


Was bewegt uns morgen? Forschung für die Mobilität der Zukunft

Prof. Dr.-Ing. Karsten Lemmer
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Verkehrssystemtechnik



Wissen für Morgen





DLR-Forschung für
Mobilität und **Sicherheit**

DLR Research for
Mobility and **Safety**

DLR-Film



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Kurze Vorstellung



Wissen für Morgen

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in der Helmholtz-Gemeinschaft



Forschungsbereiche

- Luftfahrt
- Raumfahrtforschung und -technologie
- Energie
- Verkehr
- Sicherheit

Finanzierung und Fördervolumen

- 2009: 2.601 Mio. Euro
- 2010: 2.610 Mio. Euro
- 2011: 3.042 Mio. Euro
- 2012: 3.168 Mio. Euro



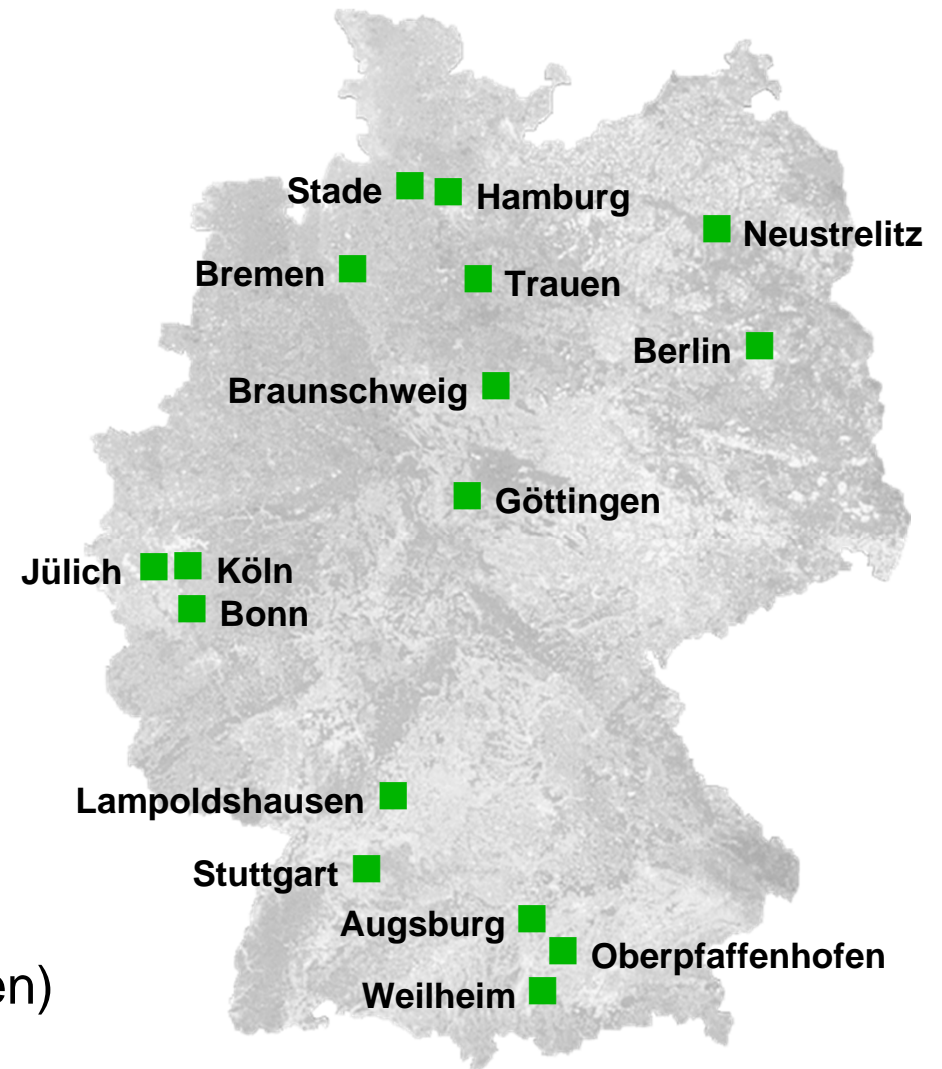
Standorte und Personal

Circa 7.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in 32 Instituten und Einrichtungen in
■ 16 Standorten.

Büros in Brüssel, Paris und Washington.

Forschungsetat: 796 Mio. €

- ca. 51% Bund (BMW, BMVg), Länder
- ca. 49% Drittmittel (Projektträger, eigene Erträge, Projektförderungen)



Forschungsbereich Verkehr

Beteiligte Institute und Einrichtungen

- 350 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- In 25 DLR-Instituten,
davon 3 Verkehrsinstitute



Standort Braunschweig

6 Institute

- Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik
 - Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik
 - Institut für Flugführung
 - Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr
 - Institut für Flugsystemtechnik
 - **Institut für Verkehrssystemtechnik**
- Ca. 1.100 Mitarbeiter



DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik

Kurze Vorstellung



Wissen für Morgen

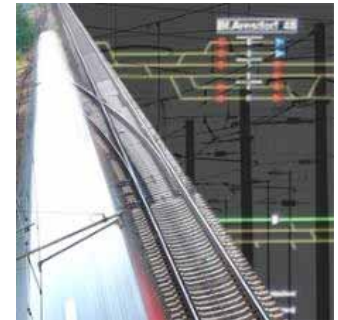
Institut für Verkehrssystemtechnik

Sitz: Braunschweig, Berlin
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Karsten Lemmer
Mitarbeiter: 145 Mitarbeiter aus verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen

Forschungsgebiete: Automotive
Bahnsysteme
Verkehrsmanagement

Aufgabenspektrum: Grundlagenforschung
Erstellen von Konzepten und Strategien
Prototypische Entwicklungen

Qualität: zertifiziert nach DIN EN ISO 9001
und VDA 6.2
sowie RailSiTe® gemäß ISO 17025



Forschungsaktivitäten

Automotive



Methoden/Bewertung

Human Factors

Konzepte und Technologien

Simulatoren

Fahrzeuge

Bahnsysteme



Life Cycle Management

Rail Human Factors

Test und Validierung

Effizienter Bahnbetrieb

Sensoren – Daten –
Algorithmen

Verkehrsmanagement



Datenerfassung

Datenmanagement

Simulation und Prognose

Steuerung und
Beeinflussung

Qualität im Verkehr



Großforschungsanlagen



Was bewegt uns morgen? Forschung für die Mobilität der Zukunft

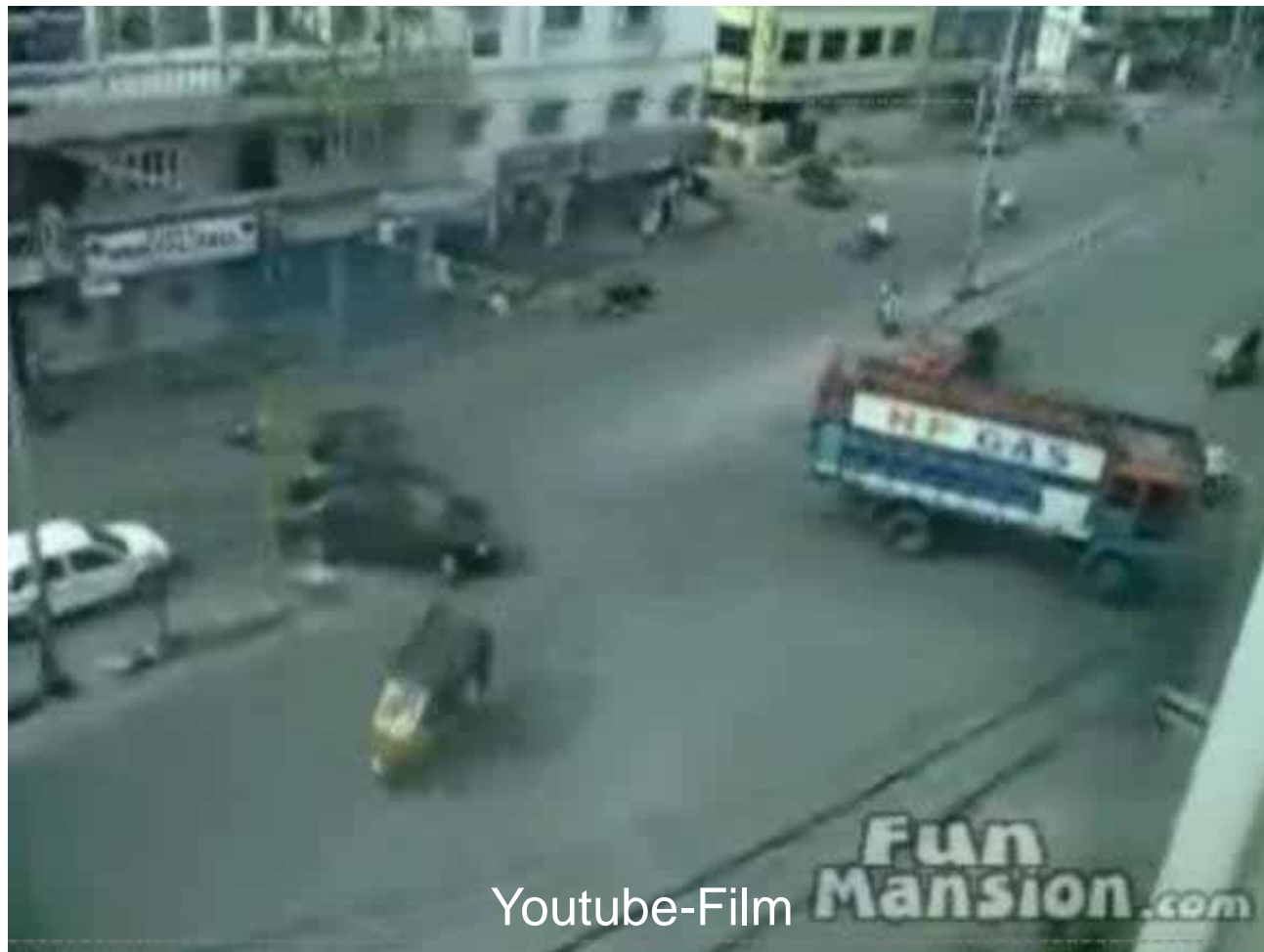
Prof. Dr.-Ing. Karsten Lemmer
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Verkehrssystemtechnik



Wissen für Morgen



Wie funktioniert eigentlich Mobilität...?



Youtube-Film



Mobilität in der Stadt – ein Blick zurück...

...vor etwa 100 Jahren



1900



Champs-Élysées

1908



Mobilität in der Stadt – heute...



Das Auto – ein Blick zurück...

...vor etwa 30 Jahren: Beispiel Passat

Verfügbare Ausstattung
- Servolenkung



Das Auto – heute... ...Beispiel Passat



Verfügbare Ausstattung

- Spurhalteassistent
- Automatische Distanzregelung
- Parklenkassistent
- Umfeldbeobachtungssystem
- Rückfahrkamera
- ESP
- ABS
- Antriebsschlupfregelung
- Elektronische Differentialsperre
- Airbags
- etc. etc.



