

Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1)

Übersicht

Motivation und Ziele



Entwicklung von Methoden und der Wahrnehmungsarchitektur zur Erfassung der relevanten Informationen als Input für die funktionale Verhaltensgenerierung (TP 3 bis TP 7) für automatisiertes Fahren in urbanen Szenarien

Arbeitsschwerpunkte

Was ist wann relevant?
Transparenz notwendigen Wissens

Anforderungen aus TP 3 bis TP 7

→ **Spezifikation**

Wie – mit welchen Methoden –
kann es erfasst werden?

Erkennen

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

Vorwissen aus TP 2 Digitale Karte

→ **Verstehen**

→ Input für TP 3 bis TP 7

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

Prognose

→ Beiträge zu „Erkennen“ und „Verstehen“

Ergebnisse

- ☉ Beschreibungen für **typische Abläufe zur Ableitung relevanter Informationen**
- ☉ Ableitung **Sensortechnologie-unabhängiger Anforderungen**
- ☉ **Partnerspezifische** Konzeption und Umsetzung geeigneter **Sensorsets**
- ☉ **Klassische Erkennungsmethoden und maschinelle Lernverfahren** (z.B. für Objekte, Markierungen, Semantik, Verhaltensmuster, Intentionserkennung)
- ☉ **Einbindung digitaler Karteninformationen**
- ☉ Aufbau **partnerspezifischer Versuchsträger** zur Entwicklung

www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- AUDI AG
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG

- Robert Bosch GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- ZF Automotive Germany GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

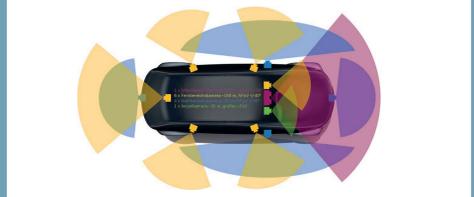


Spezifikation

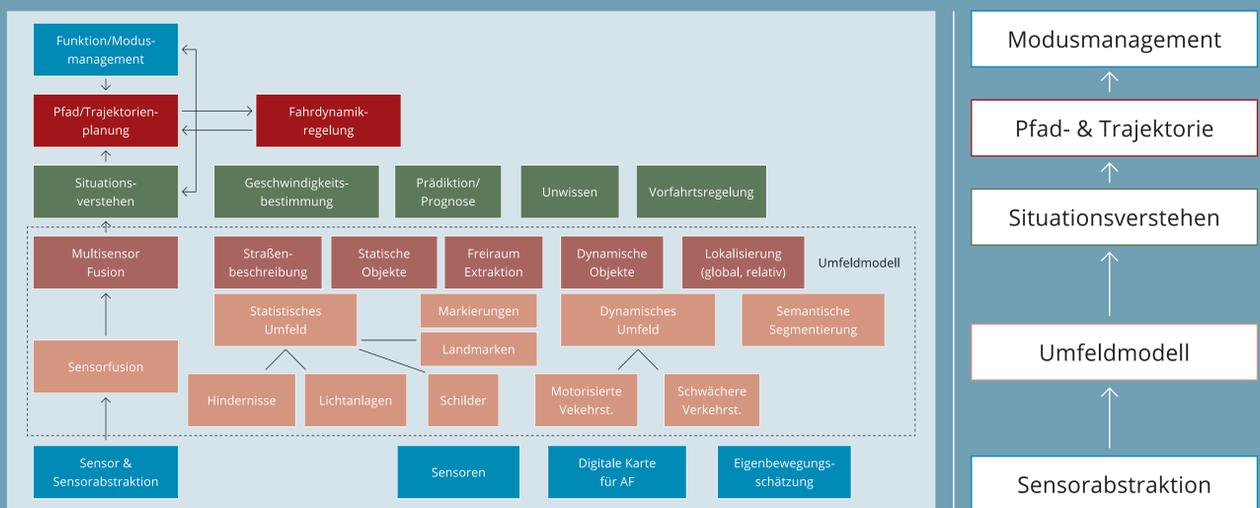
Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1)

