

Zukunft durch Forschung gestalten

Integrierte Validierungsumgebung für energieeffiziente Fahrerassistenzsysteme am Rollenprüfstand

„apply and innovate!“

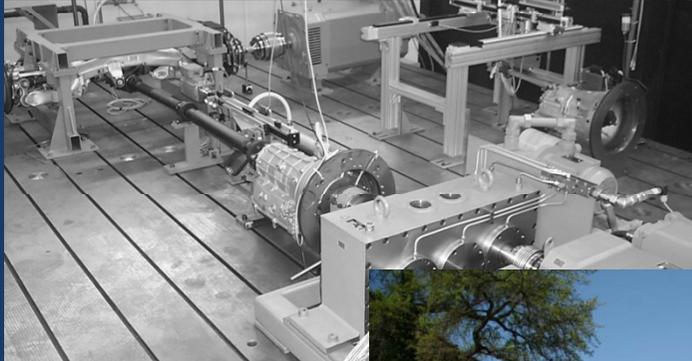
IPG Technology Conference 2008

IPEK – Institut für Produktentwicklung

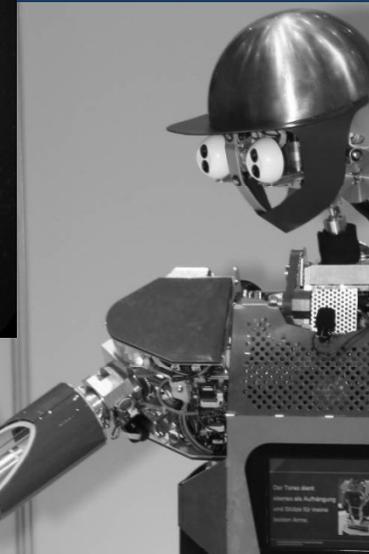
Universität Karlsruhe (TH)

Tobias Düser, Prof. A. Albers

INNOVATION



ZIELORIENTIERT



TEAM



LEHRE

QUALITÄT

IPEK ▪ Personal und Standorte

- o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers
- 3 Oberingenieure
- 15 Angestellte im Bereich Technik / Verwaltung
- 50 Wissenschaftliche Mitarbeiter
- Ca. 100 Wissenschaftliche Hilfskräfte
- Ca. 1200 betreute Studenten

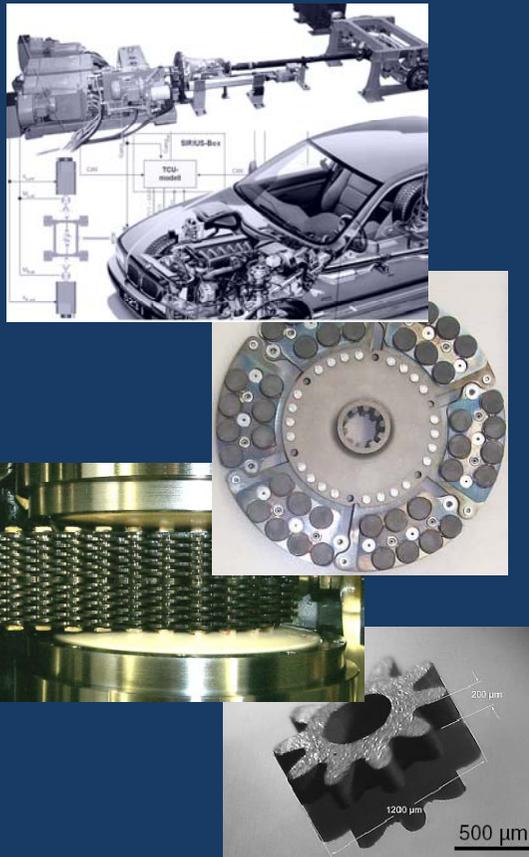


An drei Standorten:

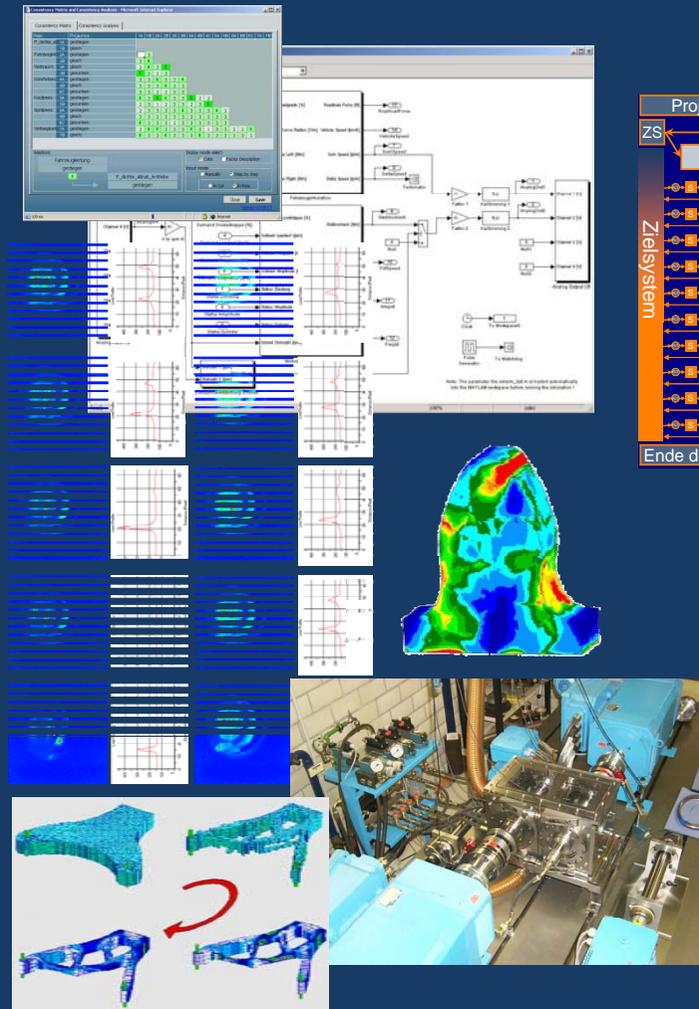
- Büros: 800 qm
- Labor: 460 qm
- Werkstätten: 340 qm
- Lehre: 500 qm



