

Mechatronisches Fahrwerk

Dr.-Ing. Tilman Bunte

DLR-Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik, Oberpfaffenhofen



Wissen für Morgen

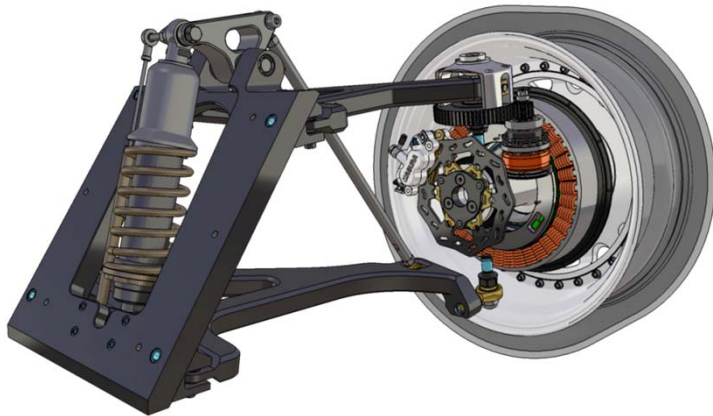


Mechatronisches Fahrwerk (Next Generation Car)

Ziele

Sicheres, effizientes und komfortables mechatronisches Fahrwerk auf Basis leichter Radroboter mit innovativen Antrieben und

Integrierter Fahrwerkregelung für die Realisierung neuartiger Assistenzfunktionen



Forschungsthemen

- Entwicklungsmethoden und -tools:
 - Methoden und Werkzeuge zur Sicherstellung der funktionalen Sicherheit.
 - Multidisziplinäre Modellbildung und Simulation des Fahrwerks und Gesamtfahrzeugs.
 - Bewegungssimulation für sichere Erprobung.
- Transfer von Methoden und Lösungen aus Robotik sowie Luft- und Raumfahrt
- Funktionsintegrierter Leichtbau und fortschrittliche Werkstoff-systeme