Motivation und Ziele

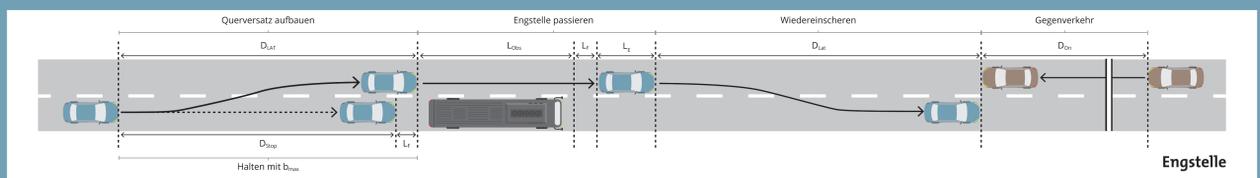
- ☉ Ableitung von technologieunabhängigen Anforderungen an die Umfelderfassung für urbane Szenarien
- ☉ Verständnis der relevanten Informationen und Abläufe urbaner Verkehrs-Situationen
- ☉ Grundlegende Definition von relevanten Funktionsblöcken und Schnittstellen der Systemarchitektur



Prinzipbild der funktionalen Architektur



Arbeitsschwerpunkte und Vorgehensweise



- ☉ Abstimmung der funktionalen Architektur zwischen den Partnern für eine „gemeinsame Sprache“
- ☉ Erstellung von Ablaufbeschreibungen für Kreuzung, Kreisverkehr und Verbindungsstrecke mit Engstellen
- ☉ Abschätzungen von situativen Anforderungen an statische und dynamische Objekterkennung
- ☉ Abstimmung mit TP 2 (Digitale Karte und Lokalisation) hinsichtlich relevanter Landmarken zur Lokalisation
- ☉ Erstellen einer Umfeldwahrnehmung basierend auf Video-Sensorsetup und Betrachtung im Fahrscenario „Kreuzung“
- ☉ Betrachtung von Sensoranforderungen im Szenario „Engstelle“ mit kooperativem Verhalten des Gegenverkehrs
- ☉ Analyse eines exemplarischen Video-Sensorsetups mit 12 Kameras auf Grundlage der theoretischen Erkenntnisse
- ☉ Zusammenführen der Inhalte in ein Gesamtdokument: „Dokument zur Ableitung von Anforderungen an Umfelderfassung und Situationsverstehen aus Szenarienabläufen“
- ☉ Erkennen von querenden Fußgängern und Fahrradfahrern ist Fokus von TP 7

www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- AUDI AG
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- ZF Automotive Germany GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

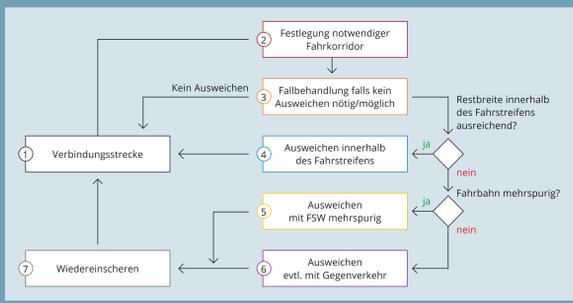
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



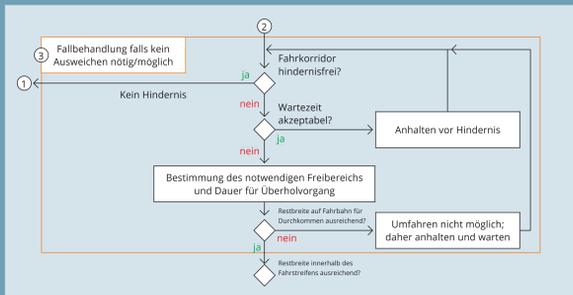
Spezifikation

Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1)

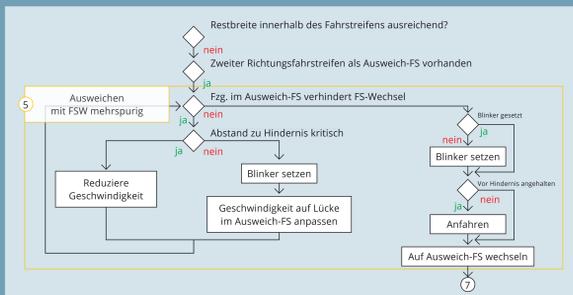
Detaillierte Ablaufdiagramme für Verbindungsstrecken