Mobilität ist zentral für Gesellschaft und Wirtschaft

- Wege im **Personenverkehr** 2010: **102 Milliarden**
- Durchschnittliche **Wegstrecke** im Personenverkehr 2010: **11,7 km**
- Beförderte **Güter** 2011: **4,4 Milliarden Tonnen**
- **Wachstum** der Beförderungsleistung im Güterverkehr 1999-2011: **32%**
- **Investitionen** in die Verkehrsinfrastruktur 2010: **20 Milliarden Euro**
- Durchschn. monatliche **Ausgaben** für Verkehr je Haushalt 2010: **350 Euro**
- Zahl der in Deutschland zugelassenen **Pkw** Januar 2012: **43 Millionen**
- **Unternehmen** im Wirtschaftsbereich Verkehr 2010: **87 500**
- **Erwerbstätige** im Wirtschaftsbereich Verkehr 2010: **2 Millionen**
- **Anteil** des Verkehrs an der **Bruttowertschöpfung** der deutschen Wirtschaft 2010: **3,9 %** (entspricht 88 Milliarden Euro)

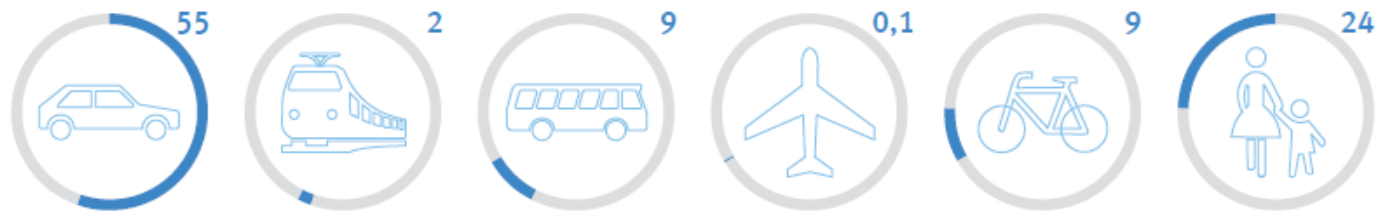


Wie sind wir mobil?

Verschiedene Verkehrsträger für verschiedene Wege

Personenverkehr nach Verkehrsmitteln 2010

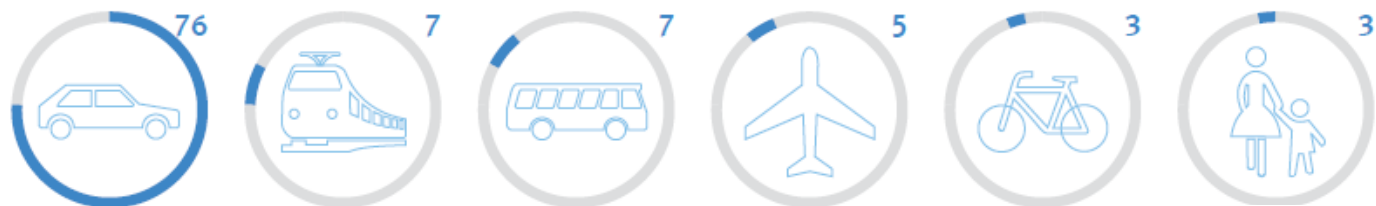
Anteil an Wegen in %



Durchschnittliche Wegelänge in km



Anteil an Beförderungsleistung in %



Wie sind wir mobil?

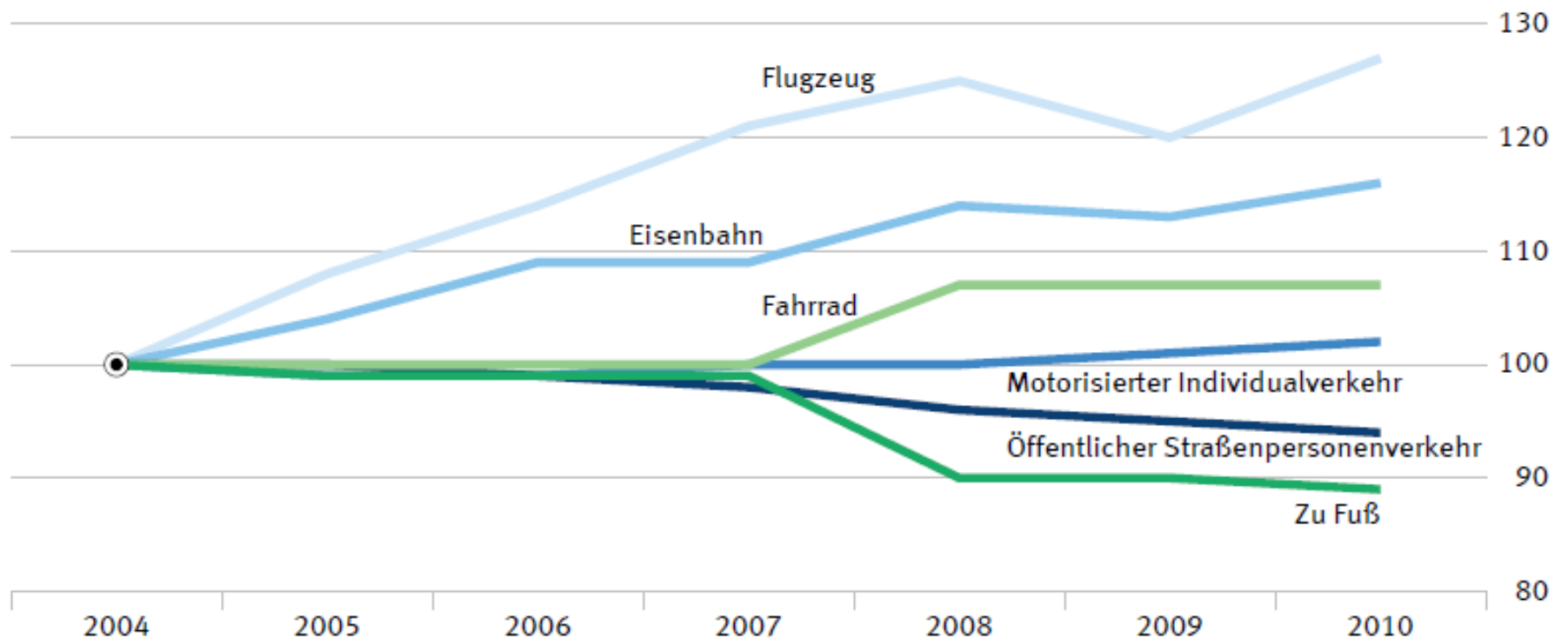
Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs steigt



Wie sind wir mobil?

Die Beförderungsleistung von Bahn und Flugzeug steigt

2004 = 100

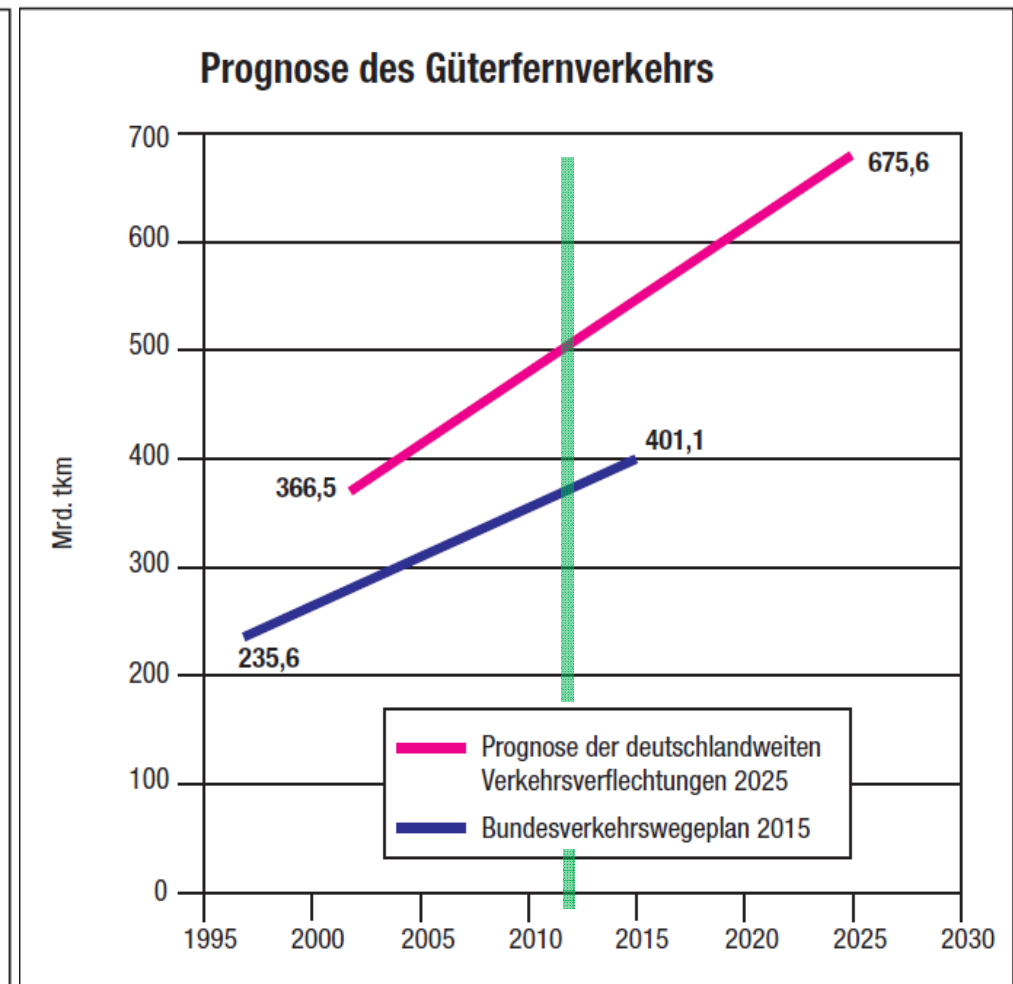
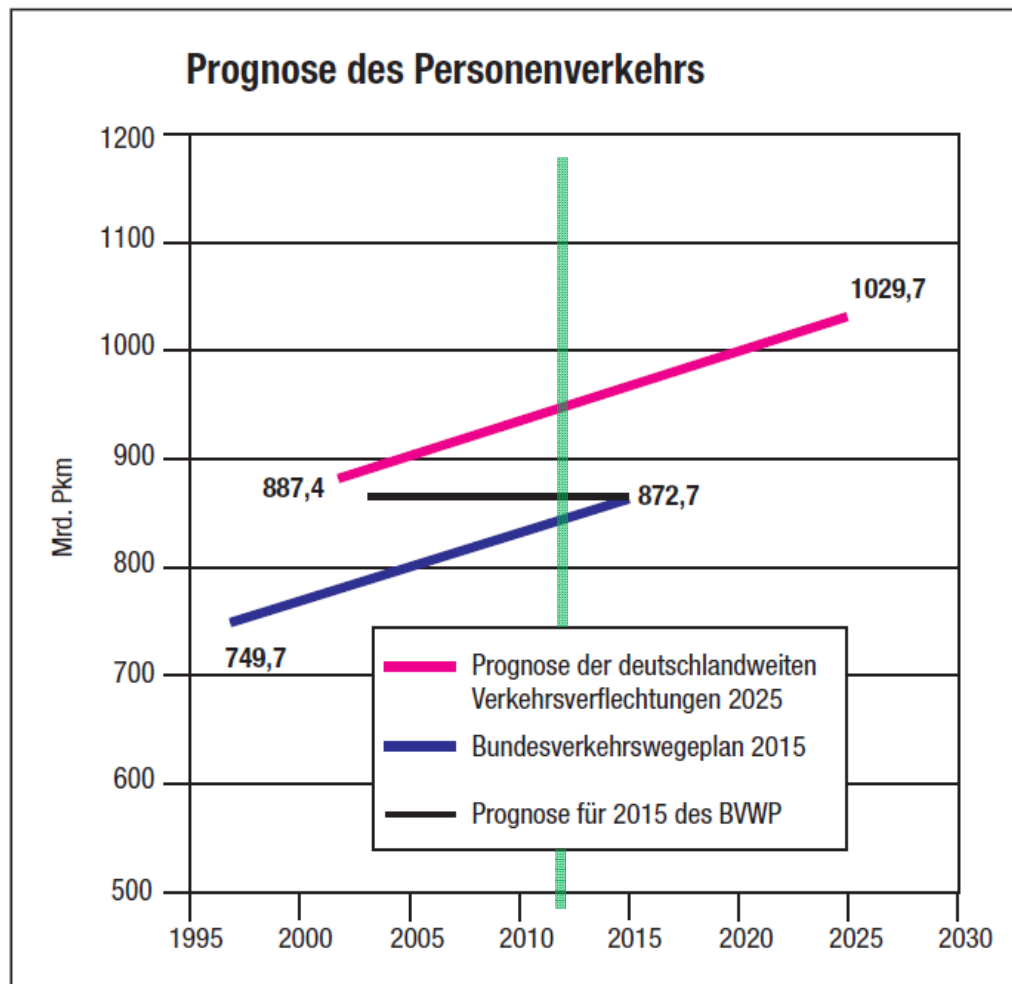


