

@CITY

— Herzlich Willkommen ! —

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Matthias Marx

Referat IV A3

Digitalisierung, Industrie 4.0



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Dr. Ulrich Kreßel

**@CITY-Projektkoordinator
Mercedes-Benz AG**



15 Partner

- Automobil- und Zulieferindustrie
- Universitäten und Forschungseinrichtungen

Laufzeit: September 2017 – Juni 2022

Budget: 45,2 Mio. Euro

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Valeo
SMART TECHNOLOGY
FOR SMARTER CARS

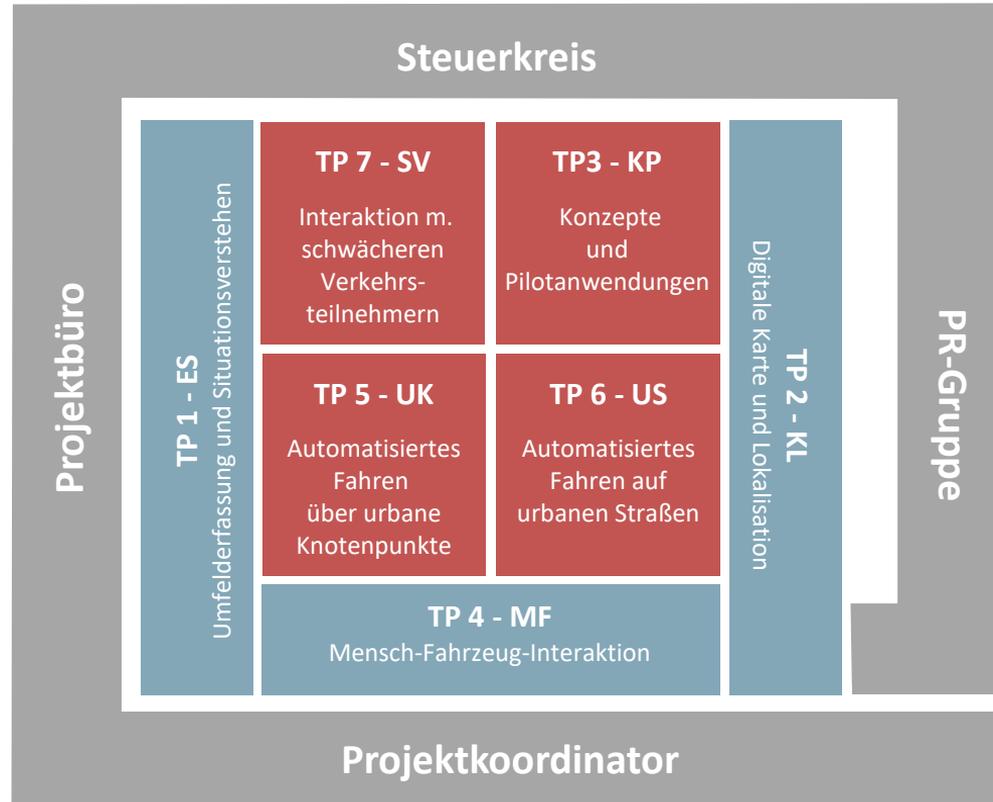


BOSCH
Innovation with Passion



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

@CITY: Projektstruktur





@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Umfelderfassung und Situationsverstehen

Digitale Karte und Lokalisation

Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern





@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Umfelderfassung und Situationsverstehen

Dr. Ulrich Hofmann
AUDI AG





*„Wir entwickeln **grundlegende Methoden** und Verarbeitungsketten,
die zur Erfassung der **relevanten Informationen**
für automatisiertes Fahren in **urbanen Szenarien** notwendig sind.“*

TP 1: Herausforderungen





TP 1: Umfelderkennung und Situationsverstehen – Übersicht

Arbeitsschwerpunkte

Was ist **wann** relevant?
Transparenz notwendigen Wissens



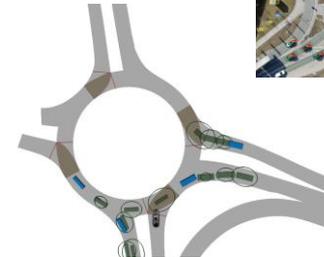
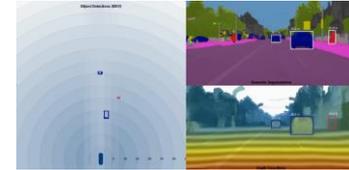
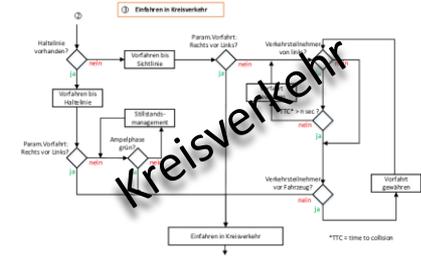
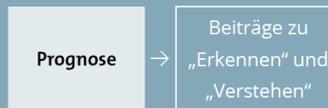
Wie – mit welchen **Methoden** –
kann es erfasst werden?