NGC-Forschungsplattform ROboMObil

14 Aktuatoren:

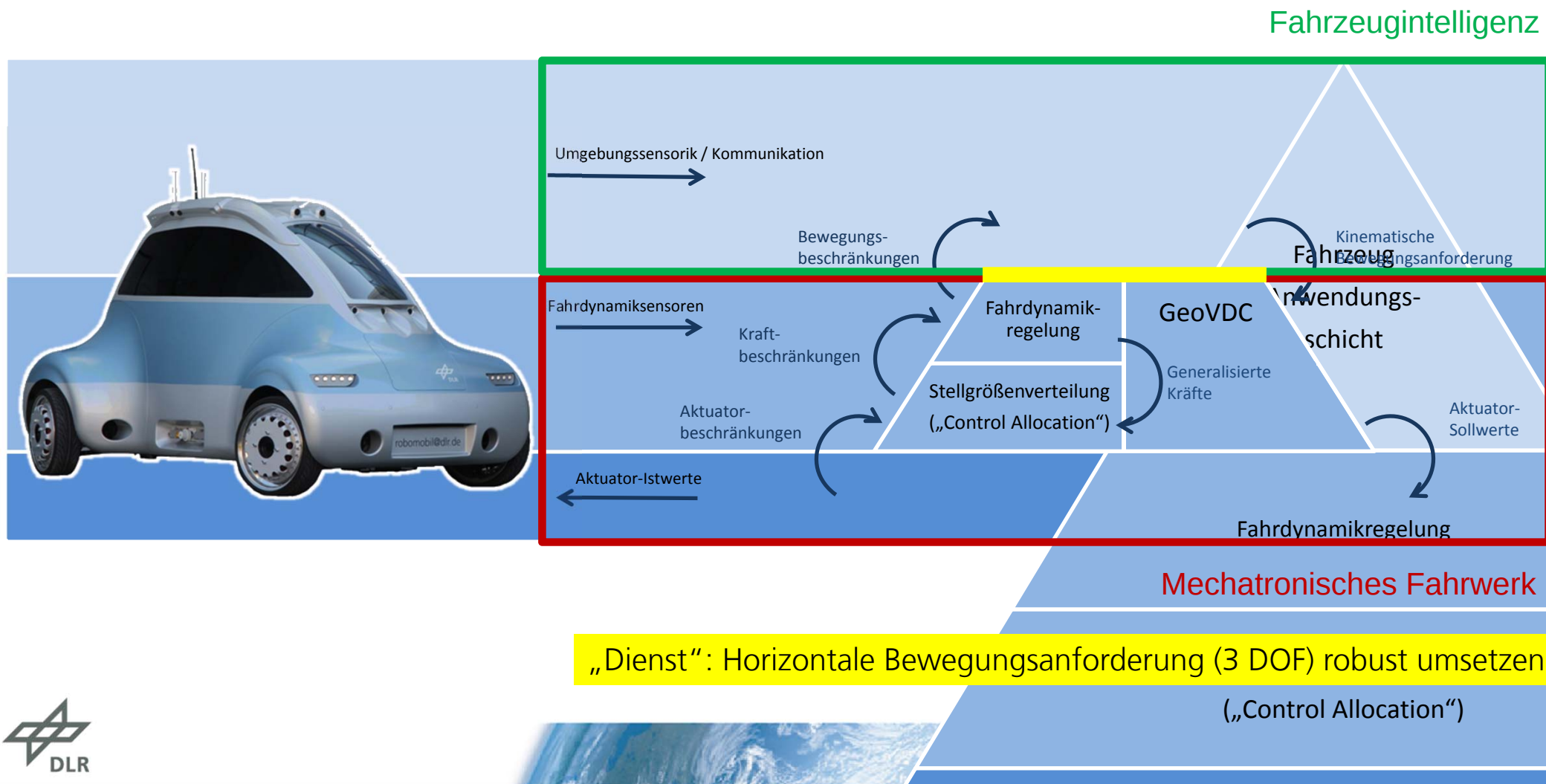
- 4 Radnabenmotoren
- 4 Lenkaktuatoren
- 4 Semiaktive Dämpfer
- 2 Bremsaktuatoren

Technische Daten:

- Lenkwinkelbereich -25° bis 95°
- Leistung 4x16 kW
- max. Geschwindigkeit 100km/h
- max. Reichweite 100 km
- Gewicht ~1000 kg



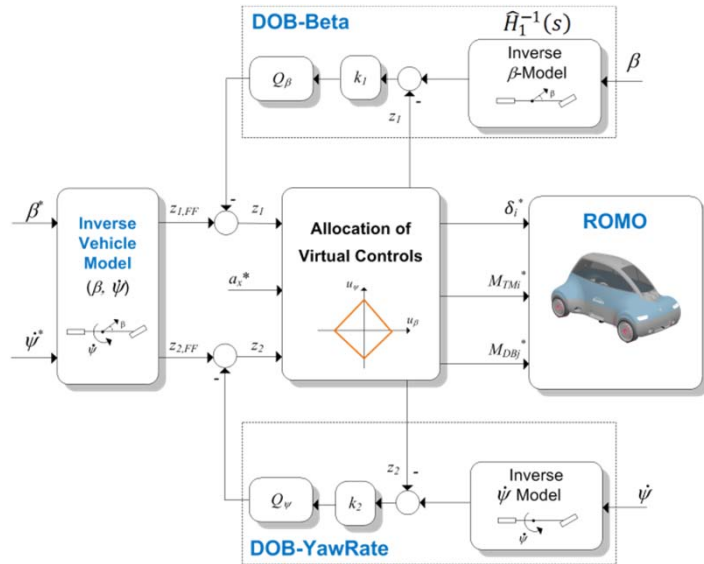
Architektur Robotische Fahrzeugsteuerung



Integrierte Fahrwerkregelung

DEMO: Querdynamikregelung

- Stabilisierung



- Fahrversuche sh. folgende Folien

Schlupfregelung für hybrides Bremssystem

- Verkürzung des Bremswegs bei maximaler Rekuperation durch modellbasierte Radschlupfregelung
- Robustheit gegen Veränderung des Straßenzustands
- Flexibler MPC-Regelungsansatz für verschiedene Bremssystemarchitekturen