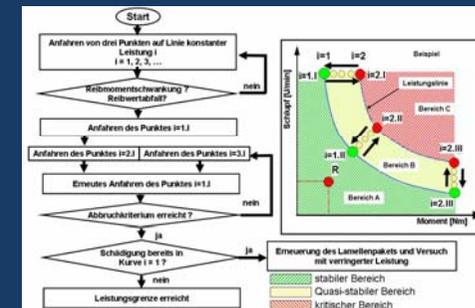
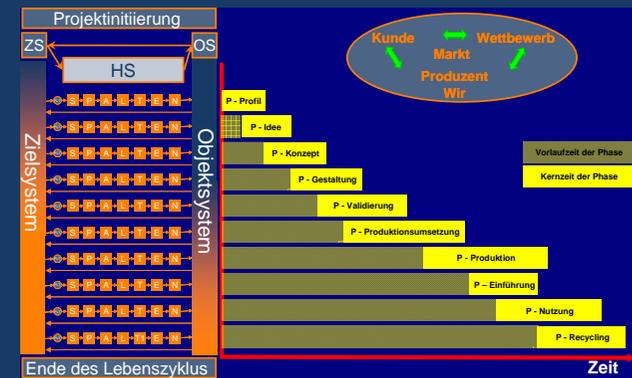
Systeme



Methoden



Prozesse



1 Motivation

2 Anforderungsportfolio an eine Validierungsumgebung für energieeffiziente Fahrstrategien

3 IPEK X-in-the-loop Ansatz als Basis

4 HiL am Rollenprüfstand - Architektur

5 Manöverbasiertes Testen am Rollenprüfstand

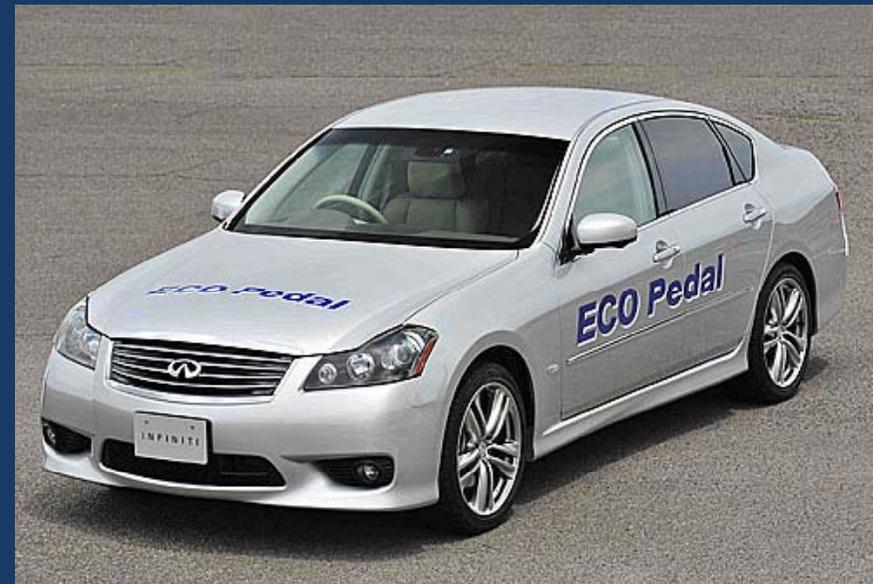
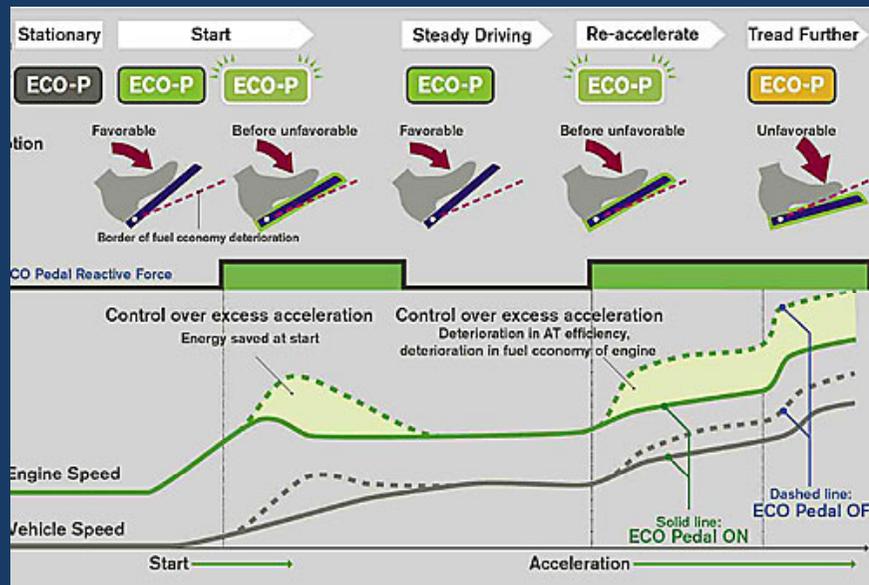
6 Zusammenfassung und Ausblick

1 Motivation

- 2 Anforderungsportfolio an eine Validierungsumgebung für energieeffiziente Fahrstrategien
- 3 IPEK X-in-the-loop Ansatz als Basis
- 4 HiL am Rollenprüfstand - Architektur
- 5 Manöverbasiertes Testen am Rollenprüfstand
- 6 Zusammenfassung und Ausblick

Adaptive Mensch-Maschine-Schnittstellen

“Fahrpedal”



...Das Eco-Pedal-System wird während der Beschleunigung oder bei der Reisegeschwindigkeit laufend mit aktuellen Daten zum Kraftstoffverbrauch und zur Getriebefeffizienz informiert. Hieraus berechnet der Assistent den bestmöglichen Beschleunigungswert. Eine Elektronik kontrolliert unterdessen die Gaspedalstellung...