Welche **Randbedingungen** gelten?
Was bedeutet das?
(z.B. Topologie, Vorfahrt, Verdeckung)



Wie entwickelt sich die **dynamische Szene** unter
Randbedingungen wahrscheinlich weiter?
Prognose als Ausdruck des Situationsverständnisses





@CITY Halbzeitpräsentation 2020

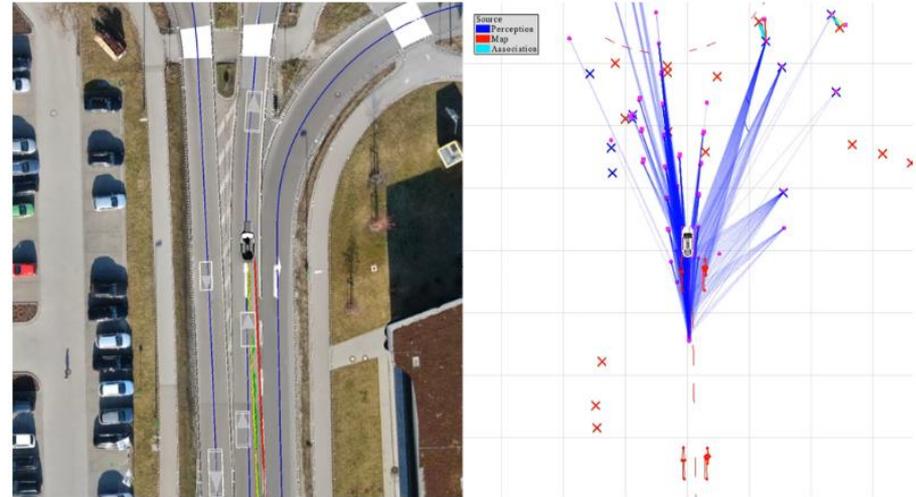
Digitale Karte und Lokalisation

Kai Fischer
Valeo Schalter und Sensoren GmbH





- 🚗 Digitale Karte als zusätzlicher Sensor für automatisierte Fahrfunktionen
- 🚗 Zusätzliche Informationen über den Erfassungsbereich der Sensorik hinaus
- 🚗 Wetter- und situationsunabhängiges A-Priori-Wissen
- 🚗 Erhöhung der Sicherheit durch Redundanz
- 🚗 Grundlage zur lokalen und globalen Posenbestimmung des Egofahrzeugs
 - 🚗 Planung von Fahrmanövern
 - 🚗 Vorausschauendes Fahren





Hochgenaue Modellierung der Testgebiete

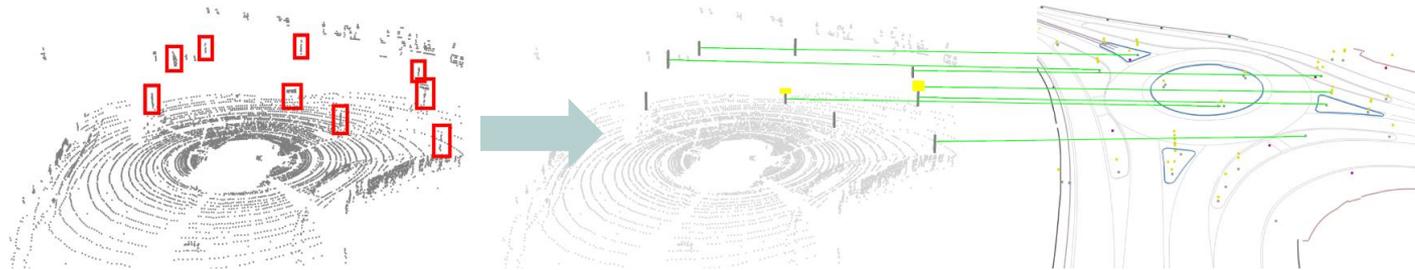
- 🚗 Definition von Anforderungen an die Karte
- 🚗 Erstellung des Objektkatalogs mit relevanten Objekten
- 🚗 Einfahren der Daten in den Teststrecken der Projektpartner
- 🚗 Verarbeitung der aufgenommenen Daten
- 🚗 Modellierung der Objekte und Einpflegen der Verkehrslogik





Fusion zwischen Kartenelementen und Sensormessungen

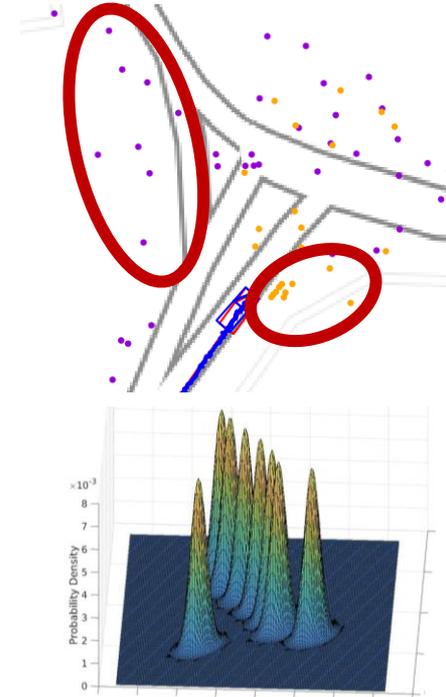
- 🚗 Extraktion von relevanten Landmarken aus den aktuellen Messdaten unterschiedlicher Sensoren
- 🚗 Entwicklung von Methoden zur Korrespondenzfindung
- 🚗 Robustheit gegenüber Schwierigkeiten im innerstädtischen Bereich
- 🚗 Posenschätzung des Egofahrzeugs auf Basis der Korrespondenzen zwischen Karte und Messung





Detektion von Widersprüchen zwischen Karte und Sensormessungen

- 🚗 Hochgenaue, digitale Karte ist ein “Schnappschuss” der Umgebung zum Zeitpunkt der Aufnahme
- 🚗 **Kartengüte** (Plausibilisierungsmaß) gibt an, wie gut die wahrgenommene Umgebung mit der digitalen Karte übereinstimmt
- 🚗 Definition von möglichen Widersprüchen erforderlich
 - 🚗 Fehler in der Karte
 - 🚗 Fehler der Sensormessungen
 - 🚗 Lokalisationsfehler