Vertikaldynamikregelung

- Semi-Aktive Dämpfung (Kooperation KW Automotive)
- Fahrsicherheit & Fahrkomfort mit elektrohydraulischen Dämpfer
- FPGA Technologie (Reaktionszeiten von ca. 10 ms)
- Erweiterter modellbasierter Zustandsschätzer
- Fortschrittliche modellbasierte Regler



Fahrdynamik

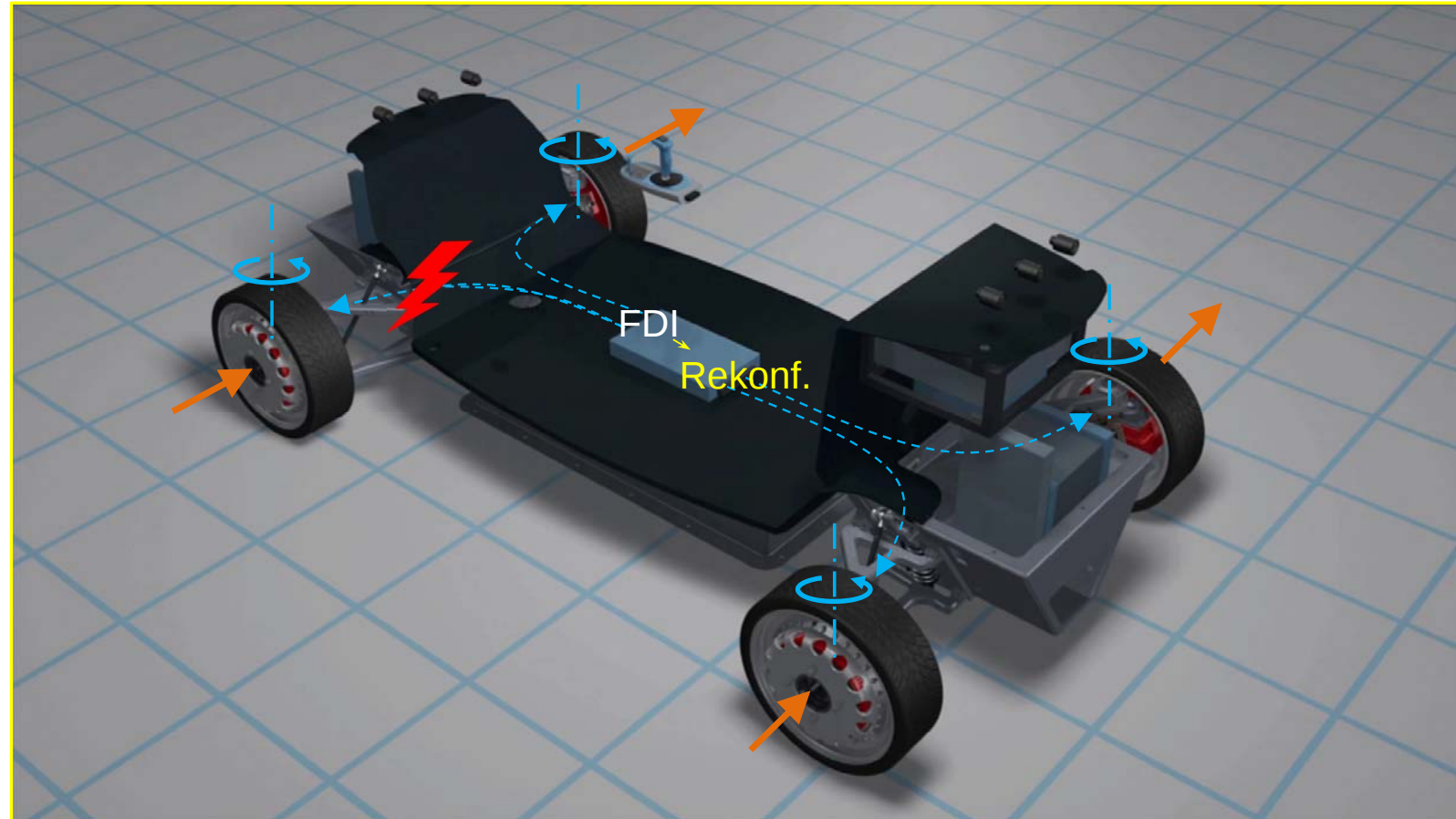
Gesamtfahrzeugregelung – Doppelter Spurwechsel

