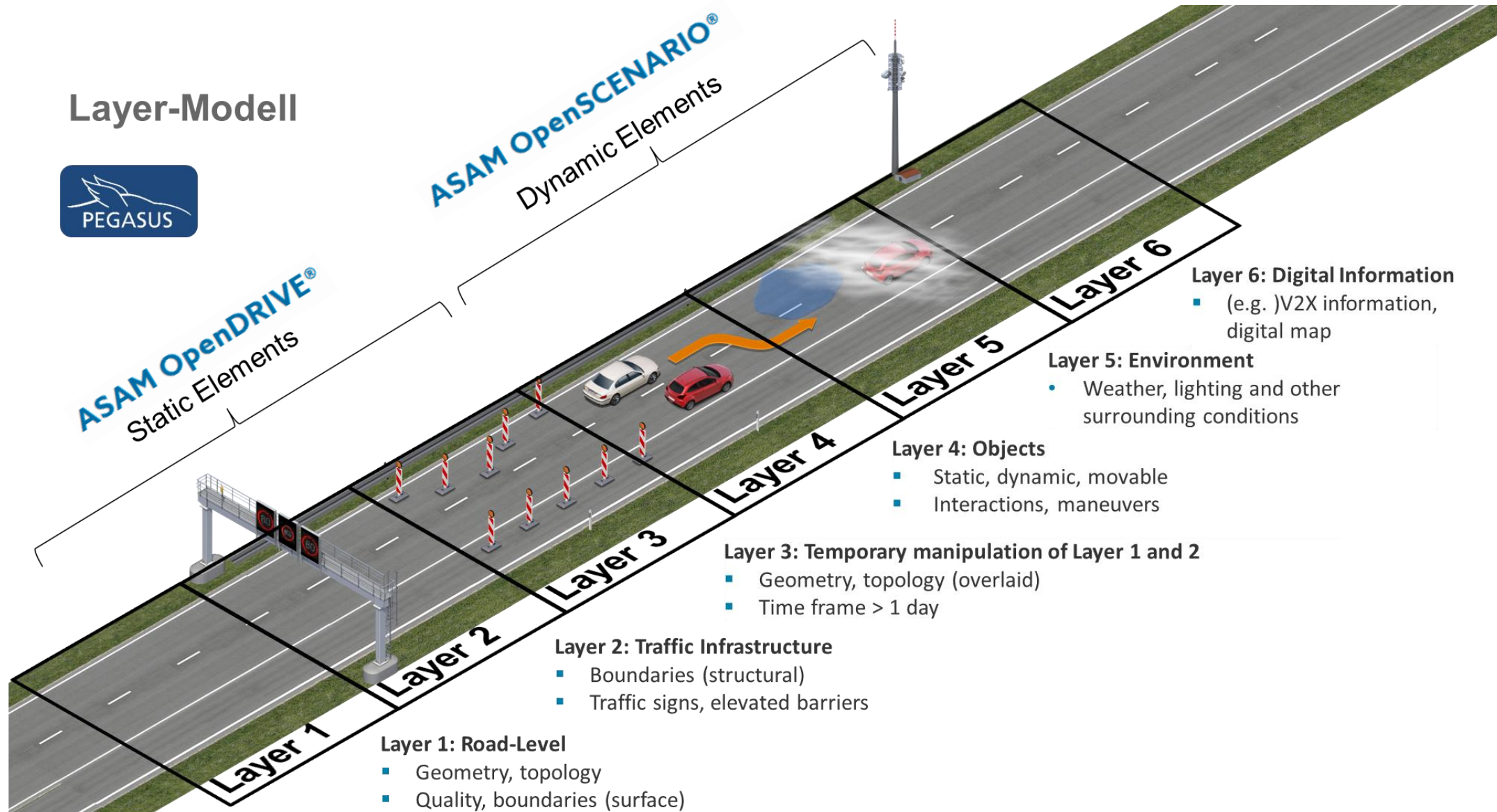
Elemente eines Betriebsbereiches

Layer-Modell

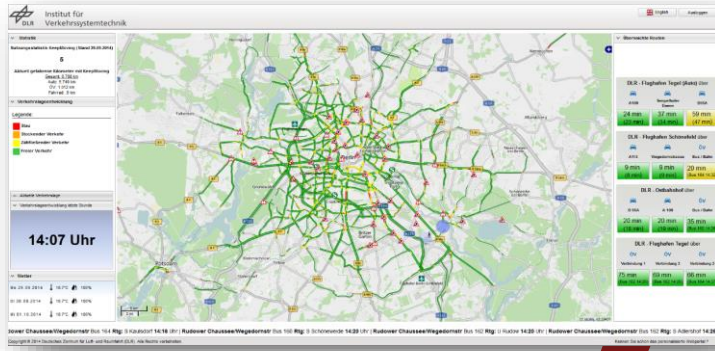


ASAM OpenDRIVE®
Static Elements

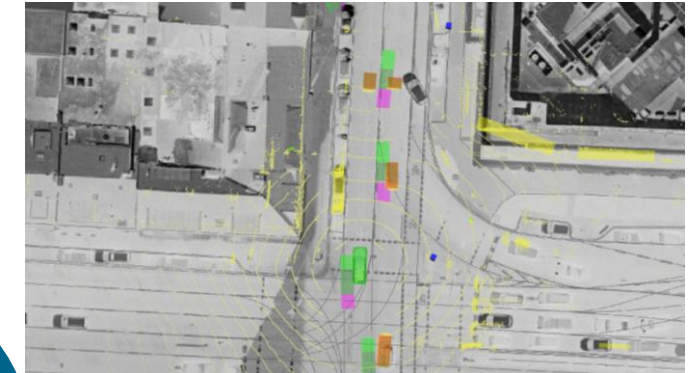
ASAM OpenSCENARIO®
Dynamic Elements



Mehr als nur Fahrzeuge: Betriebssystem der Infrastruktur