@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern

Dr. Lutz Bürkle
Robert Bosch GmbH



TP 7: Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern

Motivation

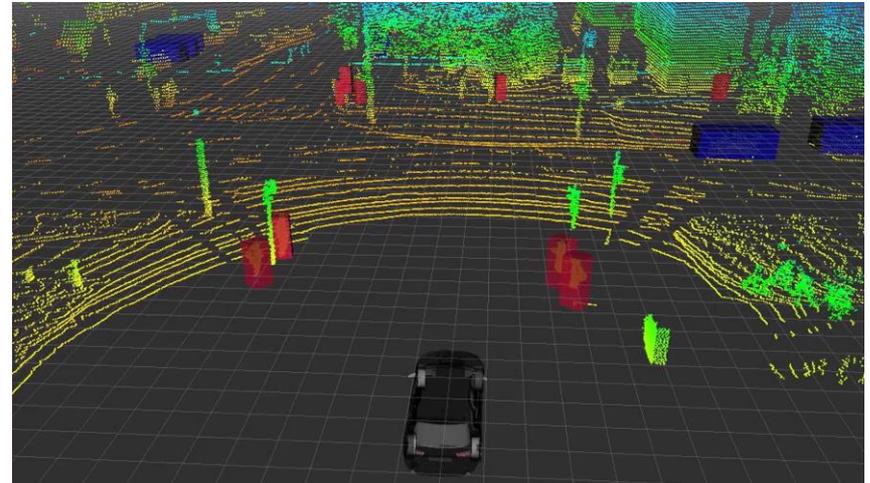
- 🚗 Sicheres automatisiertes Fahren in der Innenstadt
- 🚗 Vorausschauende Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern
 - 🚗 Verhaltensprädiktion über große Zeithorizonte
 - 🚗 Verstehen von expliziter Kommunikation





Erkennen von schwächeren Verkehrsteilnehmern

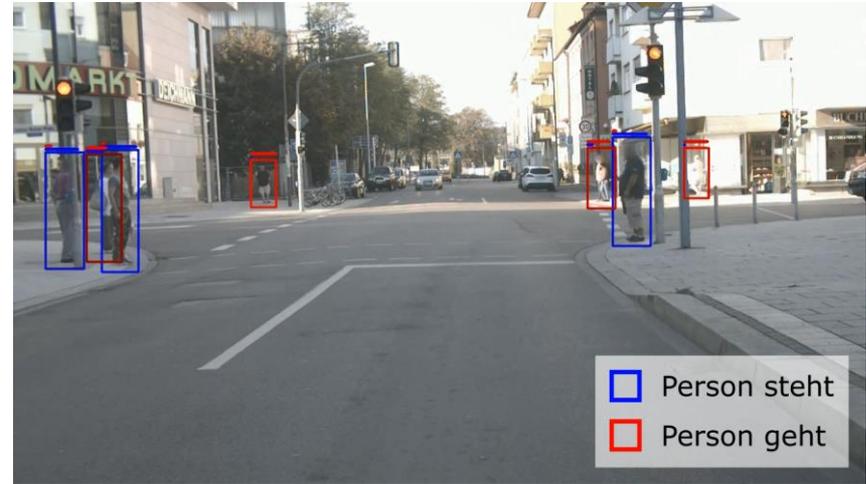
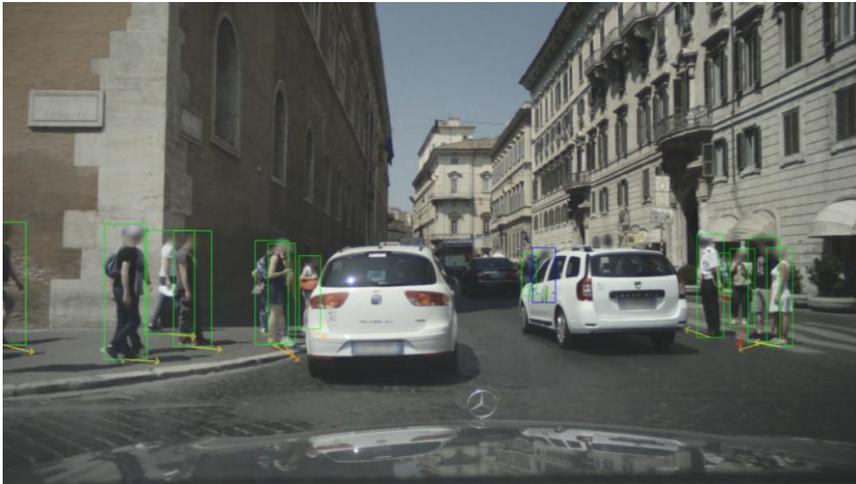
- 🚗 Robuste Erkennung auch unter erschwerten Bedingungen (Verdeckung, große Entfernung,...)
- 🚗 Erkennung mit unterschiedlichen Sensormodalitäten (Video und Lidar)





Erkennen verhaltensrelevanter Merkmale von schwächeren Verkehrsteilnehmern

- 🚶 Bestimmen der Körperorientierung eines Fußgängers
- 🚶 Bestimmung des Bewegungszustands von Fußgängern





Erkennen von expliziter Kommunikation von schwächeren Verkehrsteilnehmern

🚗 Merkmalsextraktion und Erkennen von expliziten Gesten



Merkmalsextraktion

- 🚗 Skelettmodell

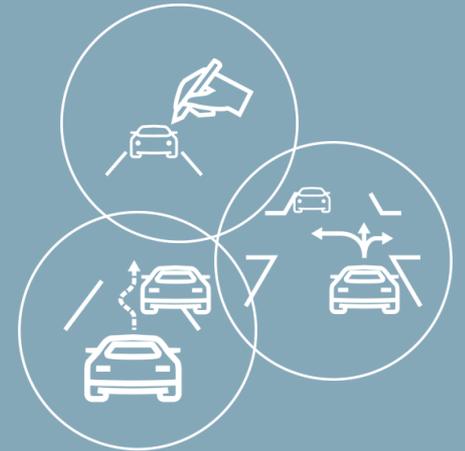
Erkennen expliziter Gesten

- 🚗 Signale eines Verkehrspolizisten
- 🚗 Handzeichen eines Fahrradfahrers



@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Konzepte und Pilotanwendungen Automatisiertes Fahren über urbane Knotenpunkte und auf urbanen Straßen