Quelle: Verkehr in Zahlen, BMVBS (Hrsg.), teilweise vorläufige Werte

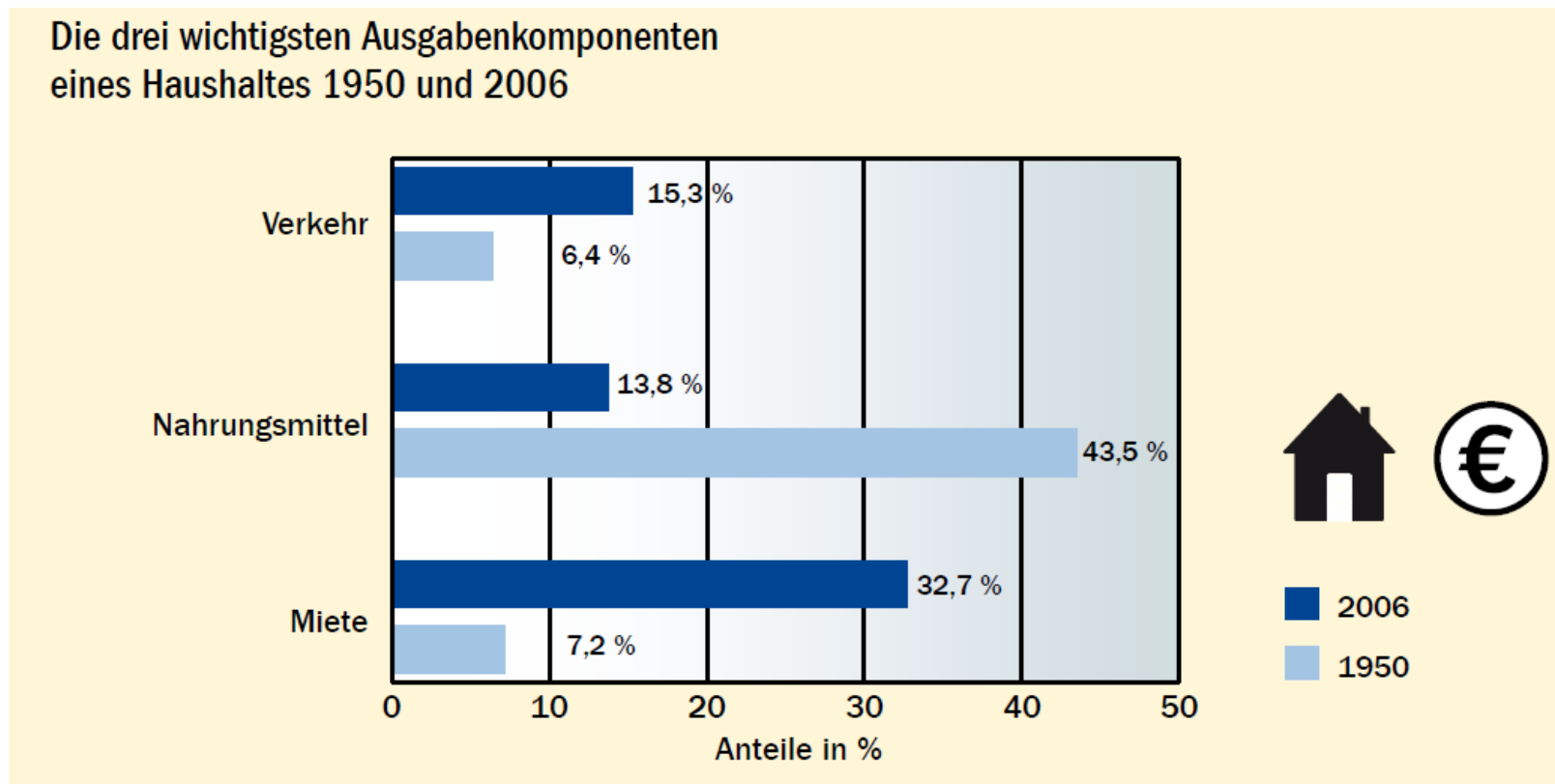
Statistisches Bundesamt, Verkehr auf einen Blick, 2013



Wie viel werden wir morgen mobil sein?



Was kostet uns eigentlich unsere Mobilität?

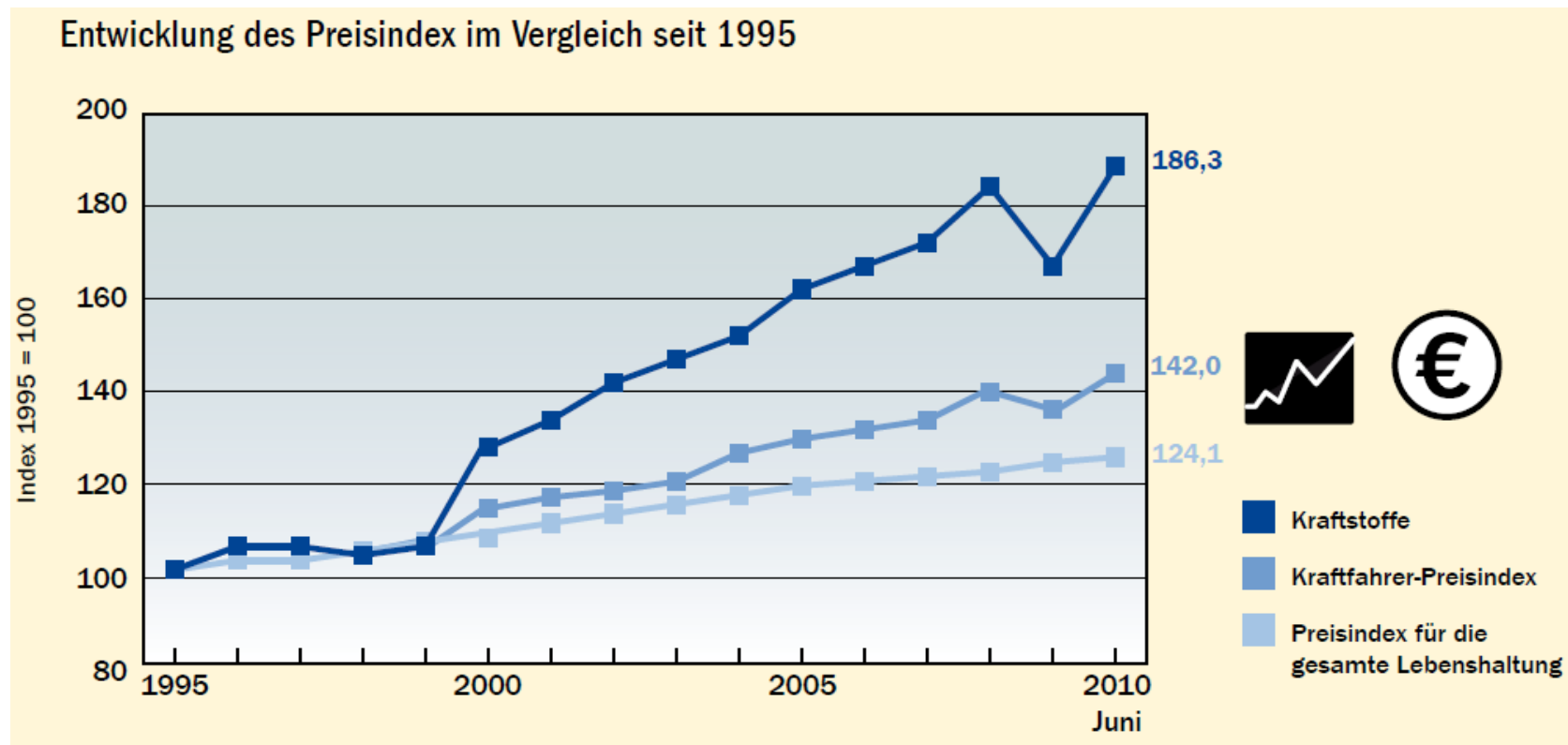


- Insgesamt wurden 2006 pro Haushalt im Durchschnitt monatlich 321 Euro für Mobilität ausgegeben.



Was kostet uns eigentlich unsere Mobilität?

- Im Vergleich zu 1995 kostet die Autohaltung heute stolze 42% mehr.
- Die Kraftstoffpreise stiegen in diesem Zeitraum sogar um über 86%.



Was kostet uns eigentlich unsere Mobilität?