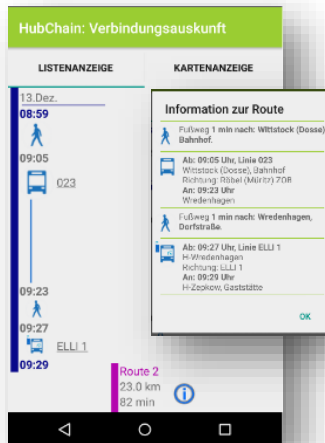
Verkehrs-
management
von Betriebs-
bereichen



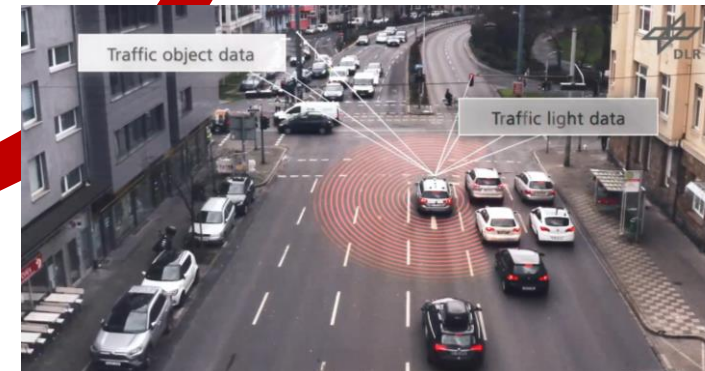
Detektion
kritischer
Situationen

ÖPNV mit
automatisierten
Fahrzeugen

Distribution und
Betriebs-
führung



Steuerung &
Kommunikation
Infrastr. – Fz.