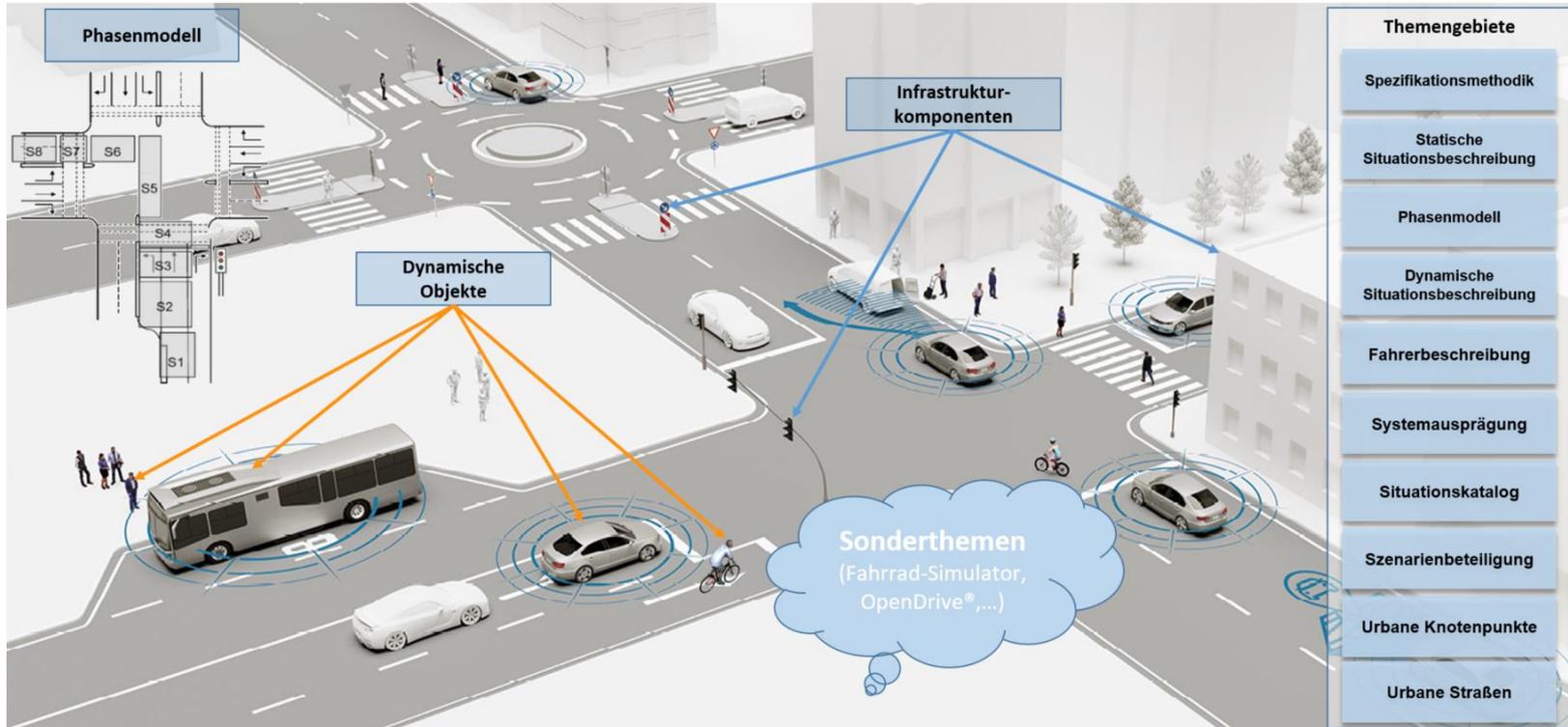
@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Konzepte und Pilotanwendungen

Dr. Alexander Nagel
Valeo Schalter und Sensoren GmbH



TP 3: Konzepte und Pilotanwendungen



Spezifikation und Konzepte

Weitere Inhalte:

[Versuchsträger](#)