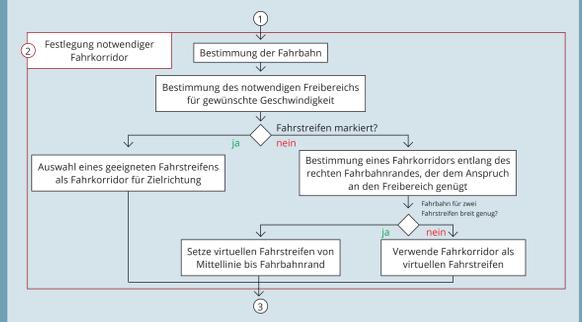
Fahren auf Verbindungsstrecke mit Engstelle



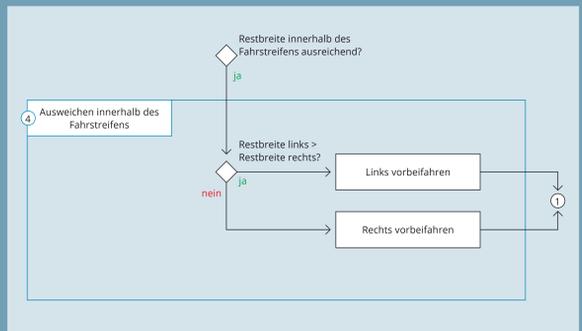
Fallbehandlung wenn Ausweichen nötig oder nicht möglich



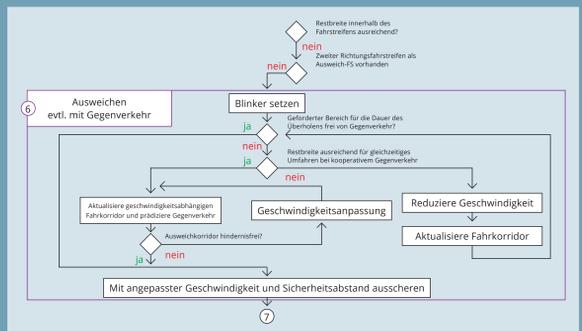
Ausweichen mit Fahrstreifenwechsel bei mehrstreifiger Straße



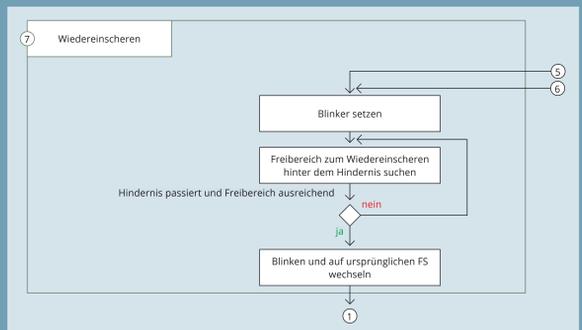
Bestimmung Fahrstreifen und Fahrkorridor



Ausweichen innerhalb eines Fahrstreifens



Ausweichen evtl. mit Gegenverkehr



Wiedereinscheren nach Vorbeifahrt am Hindernis

www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- Audi AG
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- ZF Automotive Germany GmbH

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

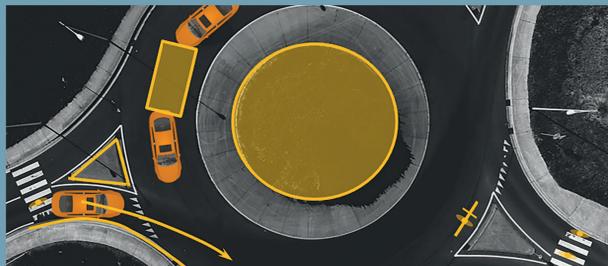


Erkennen

Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1)

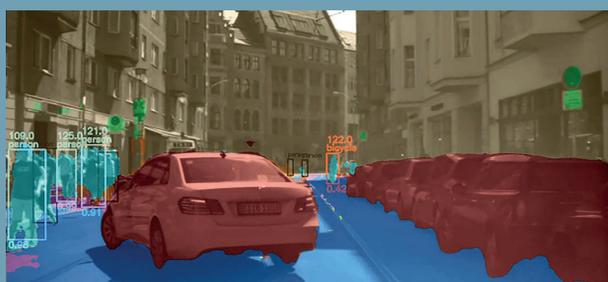
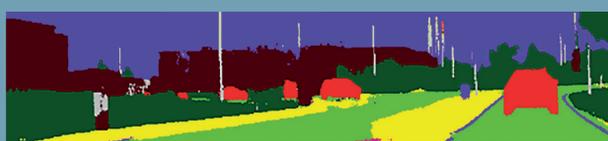
Motivation und Ziele