Das Betriebssystem

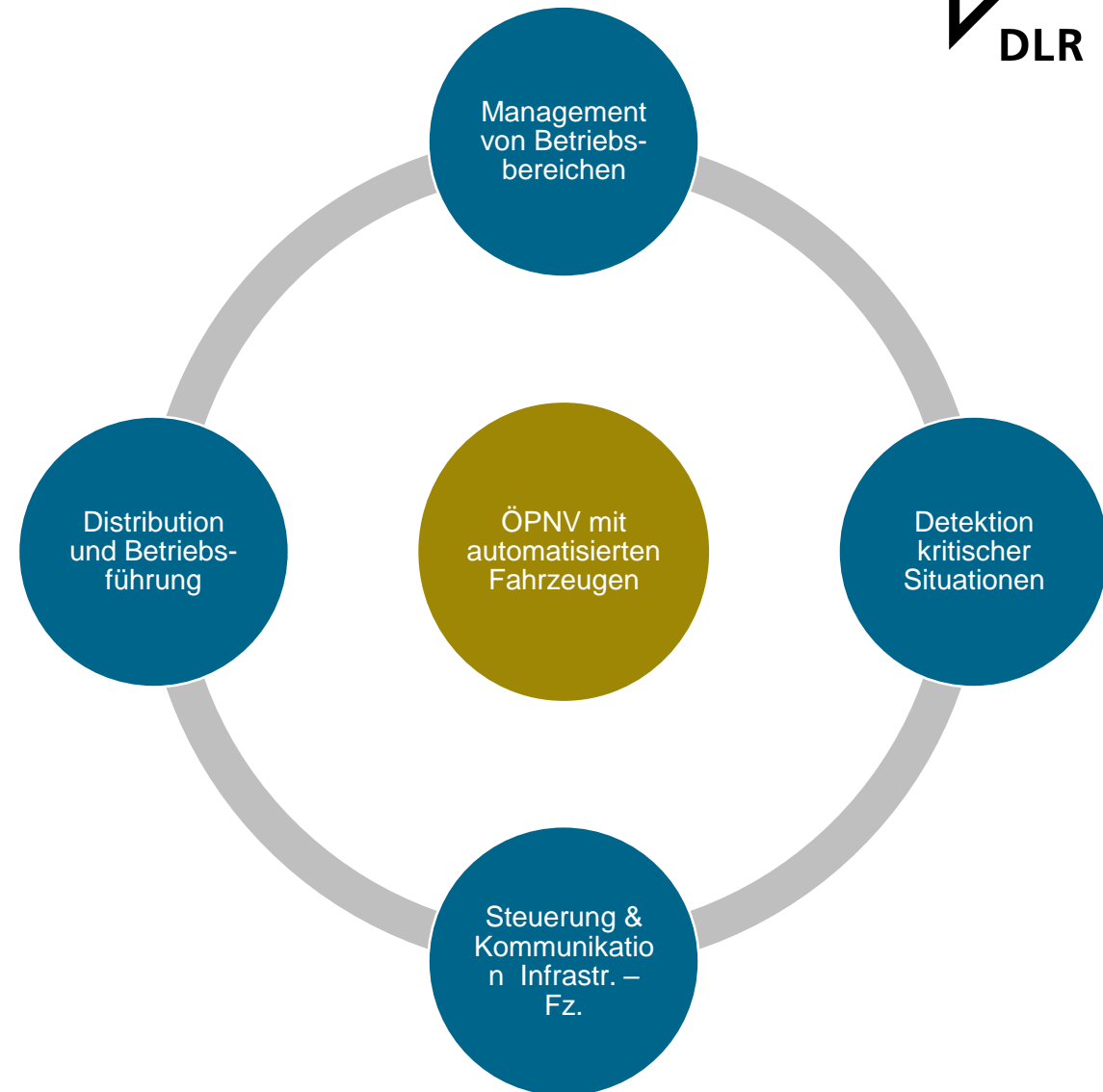
Die Herausforderung des Weges

Wir sehen Potentiale, aber:

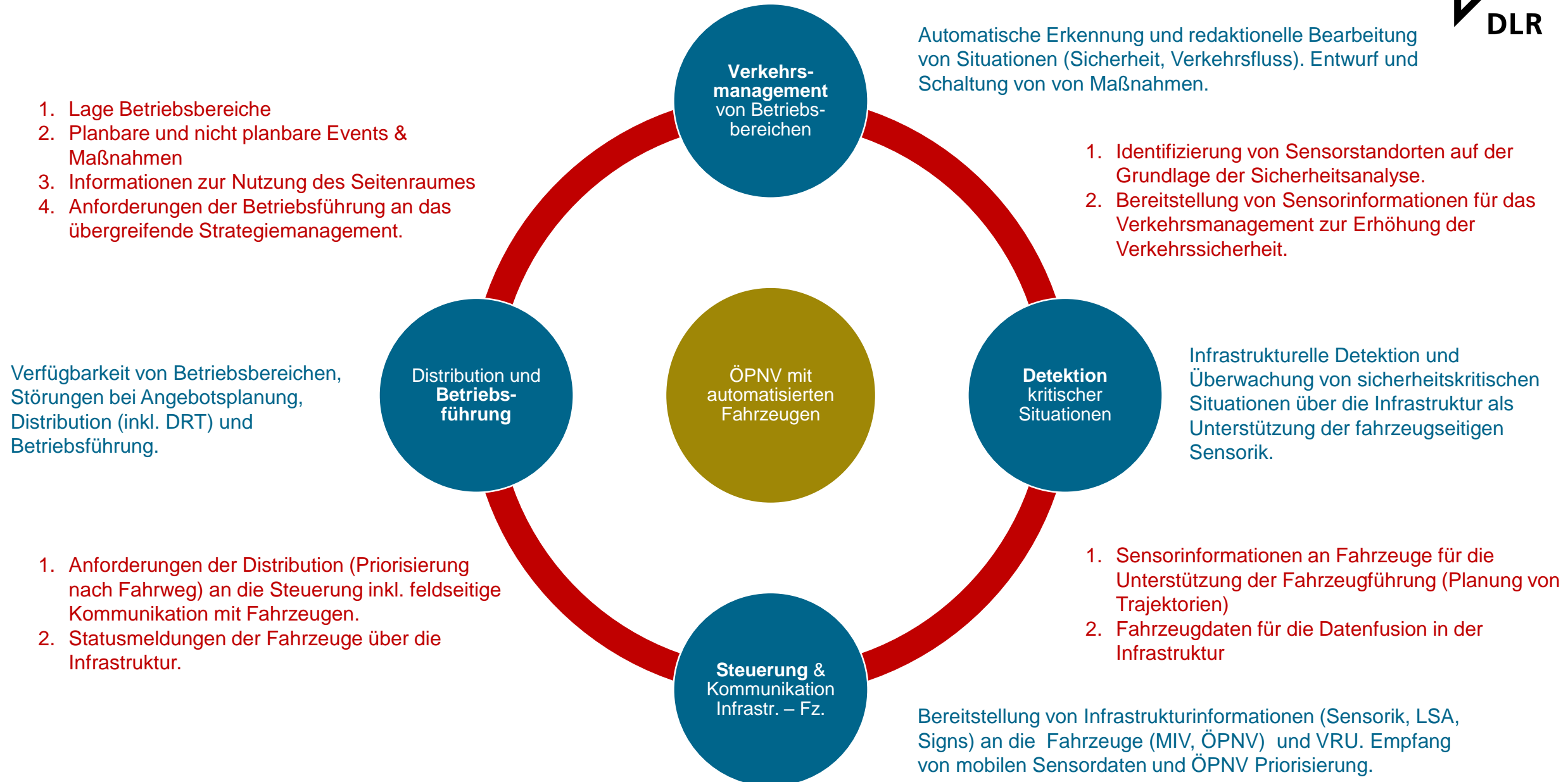
Für eine innovative Zukunft werden Investitionen erforderlich sein.

Der Transformationsprozess kostet nicht nur Geld, sondern benötigt auch Zeit.

Realisiere heute schon Nutzen mit Infrastrukturinvestitionen, die in der Zukunft unabdingbar sind.