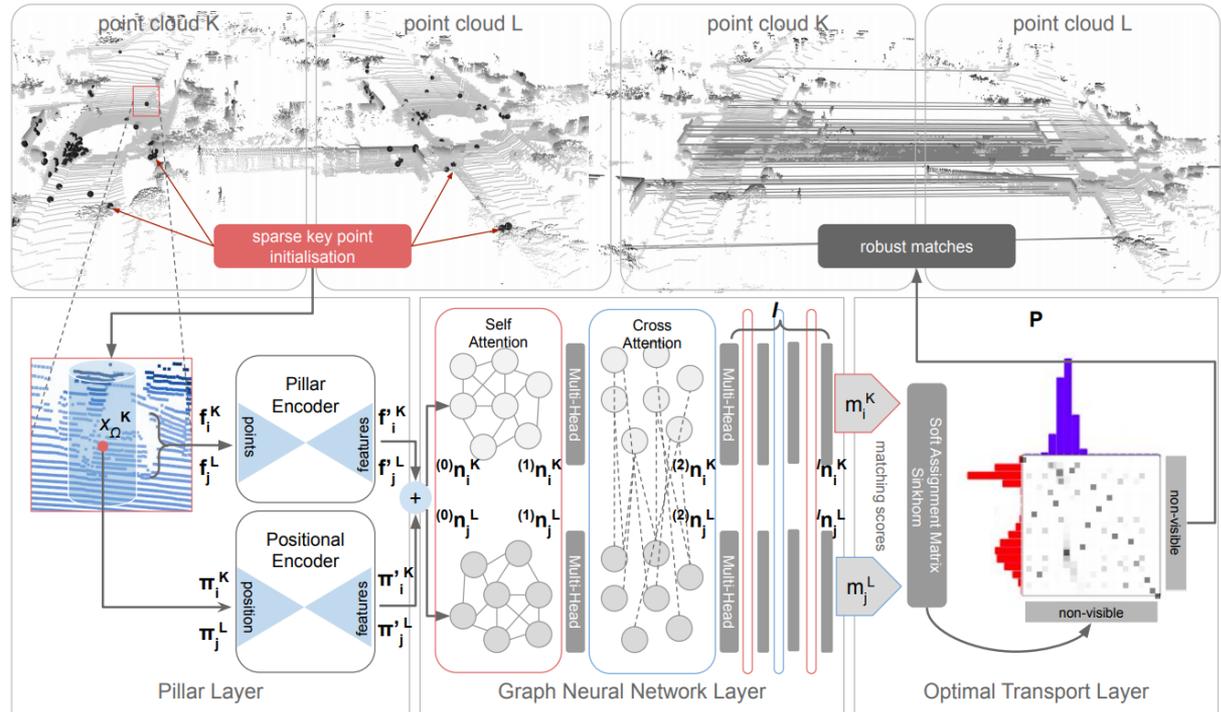
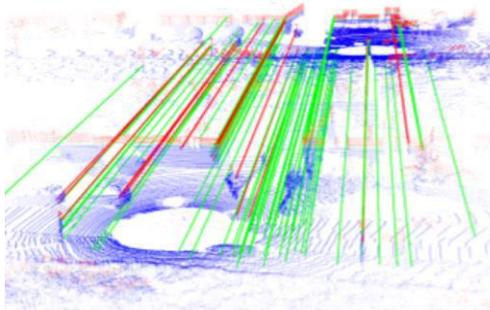
[Poster](#)

TP 3: Konzepte und Pilotanwendungen



Funktionsumsetzung Situationserfassung => Bestandteil der Arbeiten:

- ☉ Sensorfusion
- ☉ HD-Karte, Protobuf
- ☉ Landmarken Detection, Mapping
- ☉ Umfeldmodell:
Semantische Segmentierung, Klassifizierung
- ☉ Modulentwicklung:
Freiraumerkennung, Prognosemodul,
Umfeldmodul, Vorfahrtsregelungsmodul, ...
- ☉ Situationsverstehen:
Engstellen-Assistent, Kreuzungsassistent





Funktionsumsetzung Fahrstrategie und Interaktion



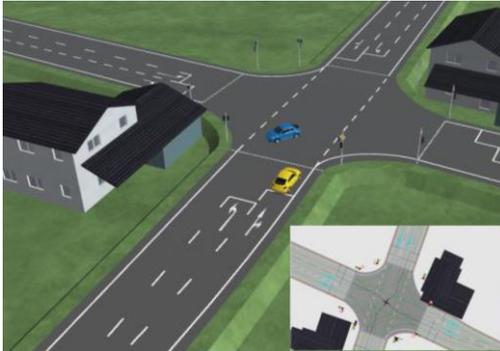
Schlagwörter:

- Nominalverhalten
- Modulentwicklung
- Trajektorien
- Spurwechselassistent
- Prädiktion
- Interaktionsstrategie
- V2X
- DMS
- Engineering HMI
- Mensch-Maschine-Interaktion -> siehe hierzu auch TP4



Versuchsintegration, Erprobung

- 🚗 Versuchsträgeraufbau
- 🚗 Inbetriebnahme
- 🚗 Testmethodik
- 🚗 Erprobung
- 🚗 Simulation



6x ScaLa 1 (Lidars)



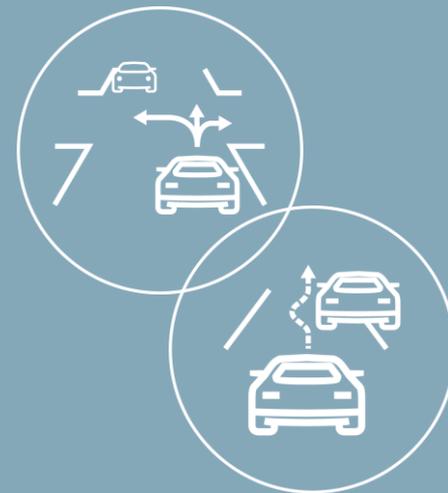


@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Automatisiertes Fahren auf urbanen Knotenpunkten und urbanen Straßen