Quelle: Autogazette.de / Nissan

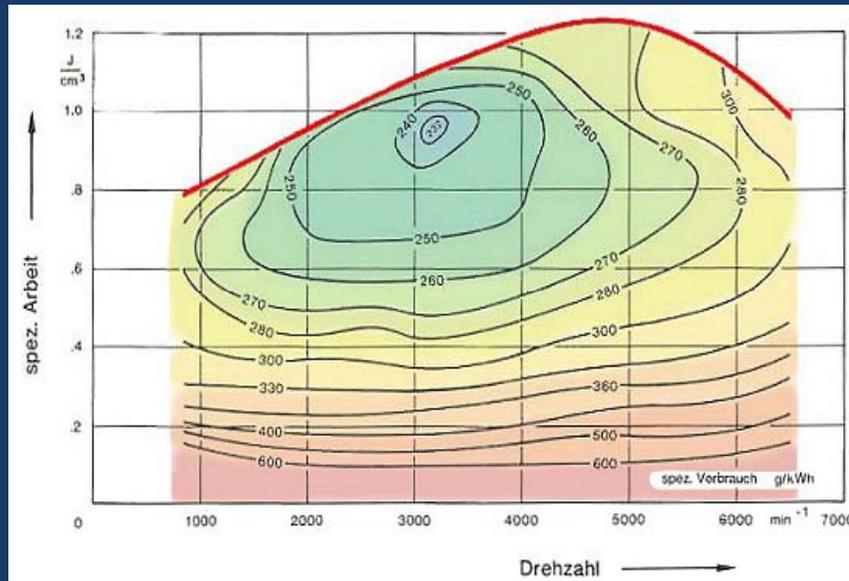
Visuelle Mensch-Maschine-Schnittstelle „Anzeigekonzept“



...In Zukunft wollen die Ingenieure Effizienz und Fahrdynamik auf eine neue Art kombinieren. Die Technik soll Manöver des Fahrers vorausahnen und den Energiehaushalt des Autos darauf abstimmen. "Auf diese Weise lässt sich ein Auto schon vor einem bevorstehenden Ereignis so konditionieren, dass es mit einem Maximum an Effizienz und Dynamik reagieren kann..."

Quelle: Financial Times Deutschland / BMW

Vorrausschauendes Fahren “Fahrstrategie”

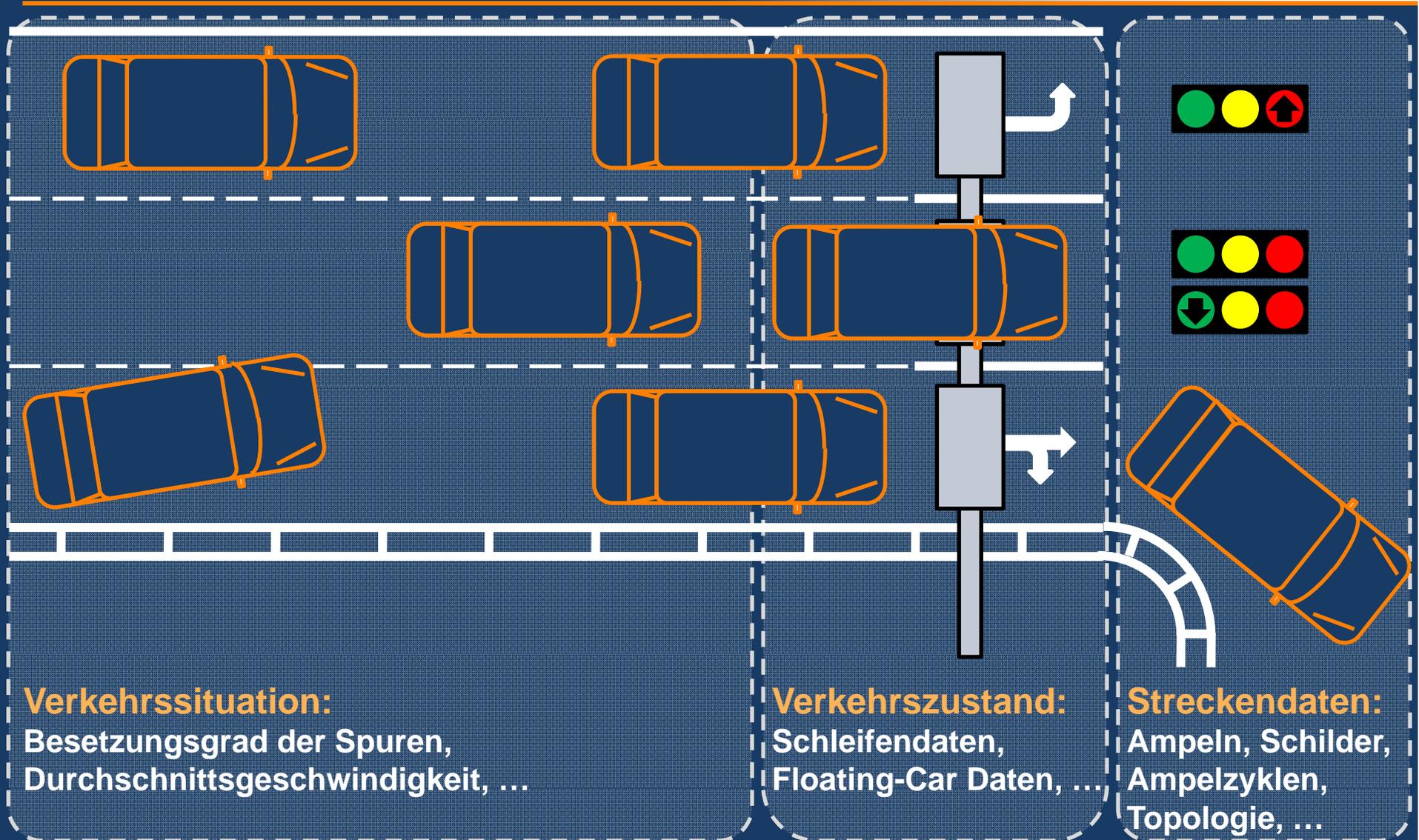


...Entgegen der weitläufigen Meinung ist rollenlassen etwas sparsamer als motorbremsen (...)

Selbst nach einer langen und eintönigen Autobahnfahrt, mit einer in Stein gemeißelten 12 auf dem Computer reicht ein einziges Ausrollen (!) in die Ausfahrt, um den Verbrauch für die gesamte Strecke auf 11,7 zu drücken...