	1980	2010	Quelle
Preis Superbenzin/Liter	58 Cent	152,2 Cent	ADAC
Reichweite 100km/Euro	5,80 €	11,55 €	ADAC
Durchschn. Verbrauch/100km	10 Liter	7,6 Liter	ADAC
Durchschn. Nettoeinkommen/Std.	4,90 €	13,64 €	Destatis
Wochenarbeitszeit Westdeutschland/ Mann	42,2 Stunden	36,6 Stunden	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
Minuten Arbeitszeit/ Reichweite 100km	Ca. 71	Ca. 42	



Mobilität hat aber auch negative Auswirkungen

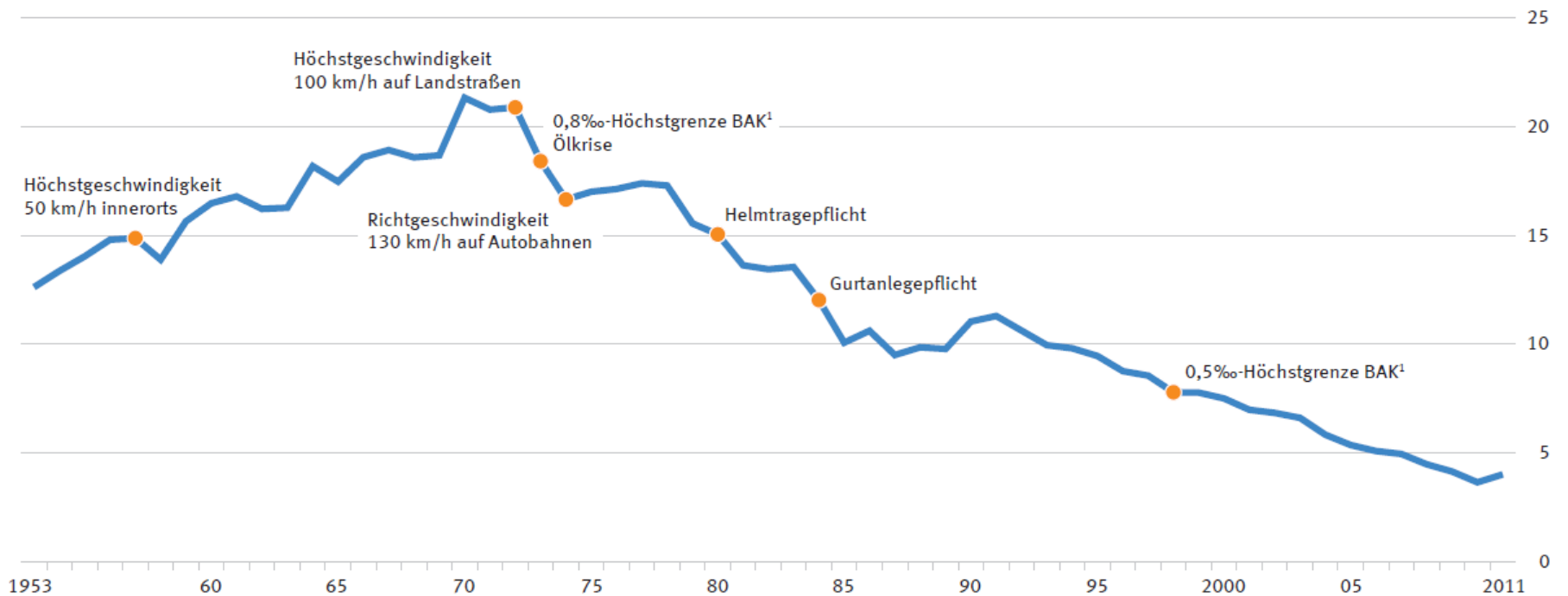
- Registrierte **Verkehrsunfälle** 2011: **2,4 Millionen**
- Zahl der **Toten** bei Verkehrsunfällen 2011: **4 009**
- Zahl der **Schwerverletzten** bei Verkehrsunfällen 2011: **69 000**
- Zahl der **Leichtverletzten** bei Verkehrsunfällen 2011: **323 400**
- Menge des **Kohlendioxidausstoßes** durch Verkehr 2010:
Über **200 Millionen Tonnen**
- **189.000 Staus** auf 450.000 km Länge¹



Negative Folge: Verkehrsunfälle

Geeignete Maßnahmen können Unfälle und Tote vermeiden

Getötete im Straßenverkehr
in 1 000



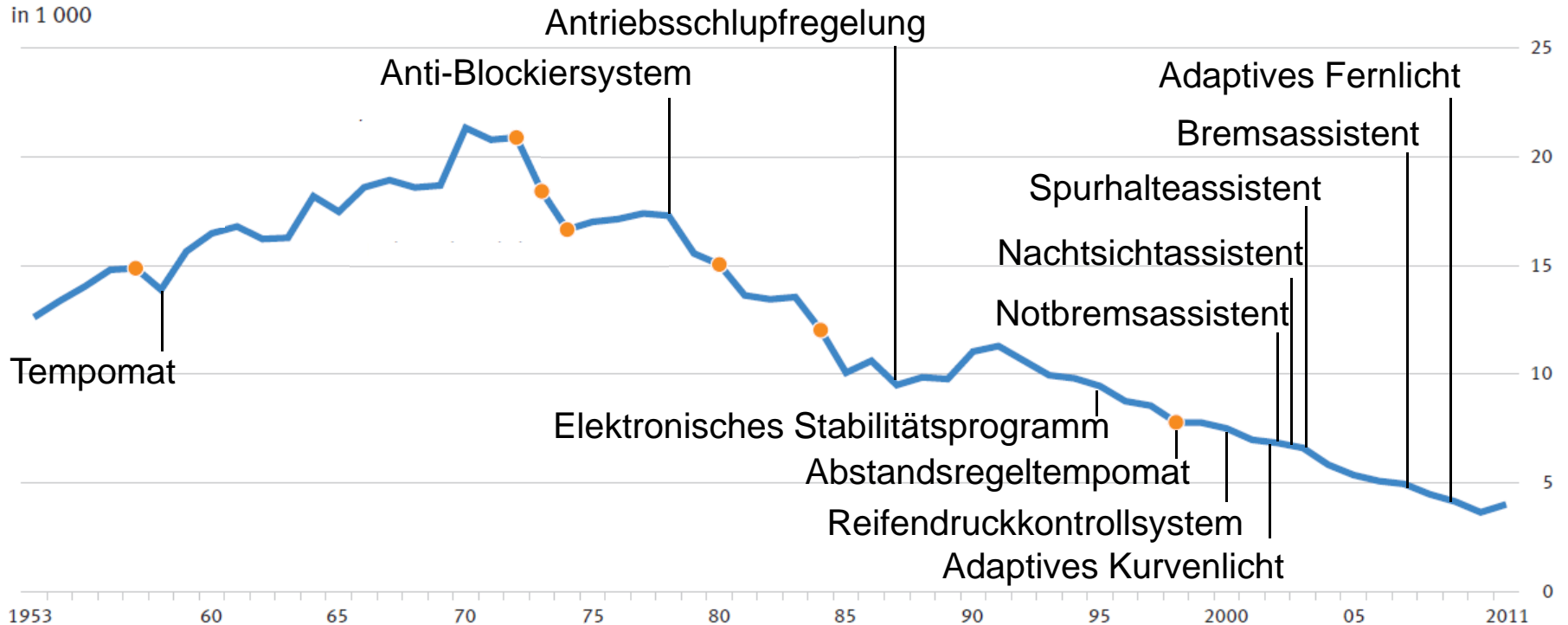
1 BAK = Blutalkoholkonzentrationswert.



Negative Folge: Verkehrsunfälle

Assistenzsysteme können Unfälle und Tote vermeiden

Getötete im Straßenverkehr
in 1 000



Quelle Assistenzsysteme: Wikipedia
Statistisches Bundesamt, Verkehr auf einen Blick, 2013

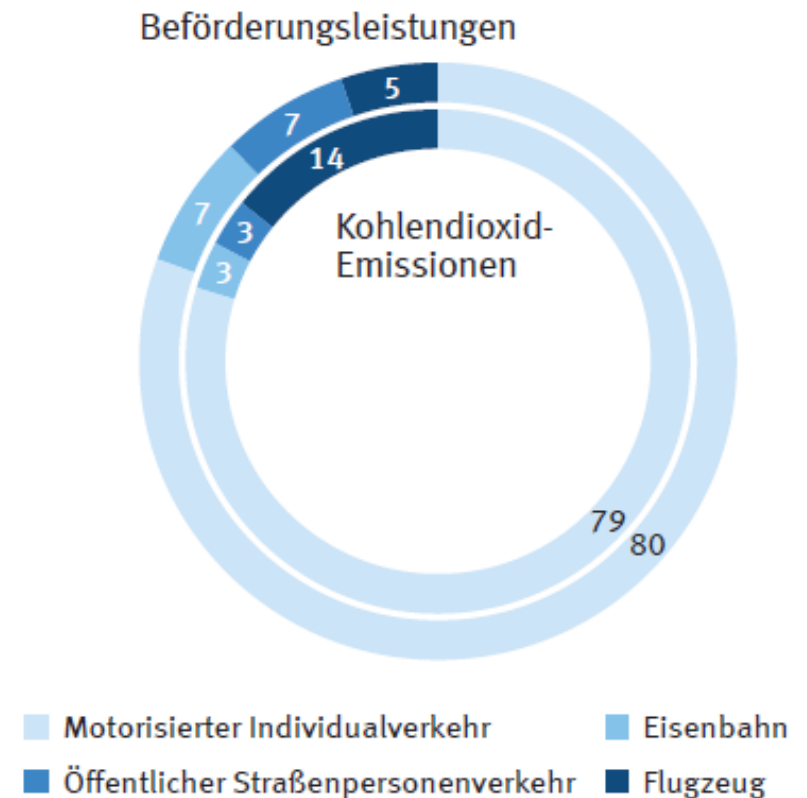


Negative Folge: Schadstoffausstoß

Verkehr erzeugt 20% der Kohlendioxid-Emissionen



Personenverkehr 2010
in %



Statistisches Bundesamt, Verkehr auf einen Blick, 2013



Mobilität verändert sich mit Bedürfnissen, Herausforderungen und technischen Möglichkeiten

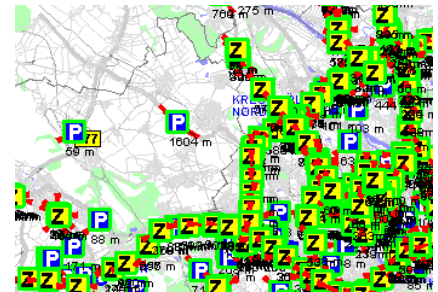
- Steigendes Mobilitätsbedürfnis
- Demografischer Wandel
- Verstädterung
- Endlichkeit fossiler Ressourcen, Energieeffizienz, steigende Preise
- Klimaschutz, Reduktion Co²-Emissionen
- Elektromobilität
- Technische Innovationen zu Kommunikation, Kooperation, Automation...
- ...



Handlungsfelder für die Mobilität von morgen

Verkehrs- und Mobilitätsmanagement

- Auch in 2030 werden wir noch dieselbe Infrastruktur haben wie heute
→ **Wir müssen unsere vorhandene Infrastruktur besser nutzen!**
- **Intelligente Verkehrsleitsysteme**
 - Stationäre und dynamische Erfassungsverfahren
 - Intermodale Reiseassistenz
 - Routing für Einsatzfahrzeuge
 - Verkehrsmanagement bei Katastrophen und Großereignissen
 - ...