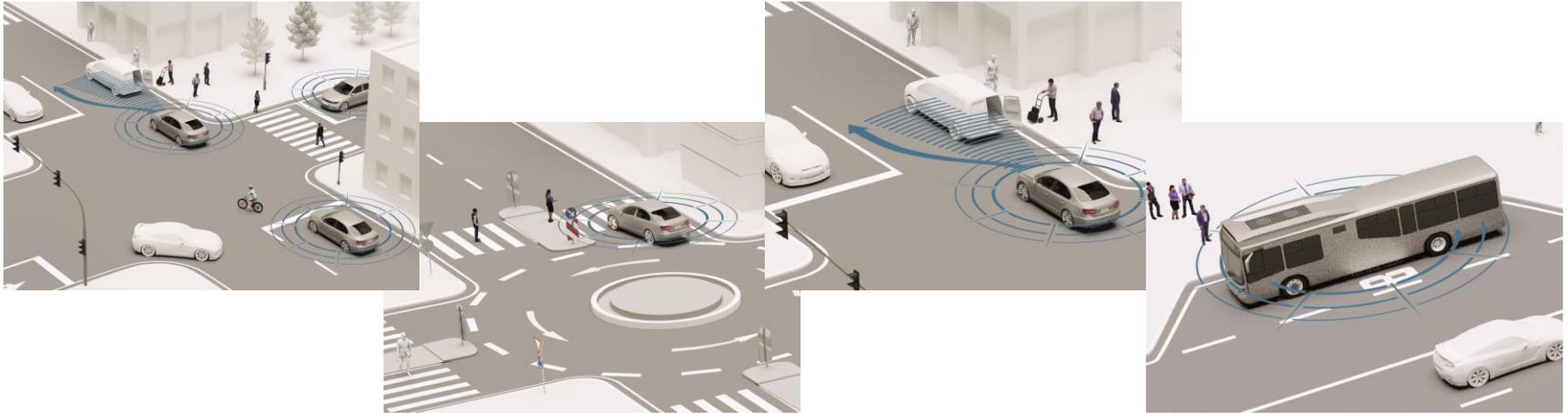
Dagmar Lang
ZF Automotive Germany GmbH

Patrick Ernst
MAN Truck & Bus SE

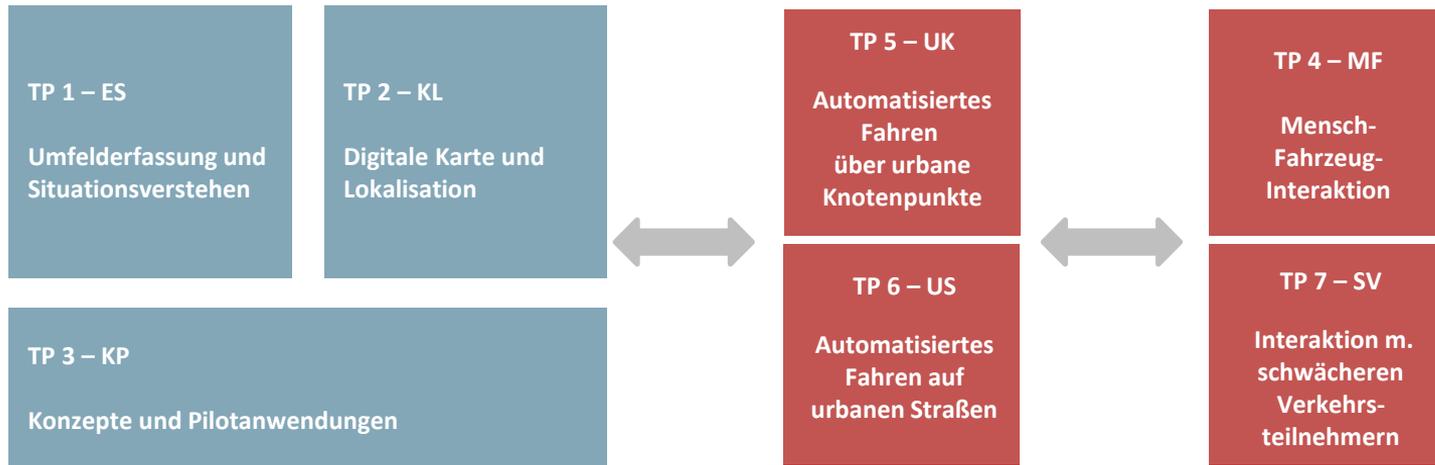




*„Entwicklung einer sicheren, automatisierten Fahrfunktion
über Kreuzungen, Kreisverkehre,
Verbindungsstraßen und Bushaltestellen
unter Berücksichtigung der Verkehrsregeln
und anderer Verkehrsteilnehmer im Mischverkehr“*



TP 5 und TP 6: Vernetzung und Herangehensweise



Herangehensweise:

-  **Versuchsträgerintegration** für die Erprobung und Bewertung der Fahrfunktion
-  **Statische und dynamische Umfeldinterpretation** mit Unterstützung von **HD Karteninformationen**
-  **Umsetzung von Fahrstrategien** zur Überquerung von Knotenpunkten
-  **Bewertung und Erprobung** der automatisierten Fahrfunktionen



Funktionsumsetzung für Kreuzungen und Kreisverkehre:

- 🚗 Erkennung des befahrbaren Freiraums
- 🚗 Detektion von dynamischen und statischen Verkehrsteilnehmern, Hindernissen und Objekten
- 🚗 Lokalisierung des EGO Fahrzeuges auf HD Karteninformationen
- 🚗 Erzeugung eines statischen und dynamischen Umfeldmodells durch Fusion von Sensordaten und HD Karteninformationen
- 🚗 Prädiktion anderer Verkehrsteilnehmer und schwächerer Verkehrsteilnehmer im Mischverkehr
- 🚗 Maneuver- und Pfadplanung im städtischen Kontext für ein und mehrspurige Straßen auf Basis definierter Fahrstrategien
- 🚗 Bewertung und Erprobung der automatisierten Fahrfunktionen





Adressierung von individualisierten Nahverkehr und öffentlichen Personenverkehr:

- 🚗 Fahrtplanung im städtischen Kontext auf Verbindungsstrecken, sowohl von Personenwagen als auch Nutzfahrzeugen
- 🚗 Berücksichtigung ÖPNV spezifischer Belange in der Begegnung mit dem Busverkehr



Umgang mit statischen und dynamischen Engstellen:

- 🚗 Erkennung und Vermessung des befahrbaren Freiraums
- 🚗 Detektion von Verkehrsteilnehmern und Hindernissen
- 🚗 Entwicklung von Regelverfahren zum hochgenauen Abfahren von geplanten Trajektorien



Erkennung von Engstellen aus unvorhersehbaren Verkehrssituationen:

- 🚗 Charakteristische Szenarien:
 - 🚗 Siedlungs-, Lieferverkehr, Baustellen, Zweite-Reihe Parker, ÖPNV