Quelle: Autobildd.de / Spritmonitor.de

Integration von Umgebungs- und Streckendaten



Quelle: D. Neunziger

1 Motivation

2 Anforderungsportfolio an eine Validierungsumgebung für energieeffiziente Fahrstrategien

3 IPEK X-in-the-loop Ansatz als Basis

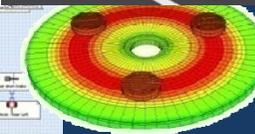
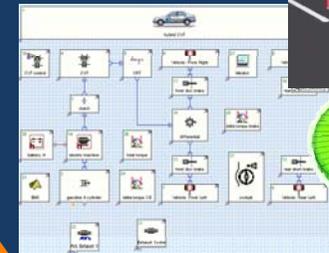
4 HiL am Rollenprüfstand - Architektur

5 Manöverbasiertes Testen am Rollenprüfstand

6 Zusammenfassung und Ausblick

System „Fahrzeug“

- Mechanische Komponenten
- Elektrische Komponenten
- Hydraulische Komponenten
- IT Komponenten
- Längsdynamik
- Querdynamik
- Betriebsstrategien
- Systemvernetzung



System „Fahrer“

- HMIs
- Komforteindruck
- Performanceeindruck
- Fahrmanöver
- Fehlbedienung
- Fahrertypen
- Fahrerwunsch
- Reaktion



System „Umgebung“

- Streckentopologie
- Hinweismarken (z.B. Verkehrsschilder)
- Verhalten von anderen Verkehrsteilnehmern
- Richtlinien und Maßgaben
- Wetter (z.B. Regen)
- Verkehr



Quelle: F. Küçükay

1 Motivation

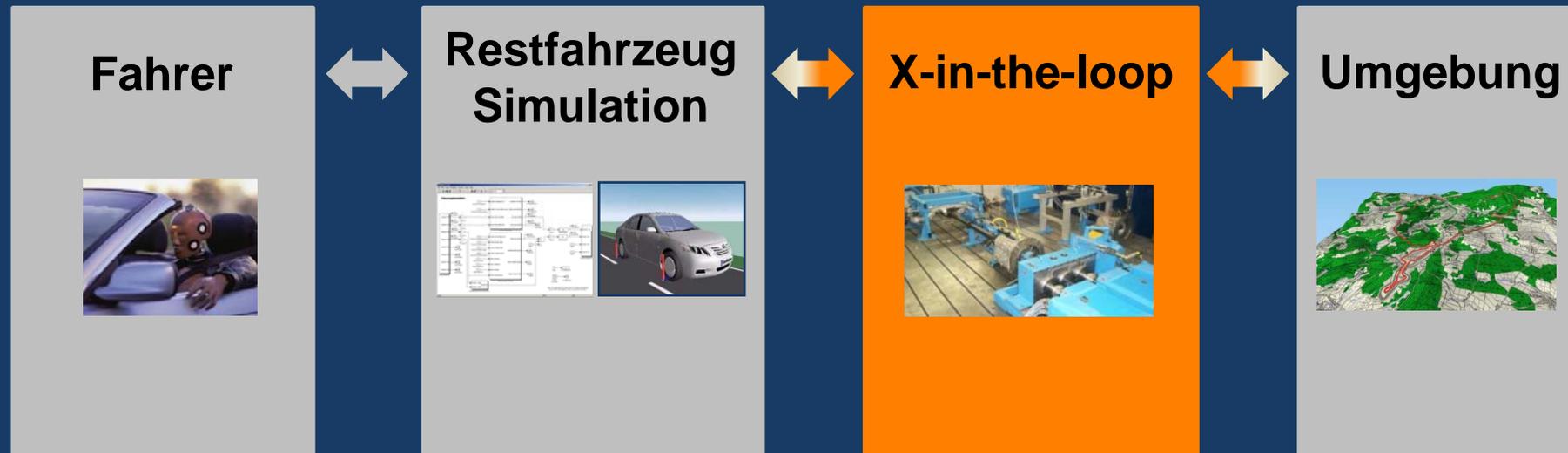
**2 Anforderungsportfolio an eine Validierungsumgebung
für energieeffiziente Fahrstrategien**

3 IPEK X-in-the-loop Ansatz als Basis

4 HiL am Rollenprüfstand - Architektur

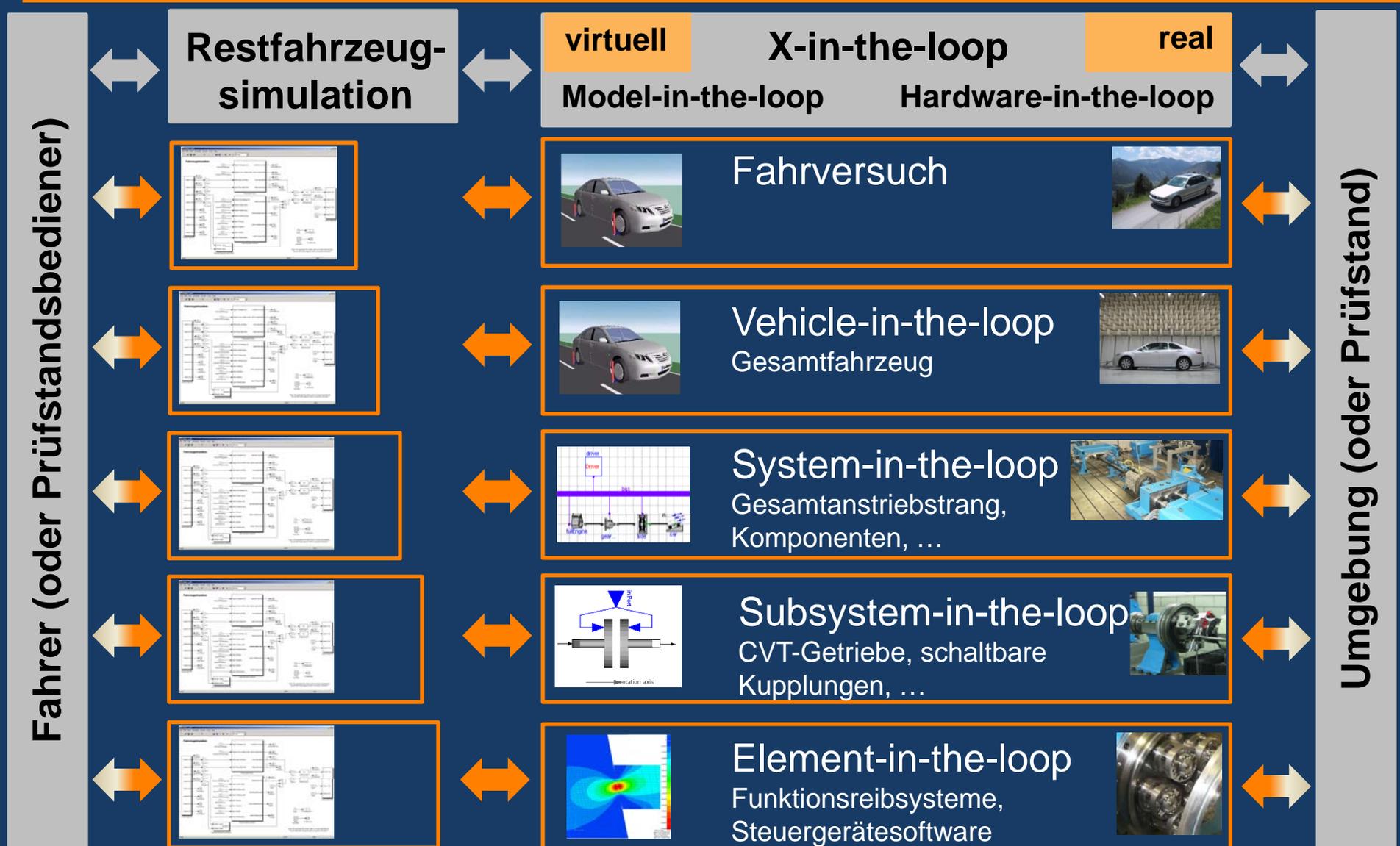
5 Manöverbasiertes Testen am Rollenprüfstand