Handlungsfelder für die Mobilität von morgen

Bahnsysteme

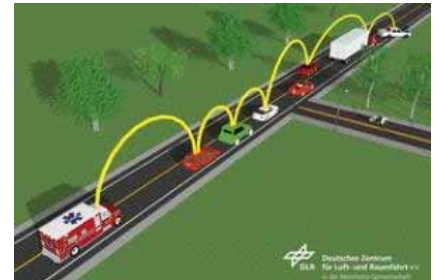
- Heute nimmt die Straße die Hauptlast des Verkehrsaufkommens auf.
→ **Die Bahn muss wettbewerbsfähig bleiben und dazu ihre Vorteile ausnutzen!**
- **Intelligentes Schienenverkehrsmanagement**
 - Erhöhung Energieeffizienz, Reduzierung von Lärm durch Kombination betrieblicher, technischer und wirtschaftlicher Maßnahmen
 - ETCS (European Train Control System) zur Harmonisierung des europäischen Bahnverkehrs
 - Intermodale Reise- und Transportketten
 - ...



Handlungsfelder für die Mobilität von morgen

Automotive

- **Das intelligente Auto von morgen kann einen wichtigen Beitrag für Sicherheit, Verkehrsfluss und Ressourcenschonung leisten.**
- kooperative Assistenzfunktionen (z.B. für Notbremsassistent, Grüne-Welle-Assistent, Stauwarner...) kommunizieren und interagieren mit anderen Verkehrsteilnehmern und der Infrastruktur
- Assistenz und Automation können den Fahrer unterstützen, entlasten und in Gefahrensituationen eingreifen



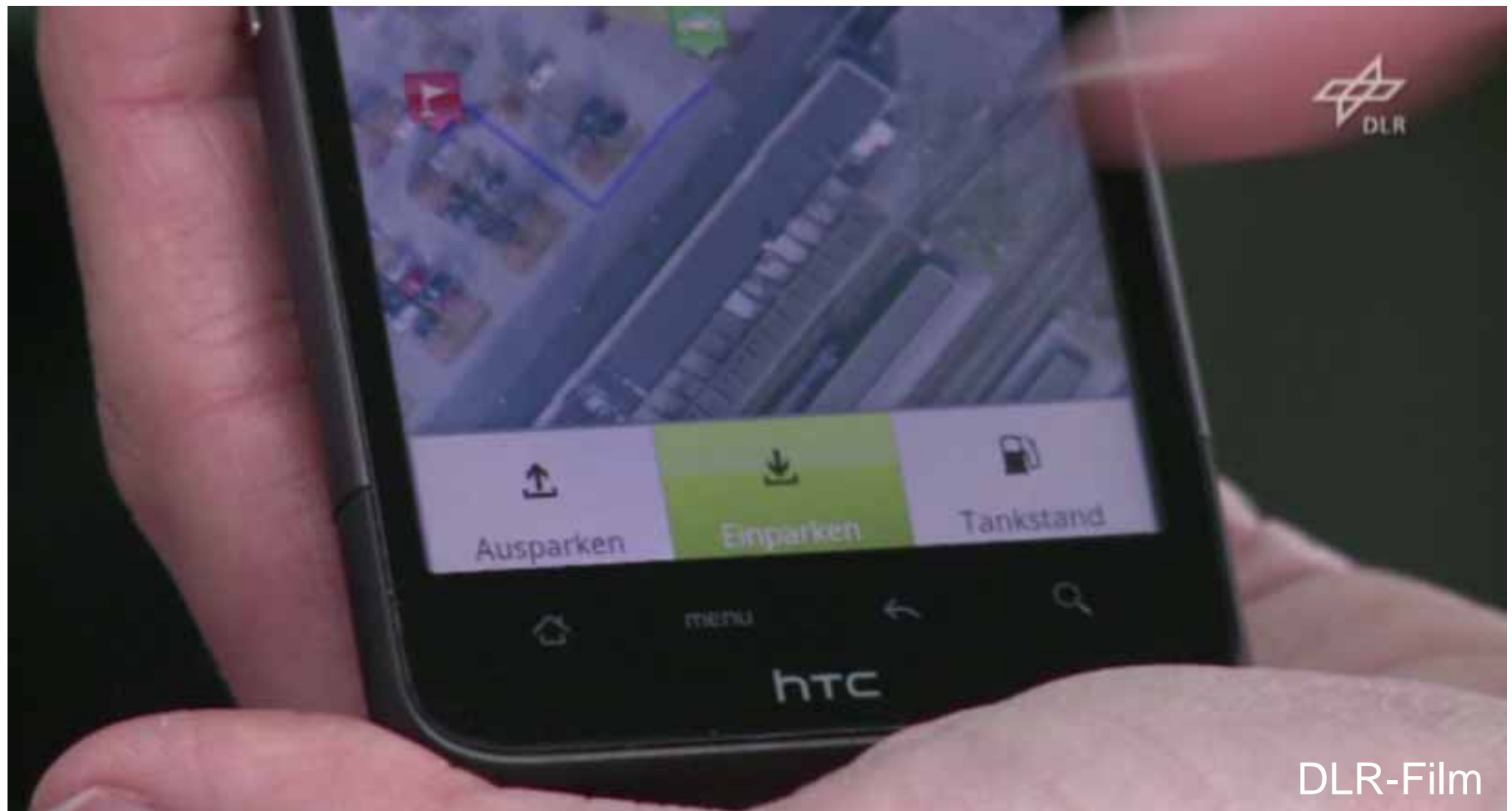
Wie funktioniert Forschung?

Herausforderungen, Ideen, Ausprobieren, Dranbleiben...



Wie funktioniert Forschung?

Valet Parking: eine gereifte Idee und ihre Umsetzung



Anwendungsplattform Intelligente Mobilität

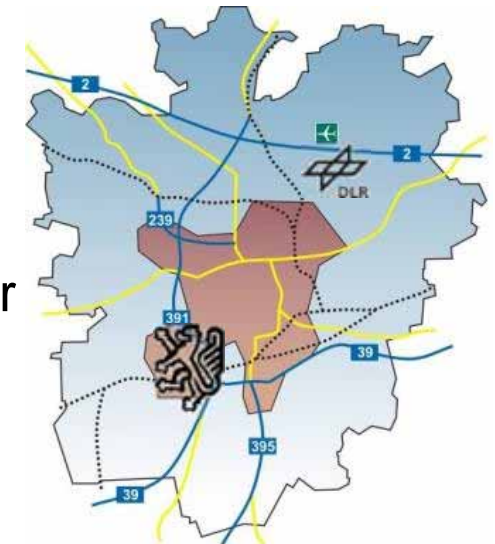
Vielseitige Plattform unterstützt viele Forschungsthemen

Plattform für anwendungsorientierte Wissenschaft,
Forschung und Entwicklung in der Dimension einer Stadt



Umfassendes Technologieportfolio:

- sensorische Erfassung und Analyse der Realität des Verkehrsumfelds
- Anwendung von Simulationen zur Ableitung tragfähiger Erkenntnisse für den realen Verkehrsablauf
- Beeinflussung des Verkehrsgeschehens durch
 - kommunikative Vernetzung von Infrastruktur und Verkehrsteilnehmern
 - Einbettung in vorhandene Teilsysteme des städtischen Verkehrsmanagements