TP 5 und TP 6: Themenübersicht



Legende

Spezialthema



Eigenes Fahrzeug



Mission



Maneuverplanung im Kreisverkehr

Fahrstrategie Kreisverkehr

Fahrstrategie für urbane Straßen

Interaktion mit Fußgängern

Haltestelleneinfahrt

Ampelerkennung und Datensatz

Ampeln und Kommunikation

Erweitertes Umfeldmodell durch I2V

Lokalisierung & Fahrstrategie an Kreuzungen

Objektprädiktion unter Verwendung von Gesten

Realdatenbasierte Szenariogenerierung



@CITY Halbzeitpräsentation 2020

Mensch-Fahrzeug-Interaktion

Stephan Cieler
Continental Automotive GmbH



TP 4: Interaktion auf drei Ebenen



externes HMI

Kommunikation mit anderen
Verkehrsteilnehmern

explizite und implizite Gesten

Verständlichkeit und Eindeutigkeit

internes HMI

Intentionen des Fahrzeugs

attraktive Angebote, um die
Reisezeit zu nutzen

Aktueller Betriebsmodus

dynamisches HMI

Verhalten des Fahrzeugs

Wirkung nach innen und außen

Konsistenz mit anderen
Kommunikationskanälen



TP 4: eHMI => ‚Halbzeit‘ – Prototypen



Continental

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

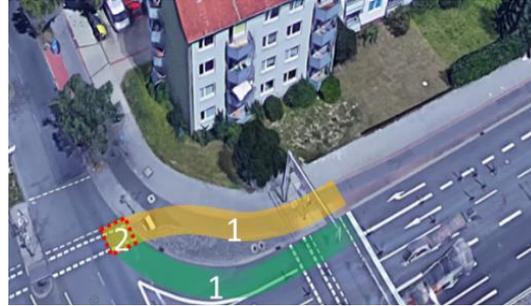
MAN



Beobachten und Messen



Verkehrsströme analysieren



Befragen

mySurvey
© Cominteract

4. Stellen Sie sich vor, Sie wohnen in der Stadt und ...

... Sie möchten in den Baumarkt; die Fahrtzeit beträgt 20 Minuten. Ihr Auto kann Sie selbständig dorthin fahren.

Wozu möchten Sie die Fahrtzeit nutzen? Was wollen Sie machen? Bitte nennen Sie mögliche Tätigkeiten (Stichworte genügen).

Geben Sie Ihre Antwort ein...

Diskutieren



Tagebuch schreiben



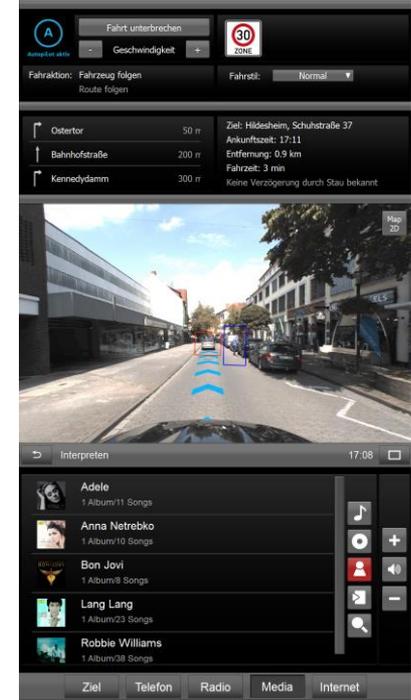
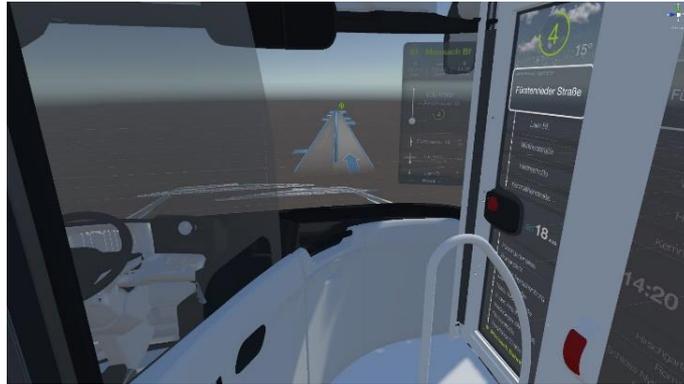
Konzepte testen