- Aktive Schwimmwinkel und Gierratenstabilisierung
- Überlagerung von Torque Vectoring und aktiven Lenkeingriffen am Einzelrad
- Zentrale Regelung des Gesamtfahrzeugs mittels inverser Modelle und Beobachter
- Hierarchische Reglerstruktur von Gesamtfahrzeug über Antriebs- und Schlupfregelung bis zur Aktuatorebene



Fehlertolerante Regelung (FTC) durch rekonfigurierte Stellgrößenverteilung

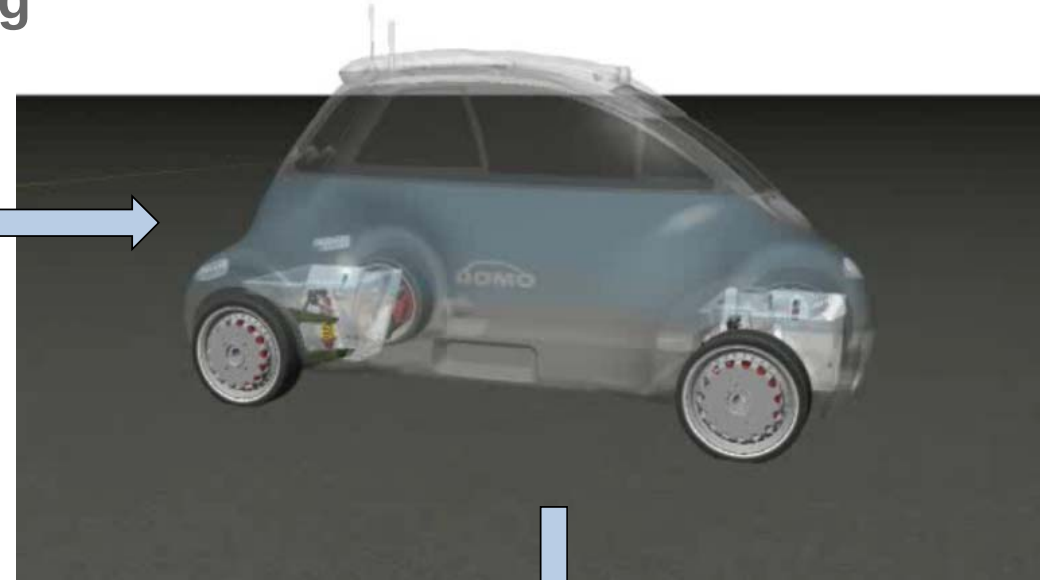
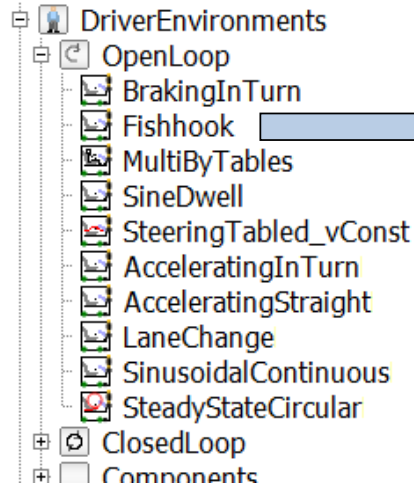
- Zentrale, hierarchische Fehlerdiagnose (FDI)
- Modellbasierte FDI für fahrdynamische Sensoren und Aktuatoren
- FTC durch optimierungs-
basierte Rekonfiguration