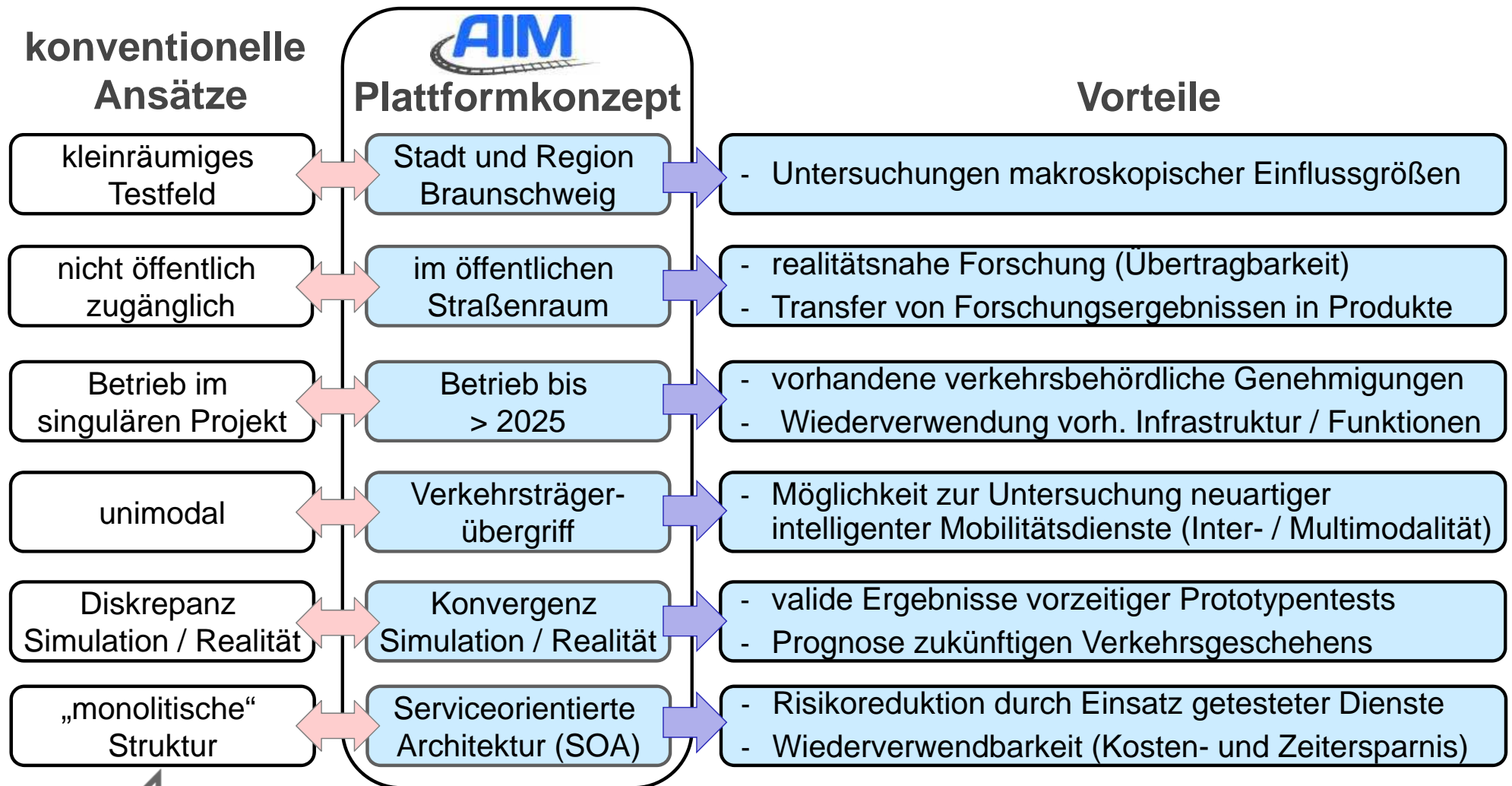


Legende

- Stadtzentrum
- Peripherie
- Autobahn
- Bundesstraße
- Eisenbahn



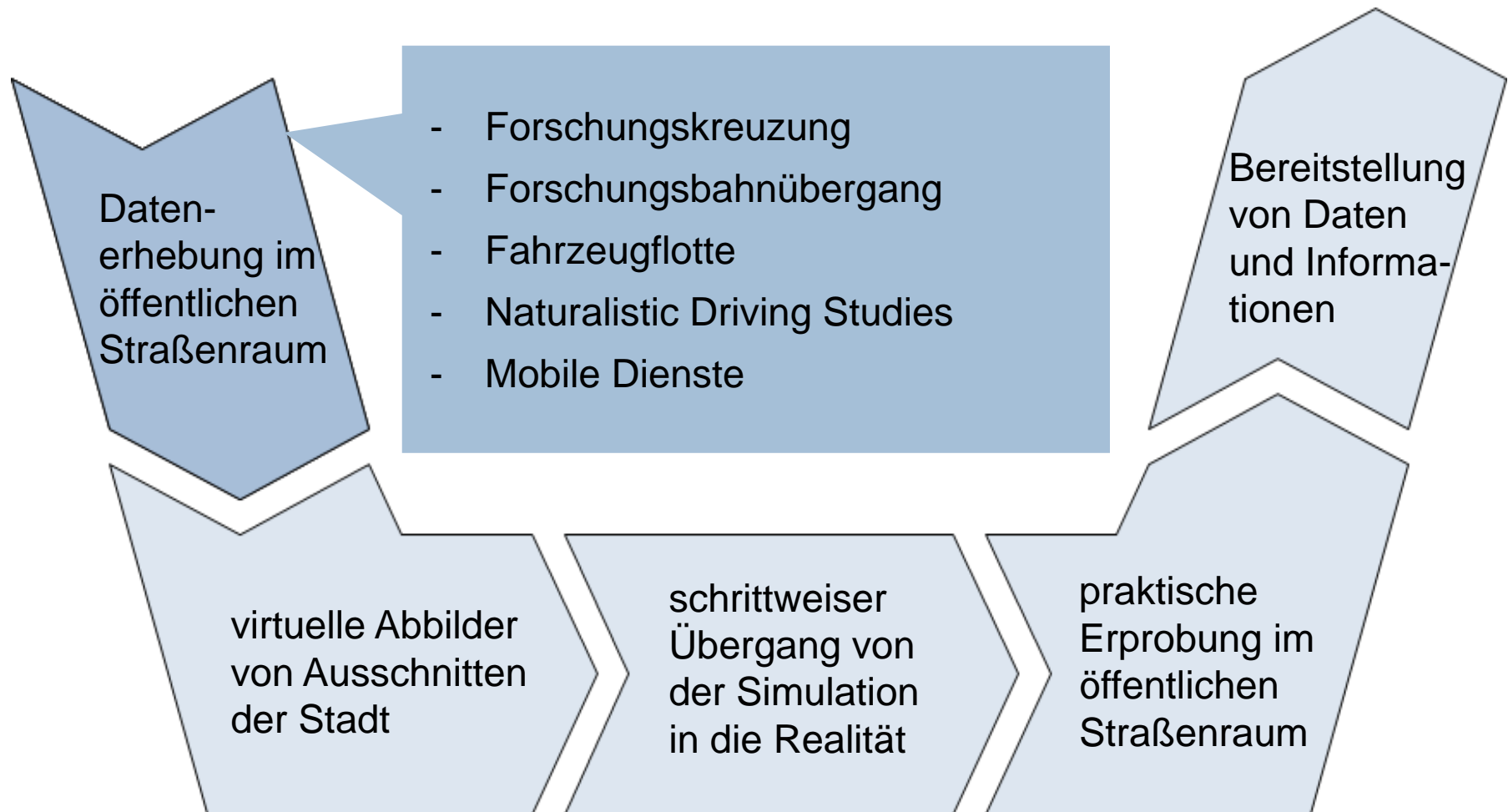
Vorteile von AIM am Forschungsmarkt



Technologiebausteine von AIM



Technologiebausteine von AIM

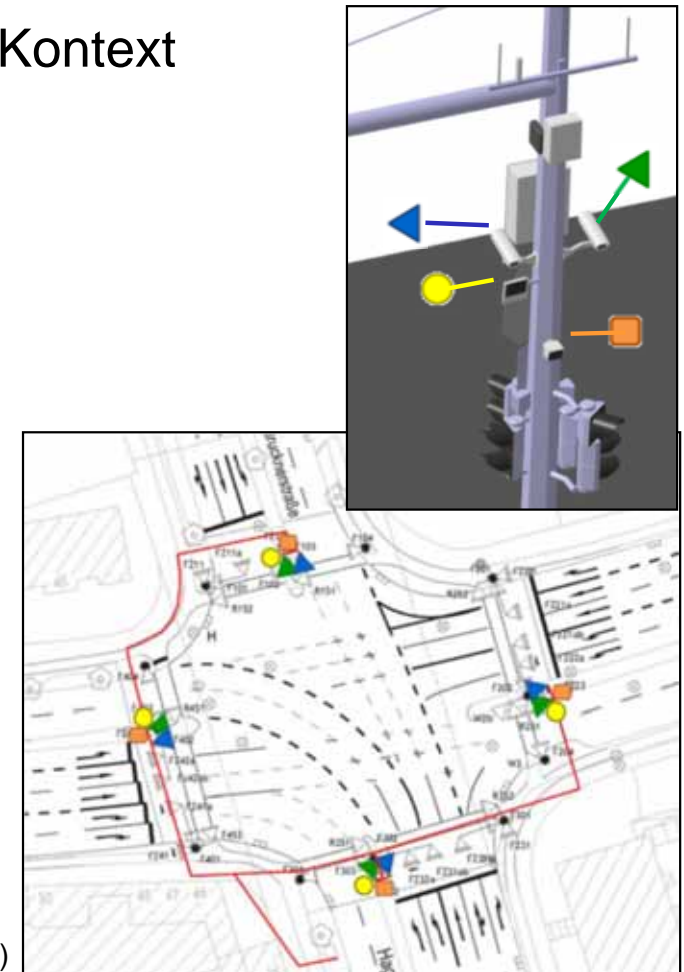


Datenerhebung im öffentlichen Straßenraum

Beispiel: Forschungskreuzung

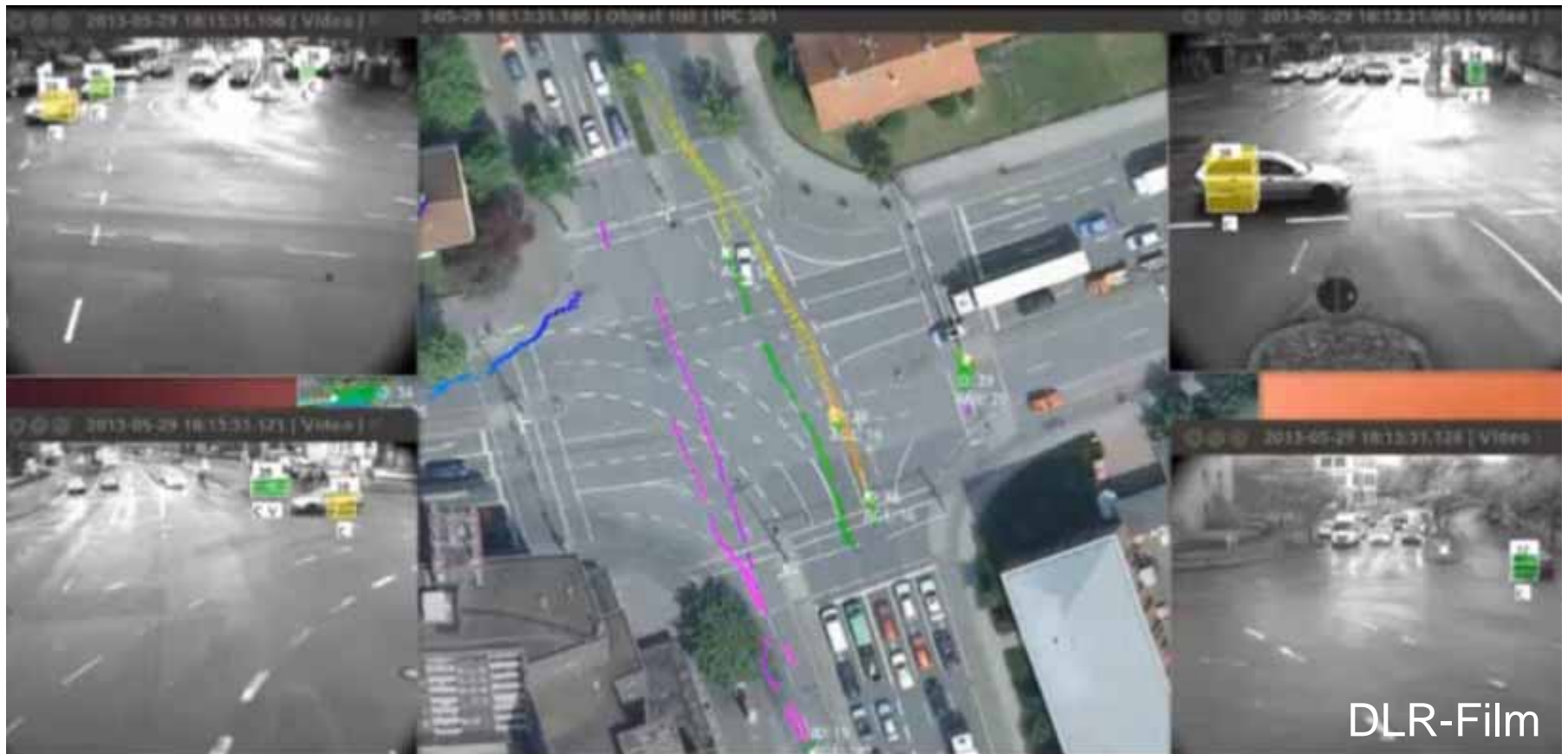
- Beobachtung der Verkehrssituation im realen Kontext
- Identifikation kritischer Situationen
 - unübersichtliche Verkehrssituation
 - Fehleinschätzungen des Fahrers
 - Unaufmerksamkeit
 - unpassende Fahrmanöver
- Rekonstruktion von Fahrsituationen
- Entwicklung und Bewertung von Algorithmen
- Erprobung von Sensoren

- ◀ Overview Camera
- ◀ Detail View Camera
- ◻ Radar
- Infrared flash
- Network cable (fiber)