6 Zusammenfassung und Ausblick



Skalierbarer Detaillierungsgrad und modulare Modelle

- der Restfahrzeugsimulation
- des Fahrers
- der Umgebung



IPEK X-in-the-loop: Die Systeme „Fahrer“ und „Umgebung“

Fahrer

virtueller Fahrer Stufe 1
Sollwerte, Profilvorgaben (z.B. durch Messwerte)

virtueller Fahrer Stufe 2
Zustandsregler

virtueller Fahrer Stufe 3
Fahrermodell mit Berücksichtigung der Umgebung

realer Fahrer
über Mensch-Maschine-Schnittstelle

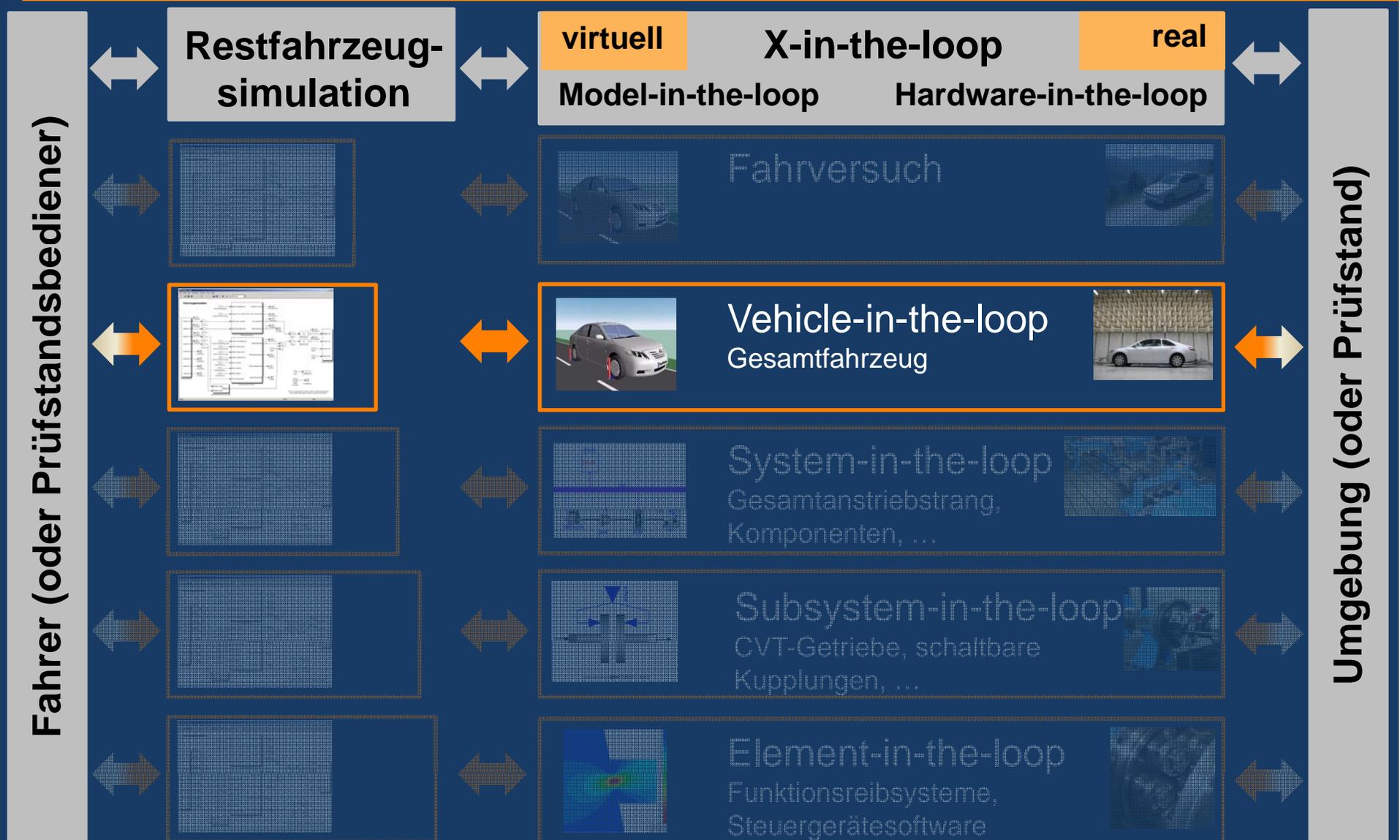