Modellbildung, Simulation und Bewertung

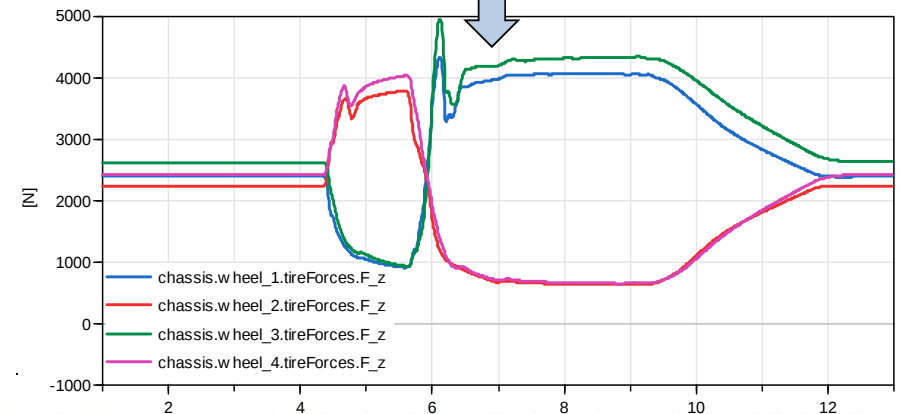
Fahrmanöverbibliothek

- Stationäre Kreisfahrt
- Kontinuierliches Sinuslenken
- Sinuslenken - Eine Periode
- Lenkwinkelsprung
- NHTSA Fishhook
- Bremsen in der Kurve
- Doppelter Spurwechsel
- ...



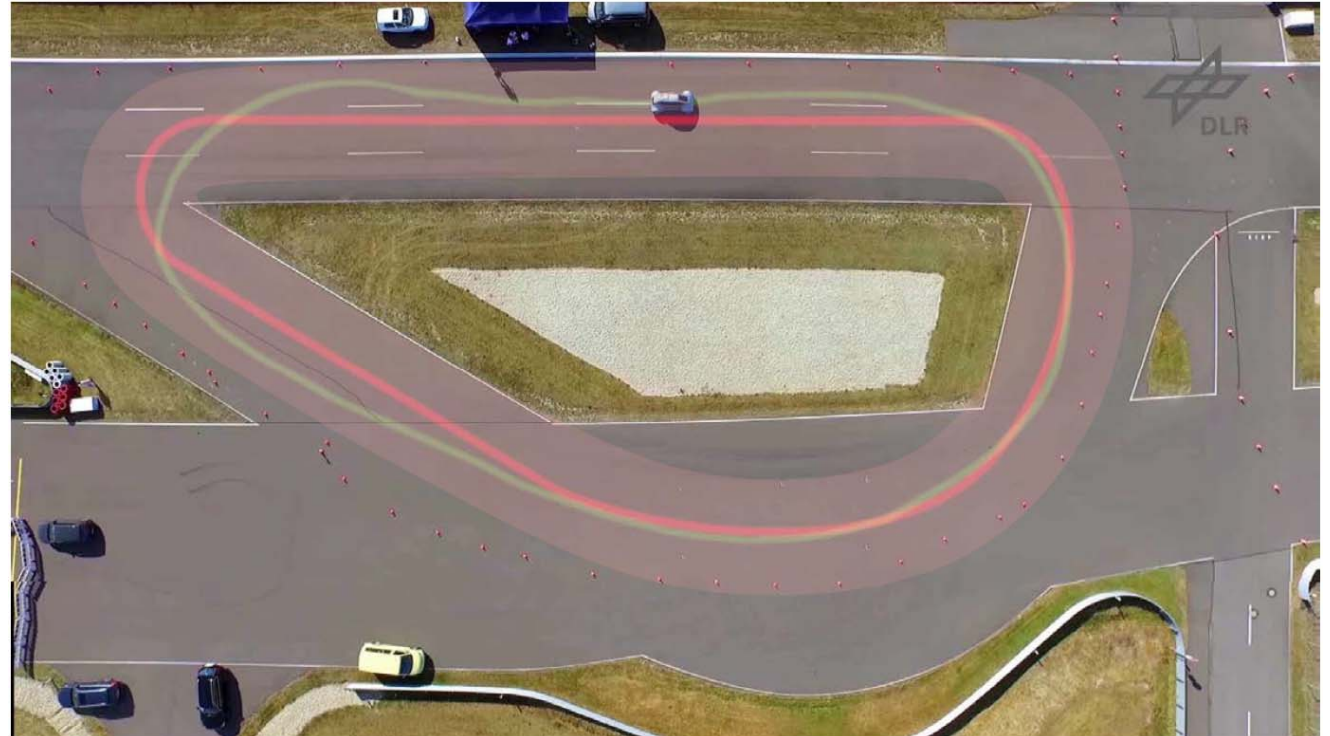
Bewertungskriterien (automatisch ermittelt)