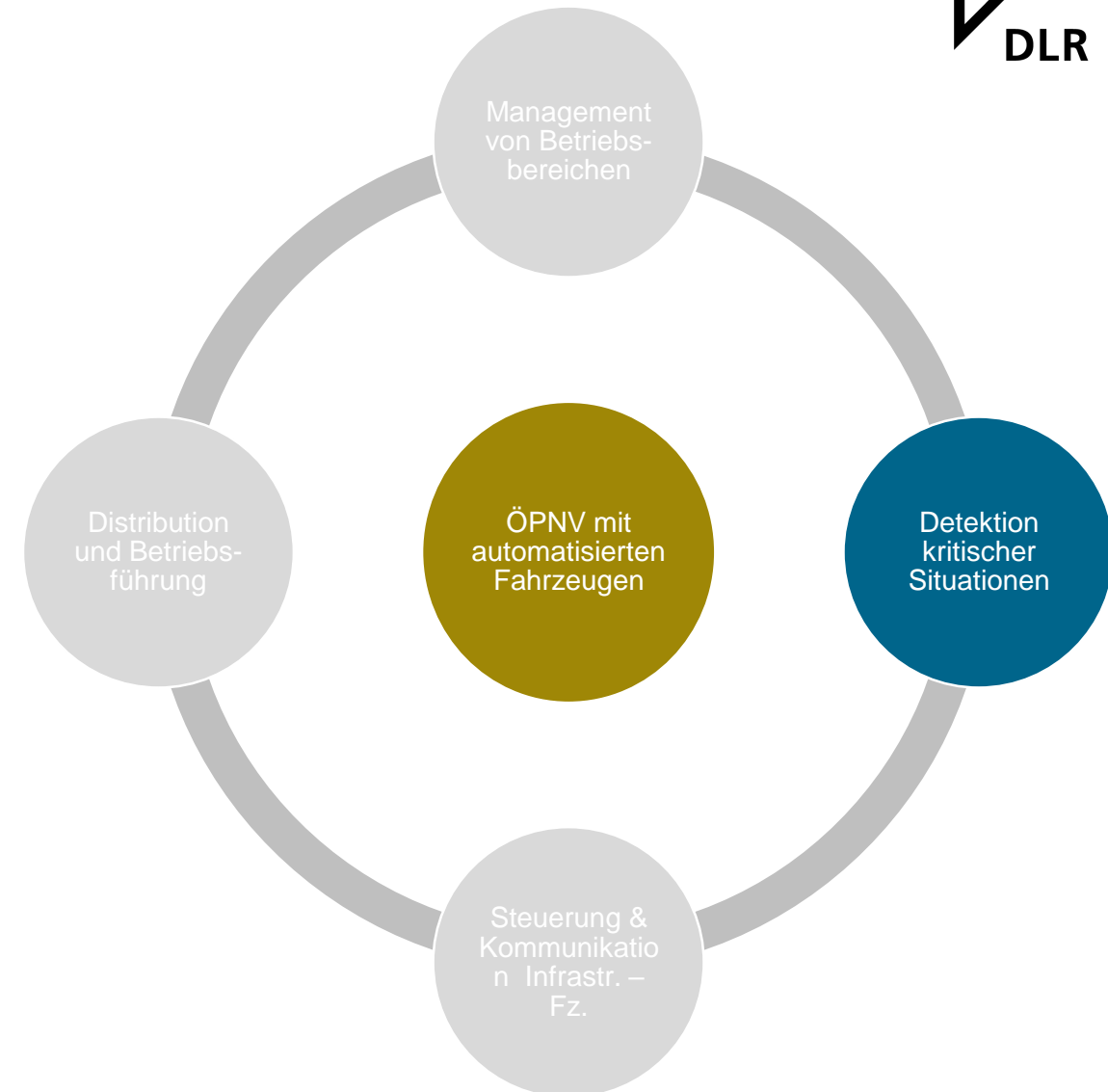


Das Betriebssystem der Infrastruktur



Das Betriebssystem

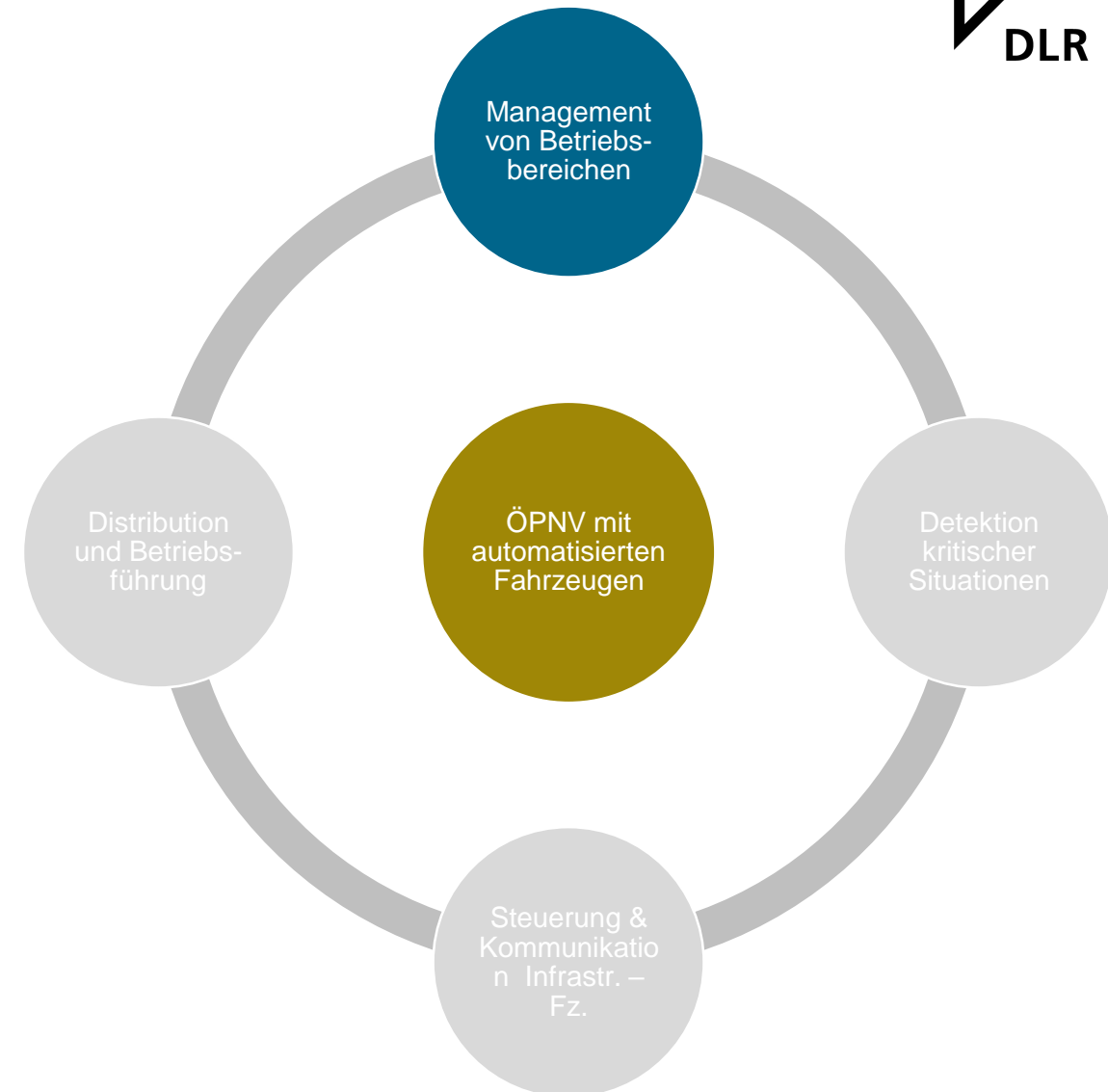
Maßnahme	Infrastrukturseitige Detektion (Fahrzeuge, VRU) und Überwachung von sicherheitskritischen Situationen als Unterstützung der fahrzeugseitigen Sensorik.
Ziel für Automatisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Erhöhung der Sicherheit durch bessere Ausleuchtung • Höhere Bedienqualität durch robusten Betrieb
Heutiger Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Sicherheit durch Warnmeldungen über "klassische" Aktorik (z.B. Rechtsabbieger) • Unterstützung von Assistenzsystemen durch bessere Ausleuchtung • Bereitstellung von lokalen Trajektorien für die Planung und Sicherheitsanalyse. • Optimierung der LSA-Steuerung für den Umweltverbund.