Datenerhebung im öffentlichen Straßenraum

Beispiel: Forschungskreuzung



Datenerhebung im öffentlichen Straßenraum

Beispiel: Forschungsbahnübergang

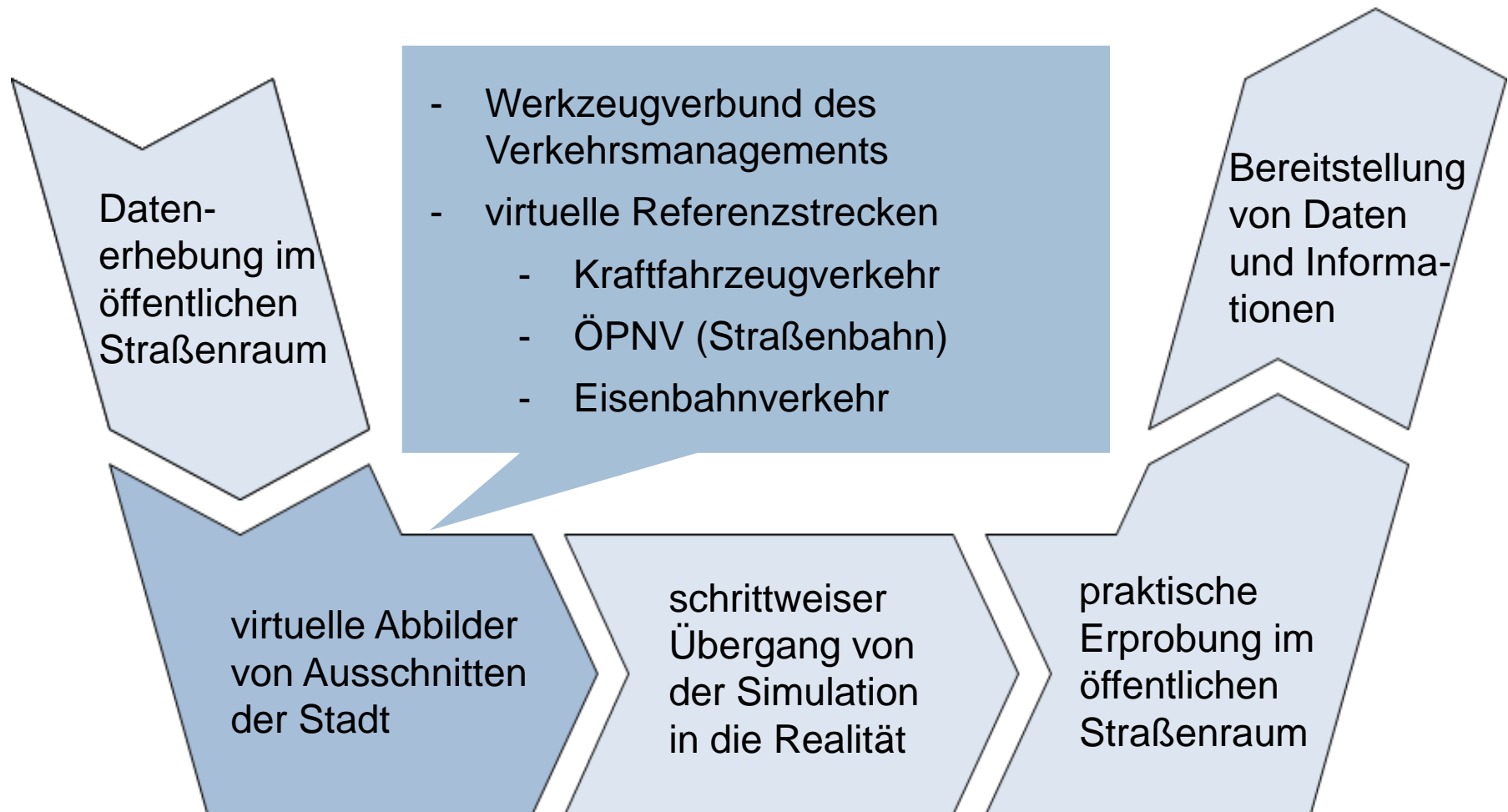
- Untersuchung des Fahrerverhaltens an Bahnübergängen mit unterschiedlichen Lageplänen
- Abhängigkeit des Fahrerverhaltens von Überwachungsarten und Schließzeiten
- menschenzentrierte Gestaltung von Assistenzsystemen zur Erhöhung der Sicherheit an Bahnübergängen



Testkampagne im April 2013



Technologiebausteine von AIM



Virtuelle Abbilder von Ausschnitten der Stadt

Beispiel: Werkzeugverbund des Verkehrsmanagements

- Kombination von Verkehrslagedaten unterschiedlicher Herkunft
- Forschung an einer virtuellen Verkehrsmanagementzentrale
 - Definition von Szenarien
 - Entwicklung von Strategien
 - Bewertung mit prognostizierter Verkehrslage



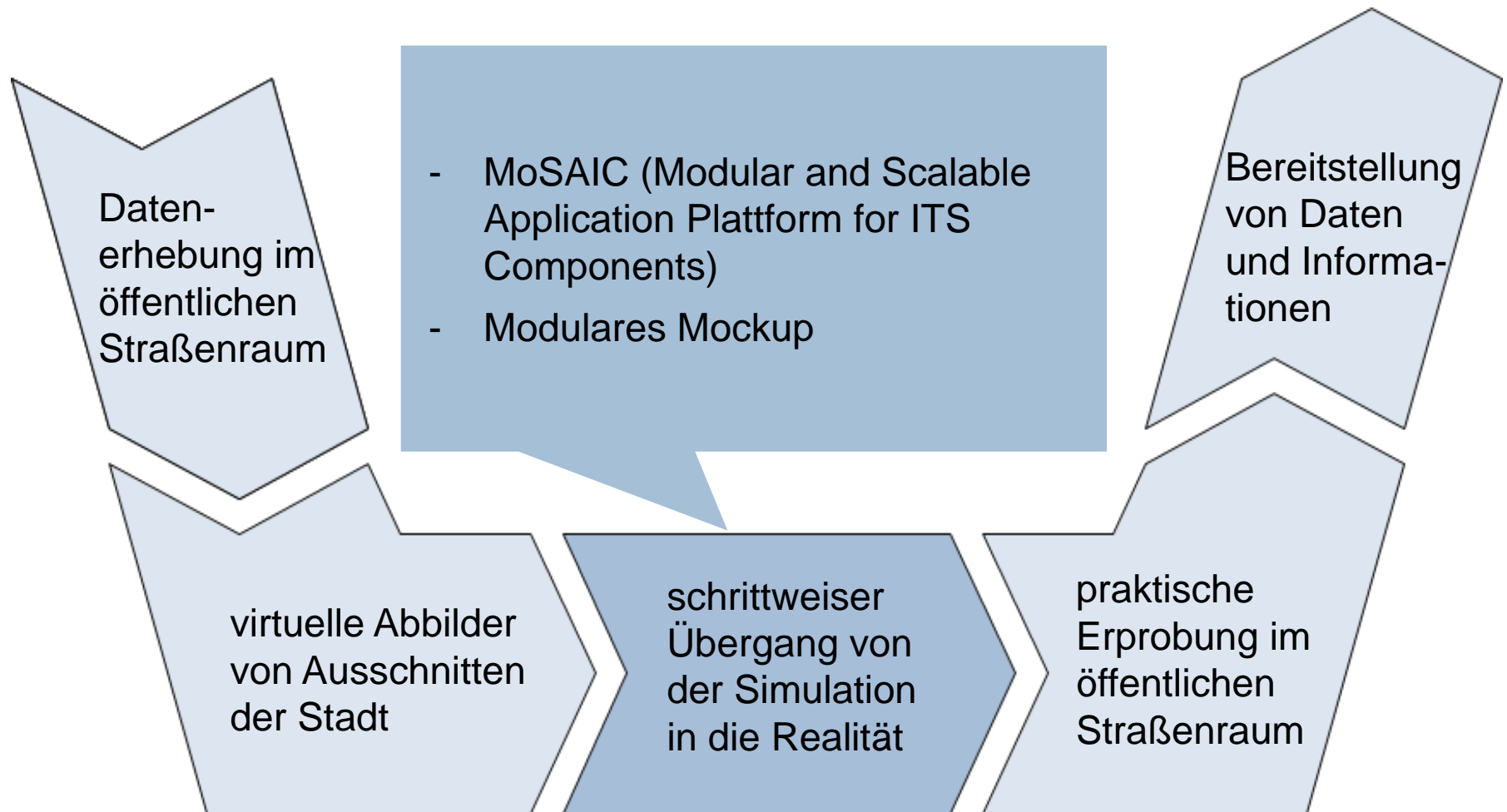
Virtuelle Abbilder von Ausschnitten der Stadt

Beispiel: virtuelle Referenzstrecke Kraftfahrzeugverkehr

- virtuelle Realitäten für Probandenstudien
- wirklichkeitsnahe graphische Repräsentation
- Landmarken
- Regeldateien für generisches Stadtmodell
- flexible Anpassung an forschungsrelevante Topologien über Nutzung von Standards (OpenDrive)



Technologiebausteine von AIM



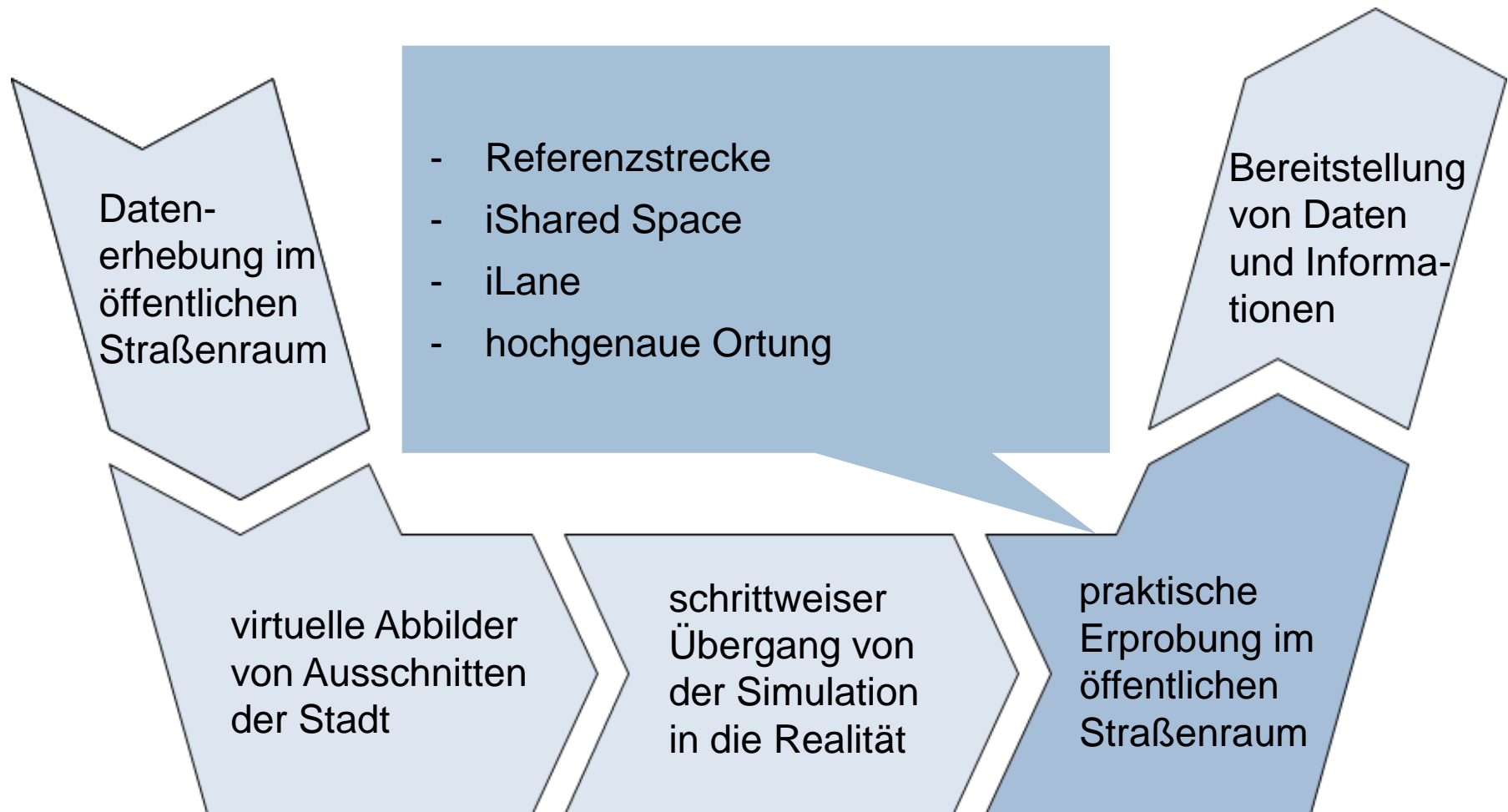
Schrittweiser Übergang von Simulation in Realität