- Fahrstabilität
- Effizienz / Verluste
- Komfort



Pfadfolgeregelung (PFC), Baustein zu automatisiertem Fahren

- Automatische Bahnfolgeregelung auf vorgegebener Trajektorie in begrenztem Korridor
- Fahrer kommandiert die Fahrgeschwindigkeit auf der Bahn (rot)
- Zusätzlich lassen sich Querabweichung und Orientierung überlagert in festgelegten Grenzen einstellen (grün)



Demo: Automatisches Folgefahren (VFC) mit dem ROboMObil

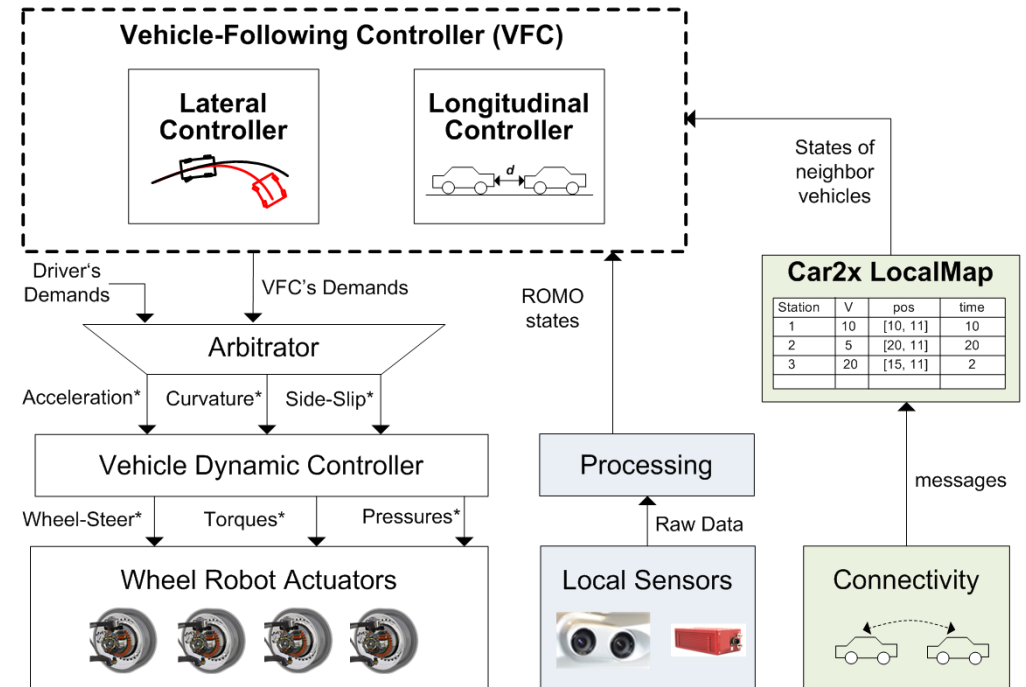
VFC's goals: determine appropriate control actions for a highly-actuated electric vehicle, the ROMO, such that the path of a target vehicle is followed, while a safe inter-vehicle separation is imposed. Further, car2car communications should be exploited as a privileged source of information for collecting the states of the target vehicle

Method:

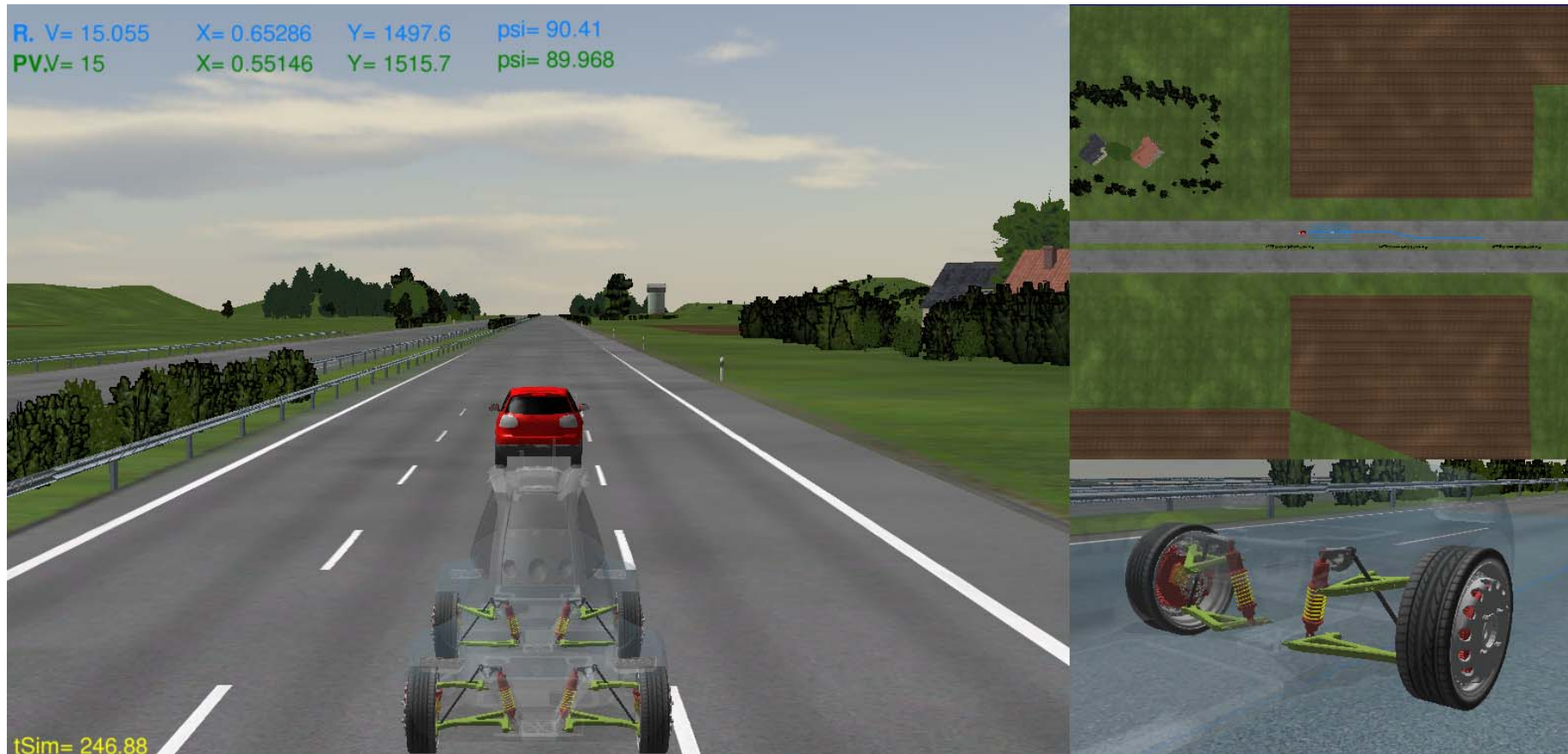
- a combination of a non-linear guidance law and a model-predictive methods was explored;
- this framework also enables us to pursue secondary performance goals, such as minimization of the vehicle's energy consumption during the pursuit

Results:

- the VFC was successfully tested in a hardware-in-the-loop environment, extended with real car2car communications.
- up to 10% energy saving were obtained during transient maneuvers



Demo: Automatisches Folgefahren (VFC) mit dem ROboMObil



Kontakt

Dr.-Ing. Tilman Bünte
Tilman.Bünte@DLR.de
08153/28-1627



Wissen für Morgen