Das Betriebssystem

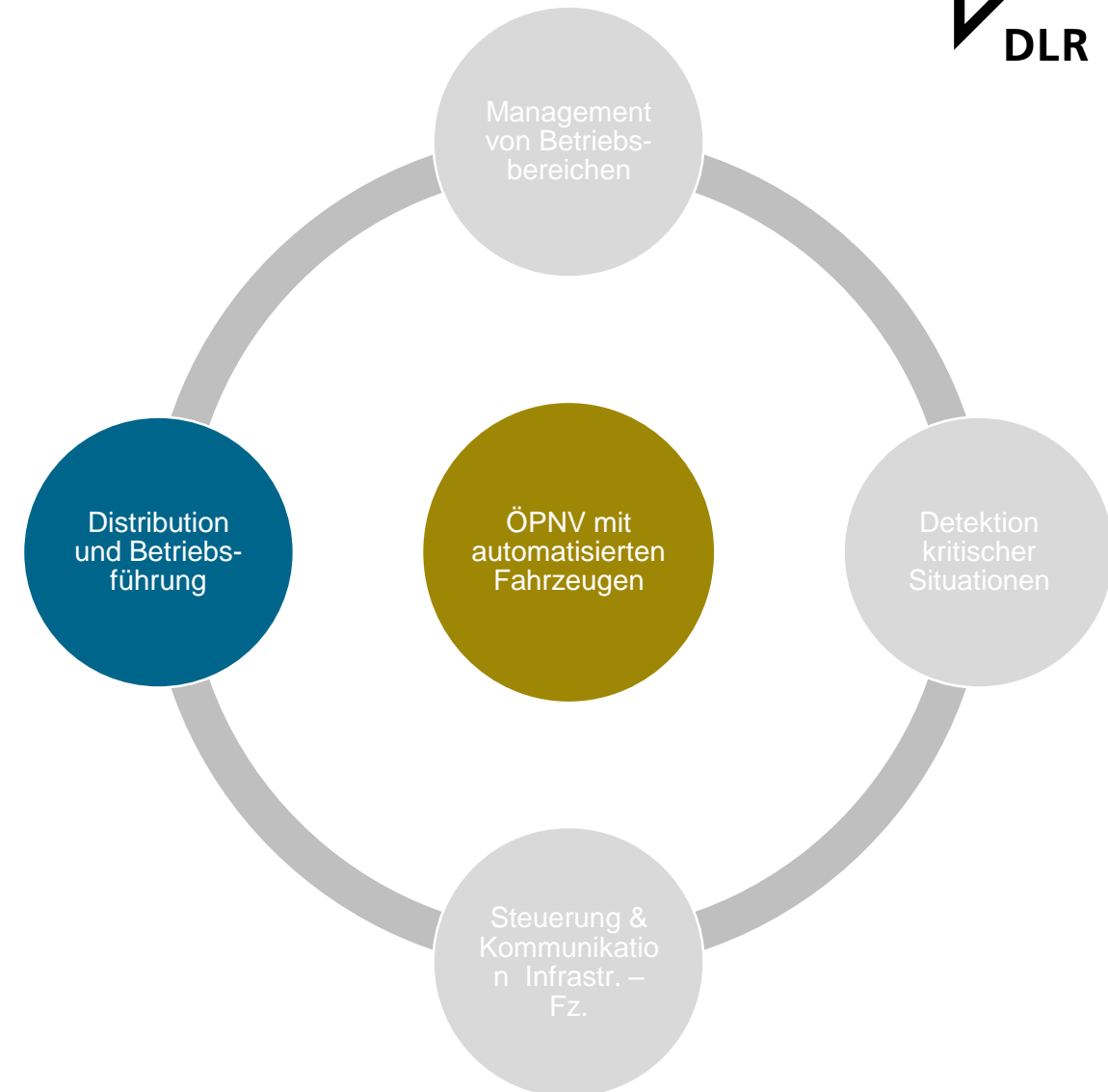


Maßnahme	Automatische Erkennung und redaktionelle Bearbeitung von Situationen (Sicherheit, Verkehrsfluss). Entwurf und Schaltung von von Maßnahmen.
Ziel für Automatisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Daten & Analysen für sicheren, robusten, energieeffizienten, komfortablen Betrieb • Minimierung der "Sicheren Zustände" • Dynamisches Management der Betriebsbereiche • Optimierung von Trajektorien • Monitoring und Management der Seitenräume für Bedarfsverkehre.
Heutiger Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Infos zur Befahrbarkeit des Netzes • Abstimmung Netzmanagement - Betrieb • Analyse Trajektorien (Soll-Ist-Vergleich) • Informationen zur Seitenraumnutzung