Umgebung

Umgebung Stufe 1
abstrakt, Belastungsmomente

Umgebung Stufe 2
Integration realer Streckendaten

Umgebung Stufe 3
Verkehrszeichen, Verkehr

reale Umgebung



1 Motivation

2 Anforderungsportfolio an eine Validierungsumgebung für energieeffiziente Fahrstrategien

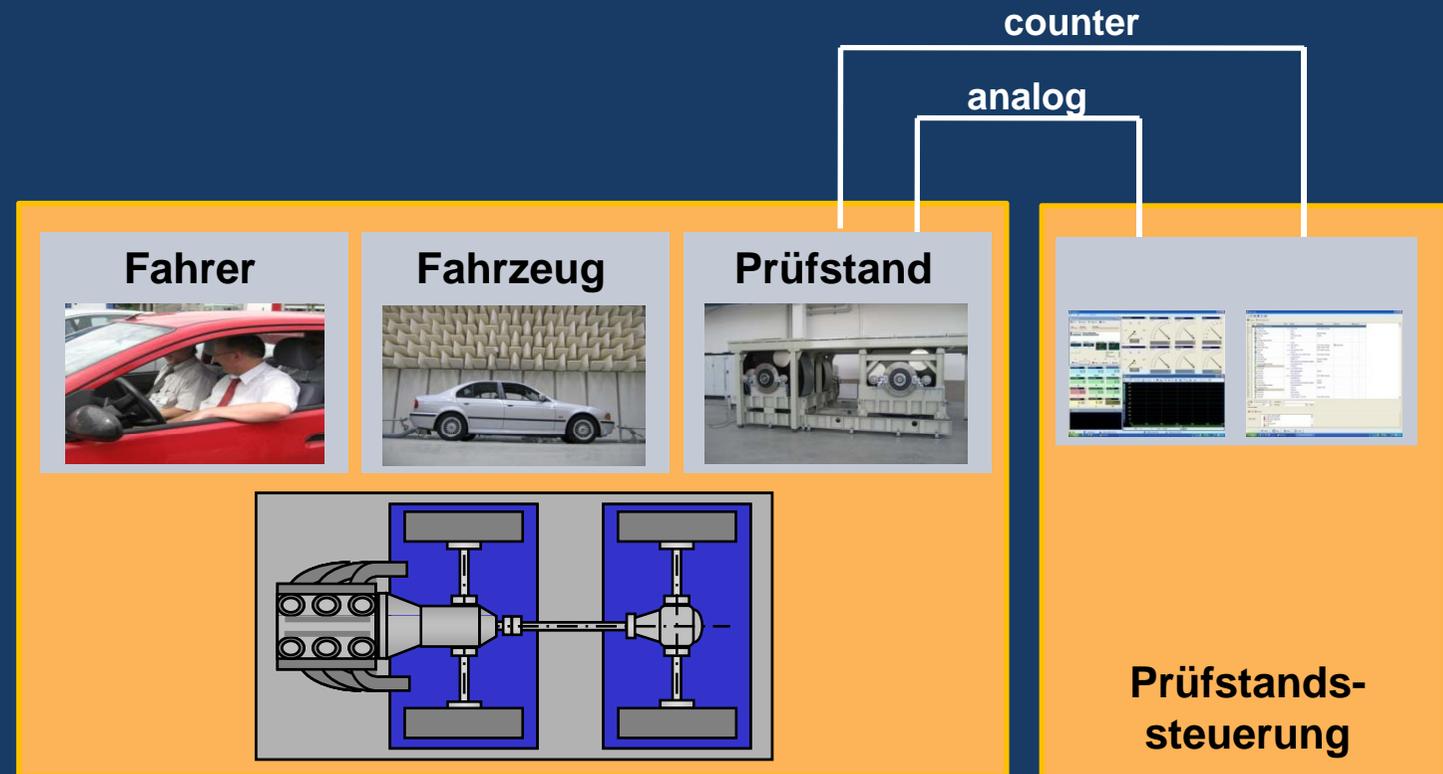
3 IPEK X-in-the-loop Ansatz als Basis

4 HiL am Rollenprüfstand - Architektur

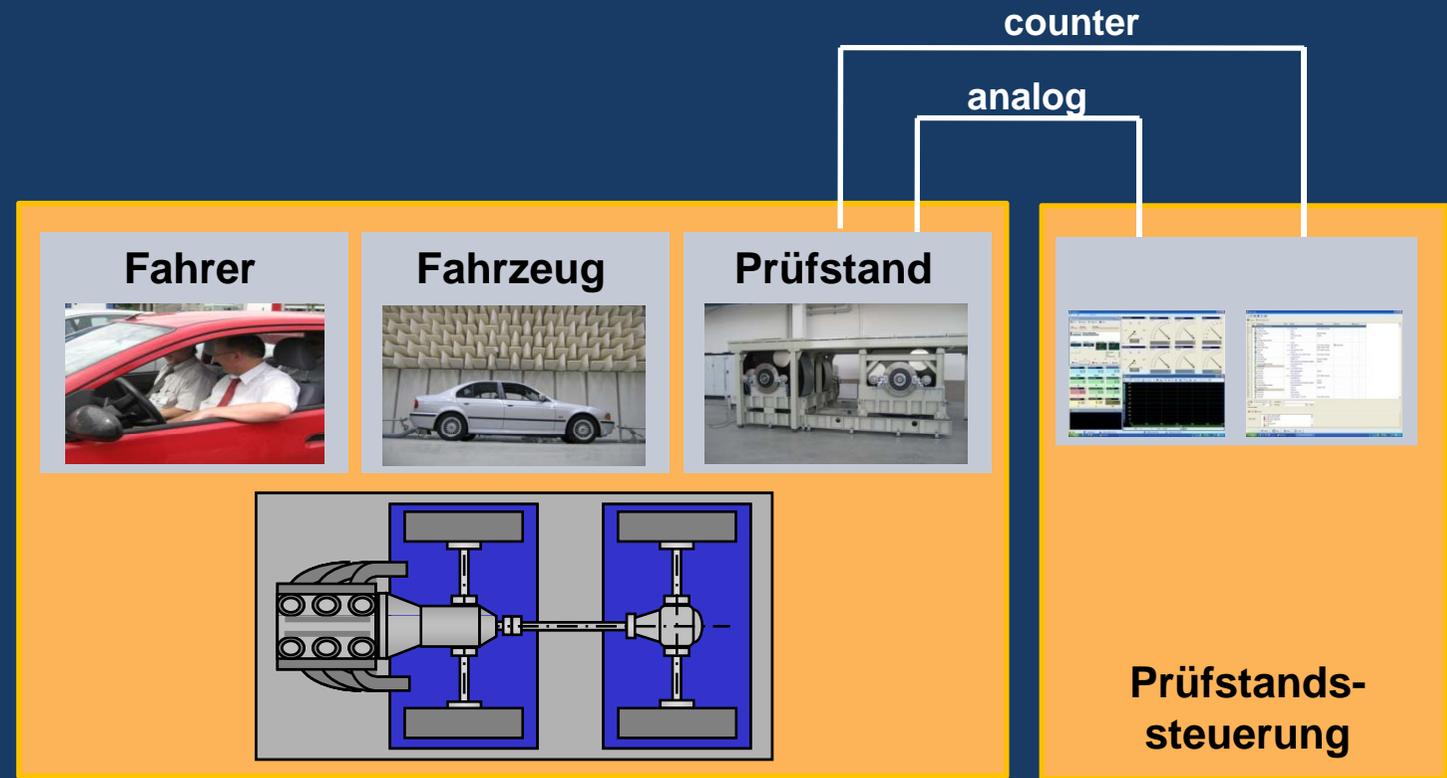
5 Manöverbasiertes Testen am Rollenprüfstand