- ☉ Sensorische Umfelderfassung ist immer notwendig, z.B. für Baustellen, Ampelphasen
- ☉ Nutzung einer digitalen Karte erzwingt Landmarkenerkennung



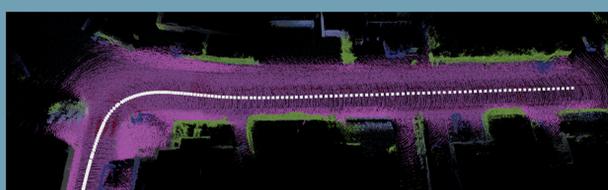
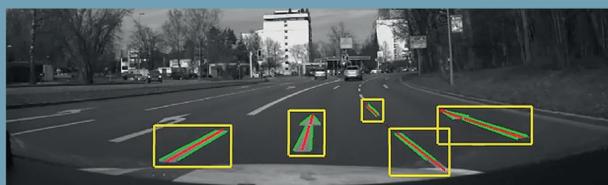
Herausforderungen – Hohe Variabilität in der Stadt

- ☉ Straßenführung (oft historisch gewachsen)
 - Kreuzungen und Kreisverkehre
 - Weniger strukturierte Fahrbahnen
- ☉ Vorfahrtsregelnde Elemente
 - Lichtsignalanlagen, Schilder
 - Rechts vor Links
- ☉ Dynamische Verkehrsteilnehmer
 - Parkvorgänge, Busse oder Lieferverkehr
- ☉ Schwächere Verkehrsteilnehmer
 - Fußgänger, Radfahrer, ...



Bisherige Ergebnisse/Lösungsansätze

- ☉ Fokus auf Sensorrohdaten
 - Semantische Segmentierung
 - Radar/Lidar Punktwolken
- ☉ Sensorfusion, verbesserte bzw. neue Sensorik
 - Lidare, polarimetrisches Radare
- ☉ Explizite Repräsentation von Unsicherheit
- ☉ Landmarkenerkennung
 - Kamera, Lidar oder Radarbasiert



www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- AUDI AG
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- ZF Automotive Germany GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Situationsverstehen

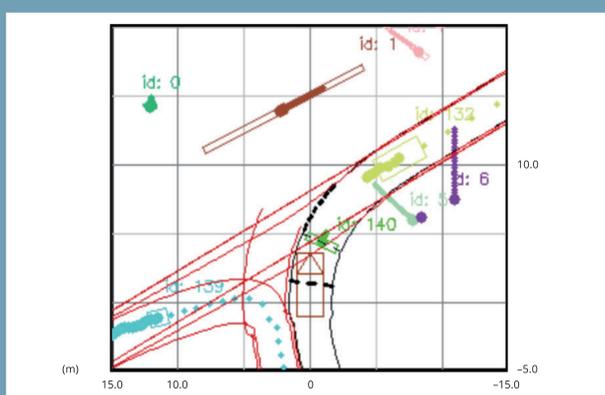
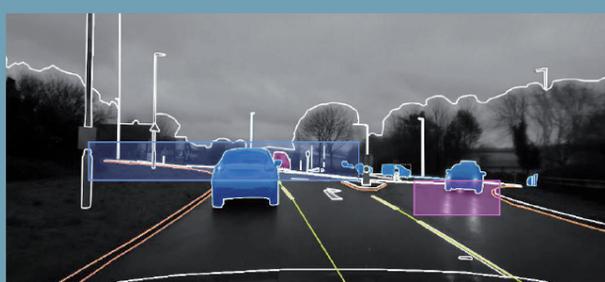
Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1)

Motivation und Ziele

- ☉ Verstehen der aktuellen Verkehrssituation, die alle Objekte, Infrastruktur und Verkehrsregeln umfasst
- ☉ Ermöglicht und verbessert die Prognose der zeitlichen Entwicklung, um insbesondere das eigene Verhalten vorausschauend zu planen