Beispiel: MoSAIC

- MoSAIC: Modular and Scalable Application Plattform for ITS Components
- Anforderungsermittlung und Entwicklungsunterstützung für kooperative Fahrerassistenzsysteme



Technologiebausteine von AIM



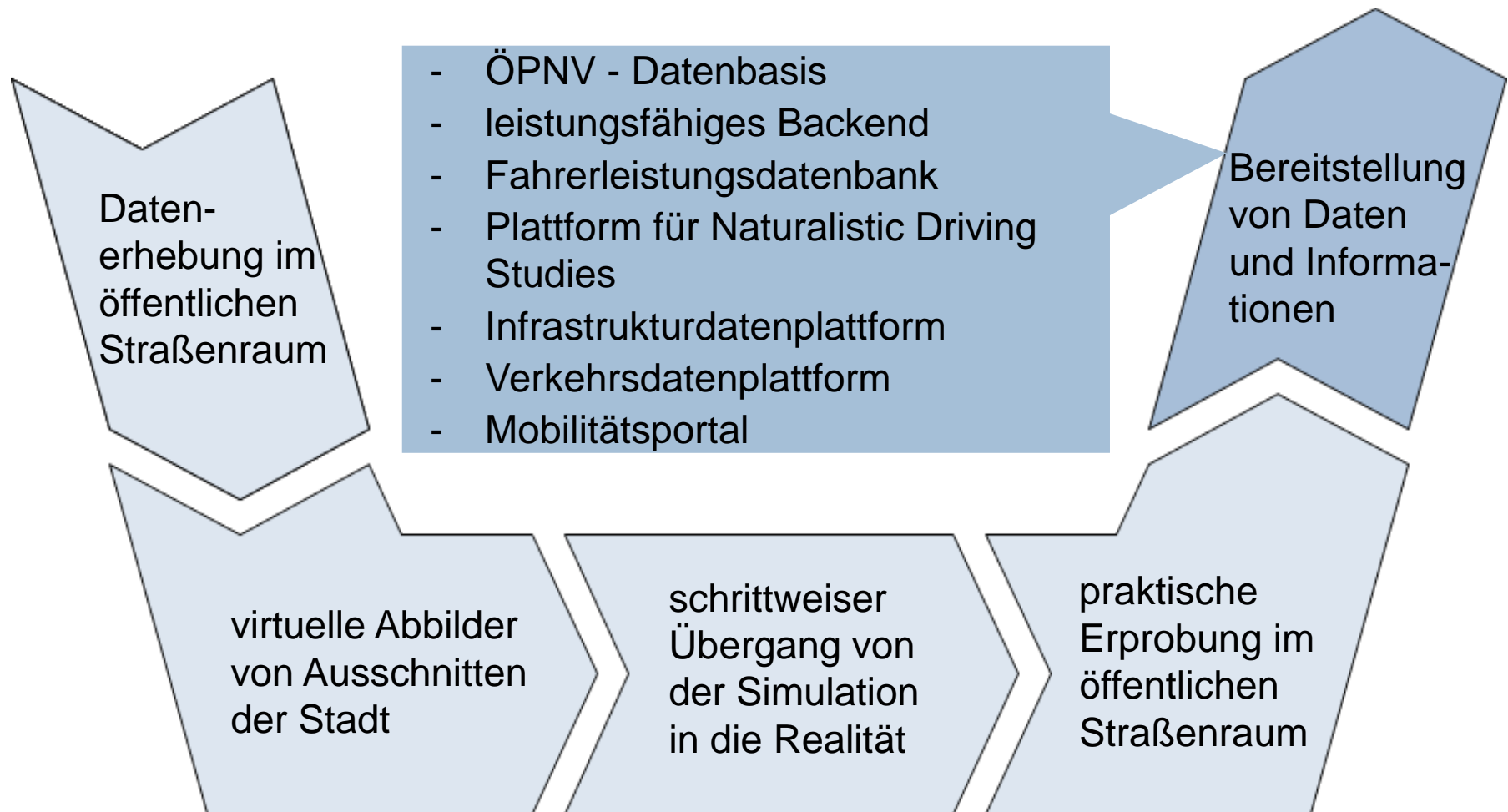
Praktische Erprobung im öffentlichen Straßenraum

Beispiel: Referenzstrecke

- Informationen von der Lichtsignalanlage an Fahrzeuge, Fußgänger, Radfahrer
 - Restrot-/Restgrünzeit
 - Zuordnung Signalgruppe zu Fahrstreifen
- Verkehrsteilnehmer-Anfragen an Lichtsignalanlage:
 - Priorisierung von Bussen und Straßenbahnen
 - Bevorrechtigung von Rettungsfahrzeugen
- Untersuchungen zur verlustzeitoptimierten Steuerung von Lichtsignalanlagen



Technologiebausteine von AIM



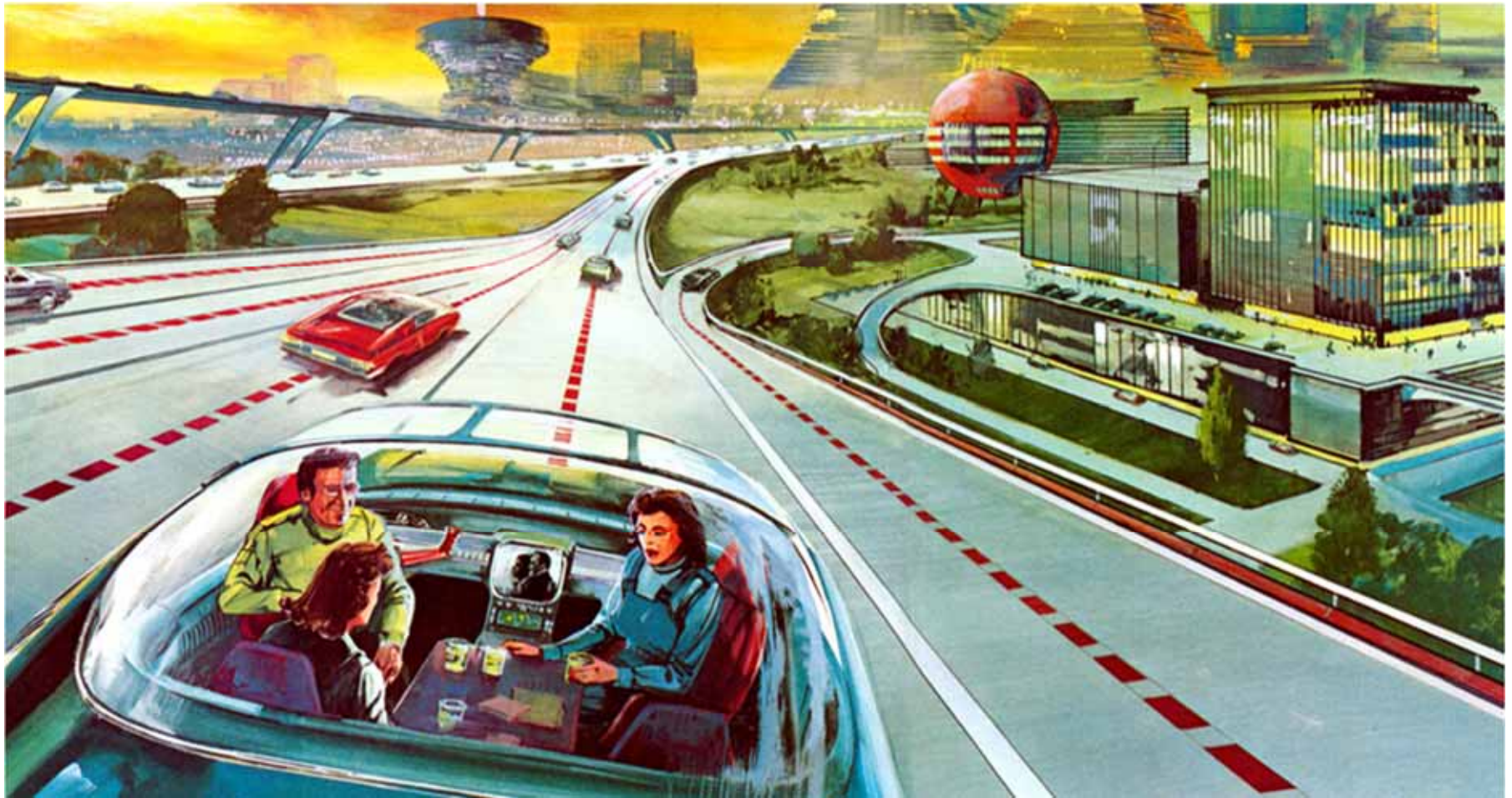
Bereitstellung von Daten und Informationen

Beispiel: Integration von ÖPNV-Fahrzeugflotten

- Integration der Busflotte in die Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation
 - Analyse von Verlustzeiten entlang des Linienweges
 - Untersuchung von Priorisierungskonzepten
 - Anwendungen zu ressourcenschonender Fahrweise
- Sammlung betrieblicher Daten auf den Fahrzeugen
 - Unterstützung von Instandhaltungsprozessen
 - Untersuchungen zu psychologischen Belastungen des Fahrpersonals
- Sicherung von Anschlüssen
 - Verkehrsträgerübergreifende Simulationskonzepte
 - Fahrgastinformation und -assistenz mit mobilen Endgeräten



Was bewegt uns morgen?



www.retro-futurismus.de, Günter Radtke, 1974



Was bewegt uns morgen?

Fragen zur Zukunft der Mobilität

- Werden unsere Autos automatisch und elektrisch fahren?
- Werden unsere Autos so intelligent, dass Verkehrstote, Schadstoffe und Lärm beinahe gänzlich der Vergangenheit angehören werden?
- Verhindern intelligente Verkehrsleitsysteme Staus?
- Können wir ohne Smartphone überhaupt noch reisen?
- Wie verändert sich die Mobilität in den wachsenden Großstädten?
- ...





Youtube-Film



Was bewegt uns morgen? Forschung für die Mobilität der Zukunft

Prof. Dr.-Ing. Karsten Lemmer
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Verkehrssystemtechnik



Wissen für Morgen