6 Zusammenfassung und Ausblick

HiL am Rollenprüfstand– Hardware Architektur



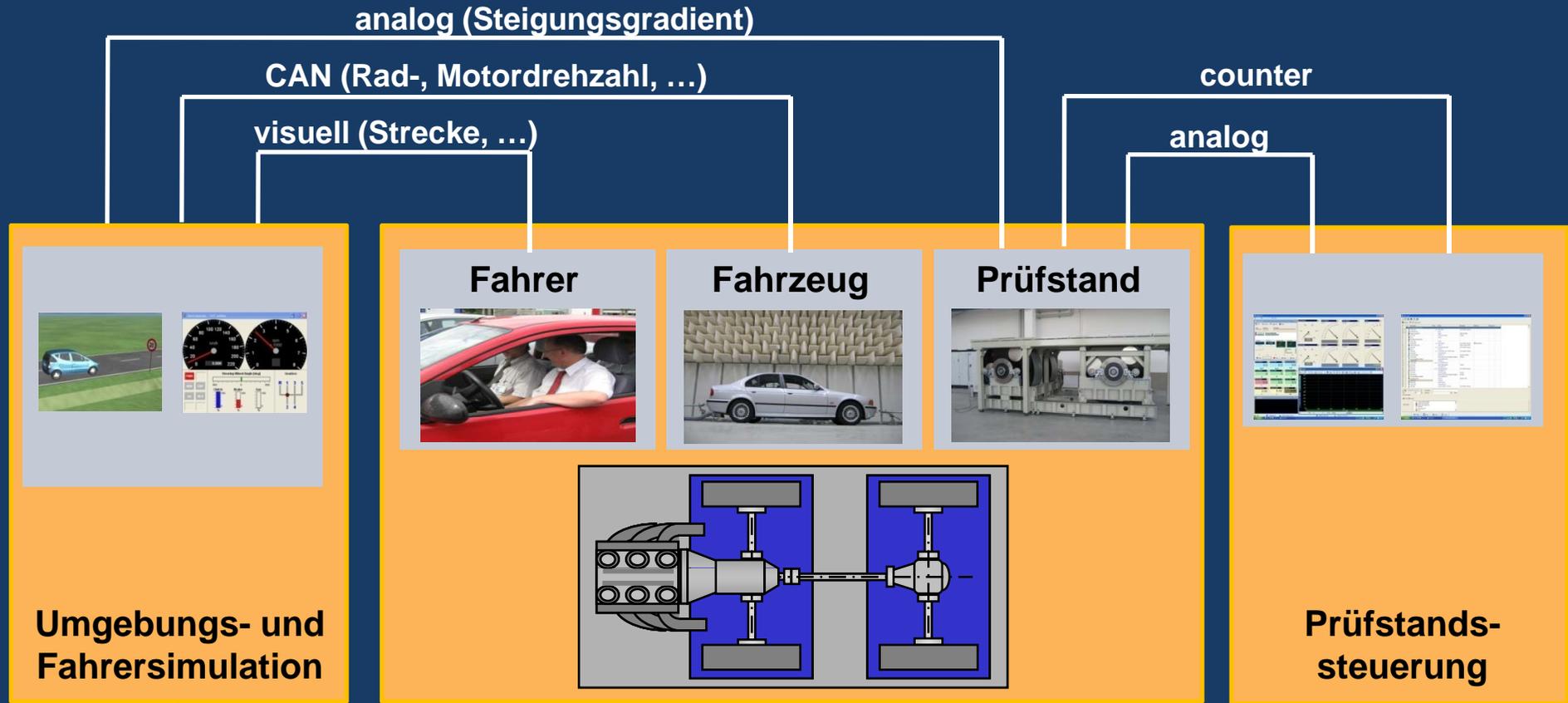
HiL am Rollenprüfstand– Hardware Architektur




IPEK Digitaler Streckenatlas

This section displays various components of the digital road atlas, including a topographic map, a data table, a real-world road view, a 3D road simulation, and a car trunk view. The atlas is represented by a stack of blue cylinders.