Arbeitsschwerpunkte und Ergebnisse

- ☉ **Vorwissen** extrahieren aus Karte:
 - Topologieverständnis: Kreuzungen, Kreisverkehr, Fahrstreifen, usw.
 - Verkehrsführung und Vorfahrtsregelung
 - Haltelinien, Verdeckungen und Konfliktbereiche
- ☉ **Erkennung** aller Verkehrsteilnehmer:
 - Fahrzeuge wie PKW, LKW und Motorräder
 - VRU mit Fußgänger und Radfahrer
 - Assoziation und Tracking der dynamischen Objekte
- ☉ **Interaktion** der Verkehrsteilnehmer:
 - Intentions- und Verhaltenserkennung
 - Modellierung von Bewegungsmustern
 - Reaktion und gegenseitige Wechselwirkung
- ☉ **Verknüpfung** aller Informationen:
 - Beziehungen zwischen dynamischen Objekten und statischer Umgebung
 - Plausibilisierung zwischen Karte und Sensoren
- ☉ **Repräsentation** des Wissens zum Situationsverstehen:
 - Gemeinsam mit Arbeitspaket Prognose
 - Berücksichtigung von Nicht-Wissen, z.B. bei Verdeckungen
 - Berücksichtigung von Unsicherheiten bei Erkennung und Prognose



www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- Audi AG
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- ZF Automotive Germany GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Prognose

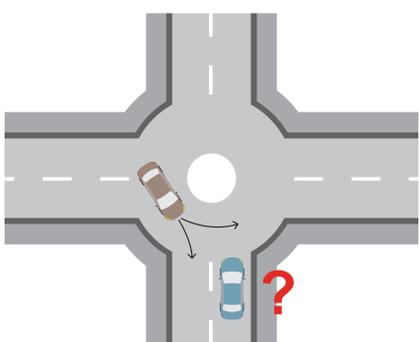
Umfelderfassung und Situationsverstehen (TP 1)

Motivation und Ziele

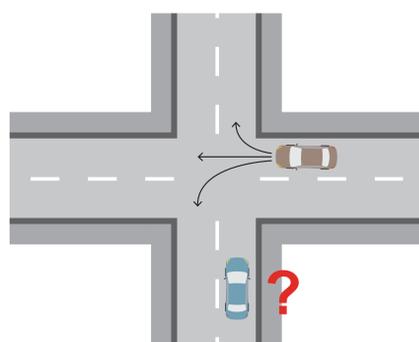
- Vermeiden von Konfliktsituationen durch vorausschauende Fahrweise
- Voraussetzung für Auswahl und Optimierung des Fahrpfades

Anwendungsfälle

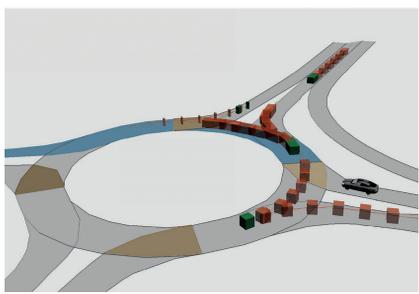
Kreisverkehr



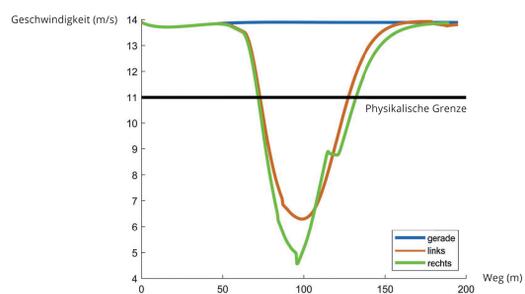
Kreuzung



Analyse von Indikatoren: Geschwindigkeitsprofil, Fahrtrichtungszeichen, Aufenthaltsorte, ...



Prognose des Belegzustandes der Kreisverkehreinfahrt. Fahrzeug bleibt oder verlässt den Kreis



Geschwindigkeitsprofil eines Abbiegevorgangs. Physikalische Grenze stellt das Maximum dar, mit dem abgelenkt werden kann.

Arbeitsschwerpunkte und nächste Schritte

- Betrachtung der Eignung von tiefen neuronalen Netzwerken (DNN)
- Zuordnung von Fahrzeugen auf möglichen Pfaden
- Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einem Pfad zu folgen
- Bestimmung der Wahrscheinlichkeit des zukünftigen Aufenthaltsortes
- Simulative Entwicklung der Funktionsumsetzung für ausgewählte Szenarien
- Zusammenspiel zwischen Situationsverstehen und Prognose

www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- AUDI AG
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- ZF Automotive Germany GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