TP 4: iHMI => ‚Halbzeit‘ – Prototypen



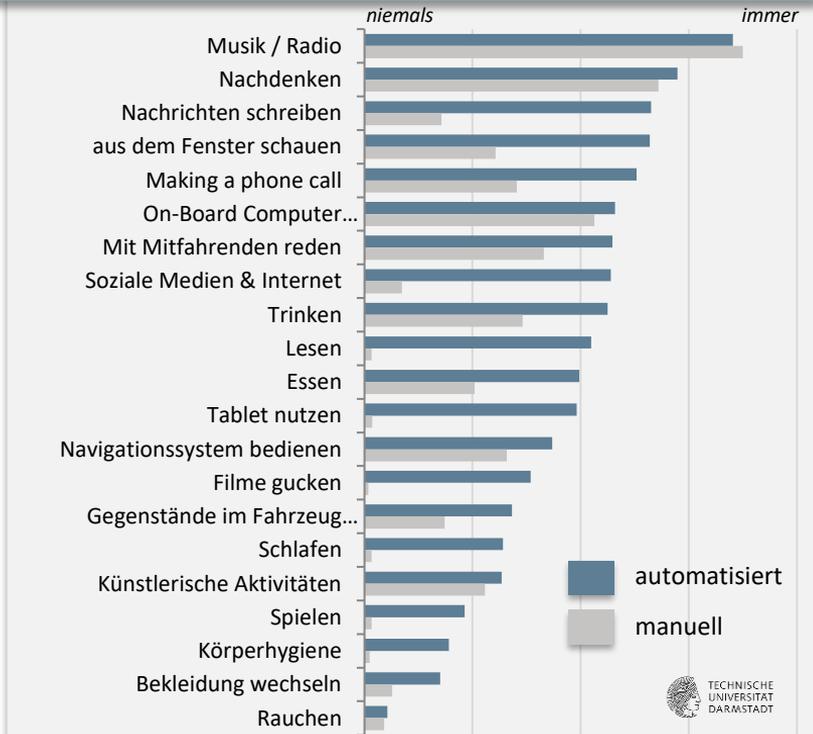
TUM



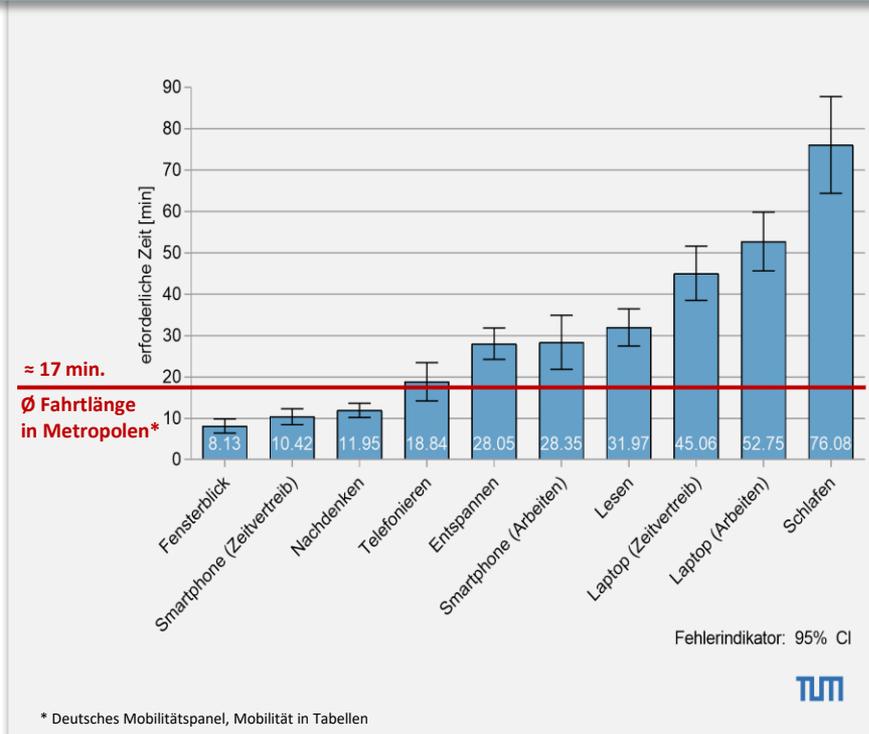
TP 4: Essen? Arbeiten? Spielen? Schlafen?



Wie möchten Sie bei manuellem bzw. automatisierten Fahren die Zeit nutzen? (Online-Befragung, @CITY, 2018, N=168)



Welche minimale Fahrtdauer ist für die Beschäftigung ... erforderlich? (Online-Befragung, @CITY, 2019, N=200)



@CITY: Agenda der Halbzeitpräsentation

 **Präsentation der Teilprojekte**
in drei Livestreams
jeweils im Stundentakt

 **Interaktion über Q&A**
mit Voting

 **Café-Sessions**
in der Mittagspause und
am späten Nachmittag

 **Gemeinsamer Abschluss**
um 16:00

	Livestream 1 ▶ ZUM LIVESTREAM	Livestream 2 ▶ ZUM LIVESTREAM	Livestream 3 ▶ ZUM LIVESTREAM
09.00 bis 10.00 Uhr	Willkommen! Grußwort des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie @CITY – Automatisiertes Fahren in der Stadt: sieben Teilprojekte im Überblick Moderation: Dr. Ulrich Kreßel, Mercedes-Benz AG		
10.15 bis 11.15 Uhr	> Digitale Karte und Lokalisation (TP 2) Urbane Karte – Lokalisation – Plausibilisierung	> Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern (TP 7) Detektion – Interpretation – Antizipation	> Konzepte und Pilotanwendungen (TP 3) Spezifikation – Konzepte – Pilotanwendungen
11.30 bis 12.30 Uhr	> Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1) Erkennen – Verstehen – Prognose	> Mensch-Fahrzeug-Interaktion (TP 4) Nutzerbedürfnisse – Kommunikation – Evaluation	> Automatisiertes Fahren über urbane Knotenpunkte (TP 5) und auf urbanen Straßen (TP 6) Fahrstrategie – Trajektorienplanung – Bushaltestellen
12.30 bis 13.30 Uhr	Mittagspause mit 3 Cafe-Sessions ZU DEN CAFE-SESSIONS		
13.45 bis 14.45 Uhr	> Automatisiertes Fahren über urbane Knotenpunkte (TP 5) und auf urbanen Straßen (TP 6) Fahrstrategie – Trajektorienplanung – Bushaltestellen	> Mensch-Fahrzeug-Interaktion (TP 4) Nutzerbedürfnisse – Kommunikation – Evaluation	> Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern (TP 7) Detektion – Interpretation – Antizipation
15.00 bis 16.00 Uhr	> Konzepte und Pilotanwendungen (TP 3) Spezifikation – Konzepte – Pilotanwendungen	> Digitale Karte und Lokalisation (TP 2) Urbane Karte – Lokalisation – Plausibilisierung	> Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1) Erkennen – Verstehen – Prognose
16.00 bis 16.10 Uhr	Gemeinsamer Abschluss		
16:10 bis 16:30 Uhr	Networking ZU DEN CAFE-SESSIONS		