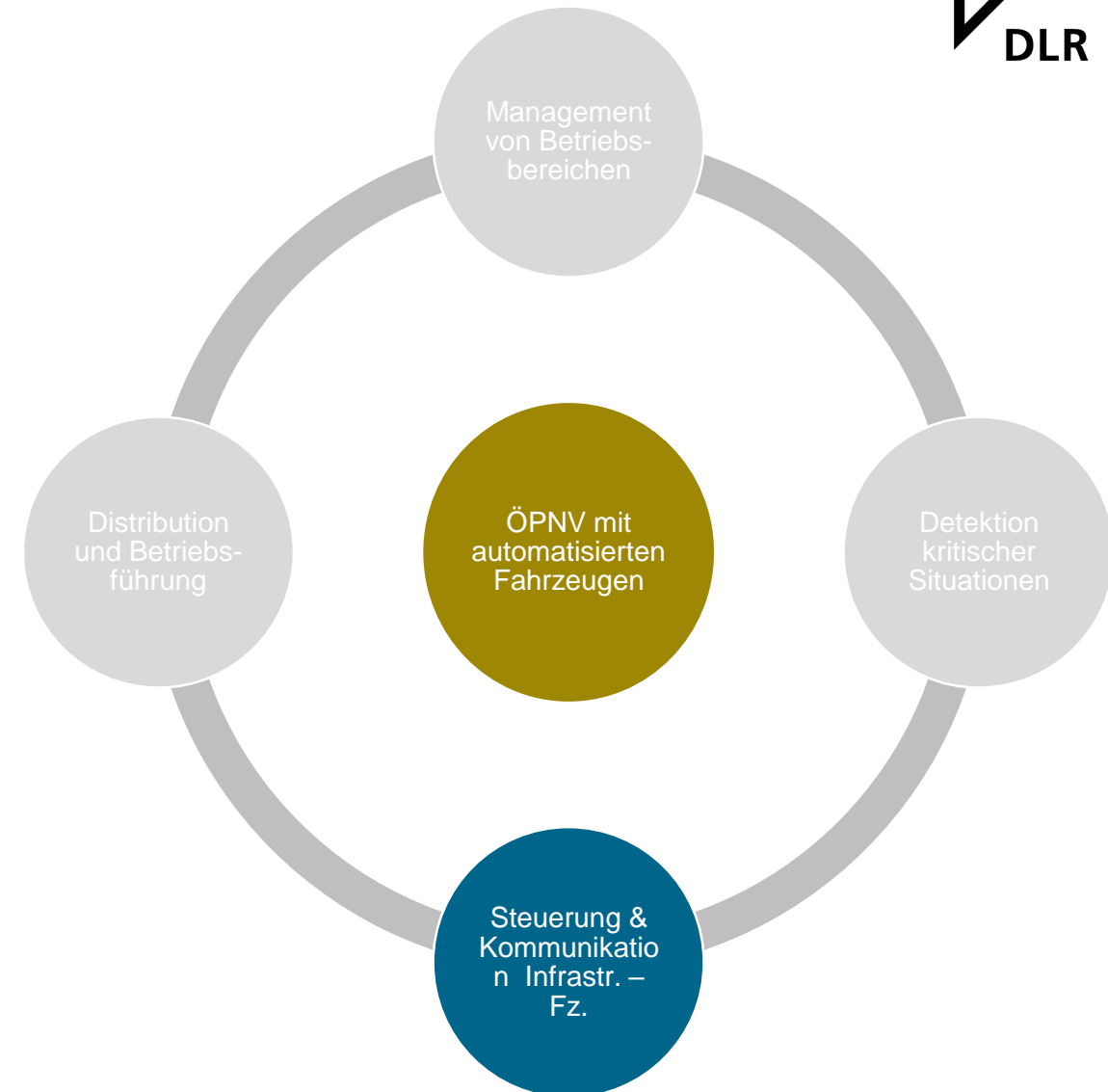
Das Betriebssystem

Maßnahme	Berücksichtigung von Betriebsbereichen und Verkehrssituationen bei Angebotsplanung, Distribution (inkl. DRT) und Betriebsführung.
Ziel für Automatisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Linienführung und Dispositionsoptionen je nach Verfügbarkeit der Betriebsbereiche. • Fahrgastinformation im Fahrzeug und an Haltepunkten: z.B. Verzögerungen.
Heutiger Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Planung bei Störungen, Anschlusssicherung • Abschätzung der Reisezeit beim Bedarfsverkehr • Wahl optimaler Haltepunkte • Optimierung der Bündelung der Passagiere bei Bedarfsverkehren.



Das Betriebssystem

Maßnahme	Digitale Infrastrukturinformation (Sensorik, LSA, Signs) für MIV & ÖPNV, Empfang von mobilen Sensordaten und ÖPNV Priorisierung
Ziel für Automatisierung	<ul style="list-style-type: none">• Sichere Erkennung von verkehrsrechtlichen Anordnungen,• Optimierung der Trajektorienplanung (Geschwindigkeit, Beschleunigung).• Bessere Priorisierung auch bei dynamischen Routen des Bedarfsverkehrs
Heutiger Nutzen	<ul style="list-style-type: none">• Optimierung der Priorisierung über mehrere Knotenpunkte einschließlich des anstehenden Technologiewechsels.• Priorisierung von Bedarfsverkehren mit flexiblen Routen.• Unterstützung von Assistenzsystemen für komfortables & energieeffizientes Fahren.



Der Weg ist komplex und erfordert viel Kooperation



- Alle Beteiligten müssen sich von einer gemeinsamen Vision leiten lassen.
- Automatisierung erfordert Planung: Angebote, Fahrzeuge, Infrastrukturen
- Komplexe Technik kann nur durch innovative Kooperationsstrukturen betrieben werden
- **... Das sind Voraussetzungen die Entwicklung, Errichtung und den Betrieb neuer Lösungen**

DER WEG ZUM AUTOMATISIERTEN ÖPNV

Michael Ortgiese

DLR Institut für Verkehrssystemtechnik