HiL am Rollenprüfstand– Hardware Architektur



data-file

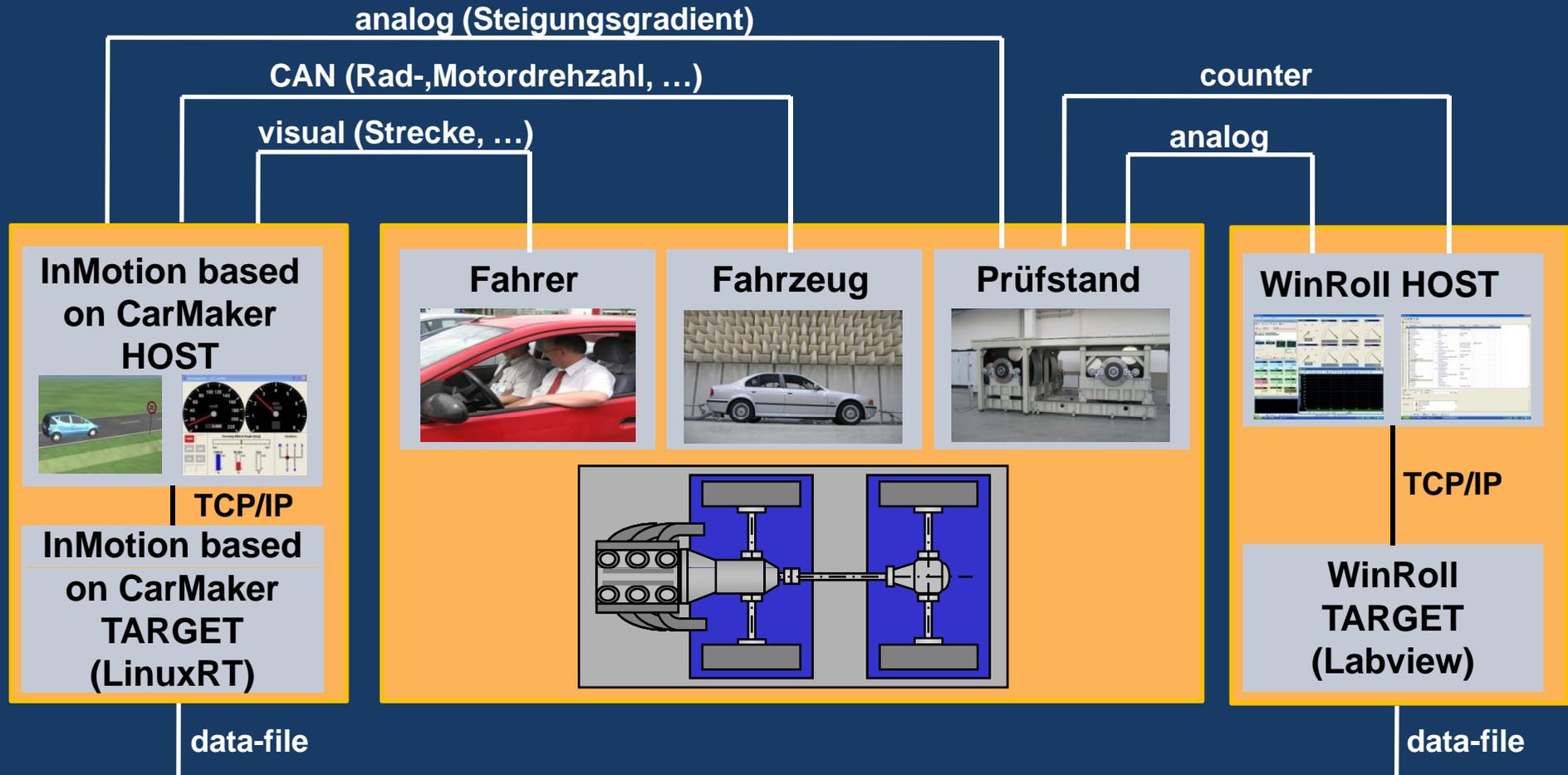
data-file



IPEK Digitaler Streckenatlas

The banner includes a 3D terrain map, a data table, a real-world road view, a 3D road simulation, and a car trunk view.

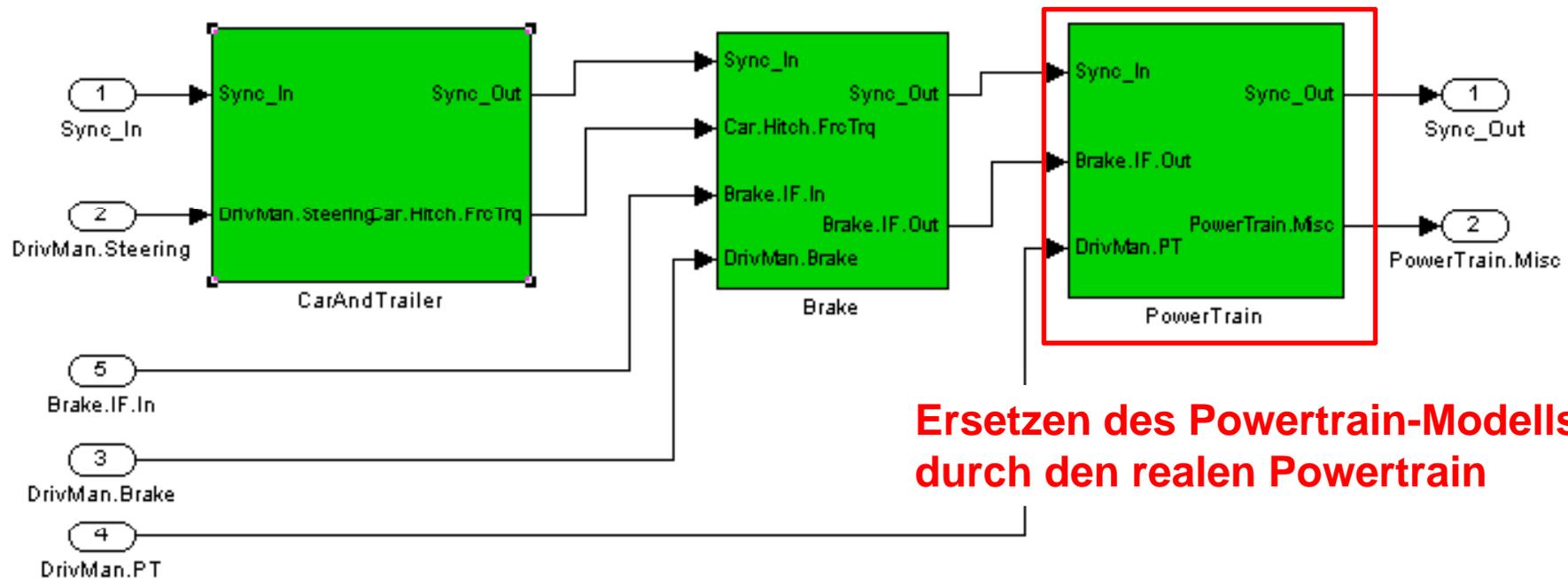
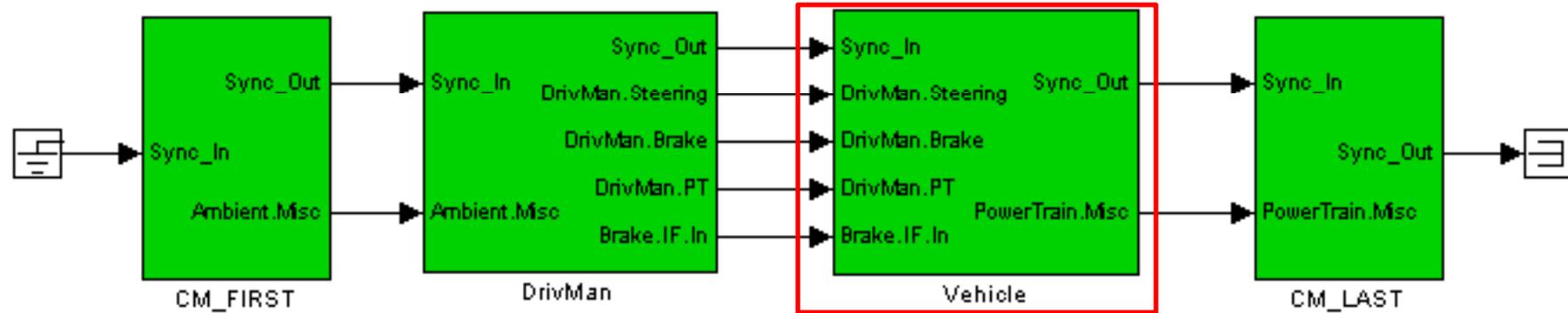
HiL am Rollenprüfstand– Hardware Architektur




IPEK Digitaler Streckenatlas

The banner includes a topographic map, a data table, a road scene, a 3D road simulation, and a car trunk.

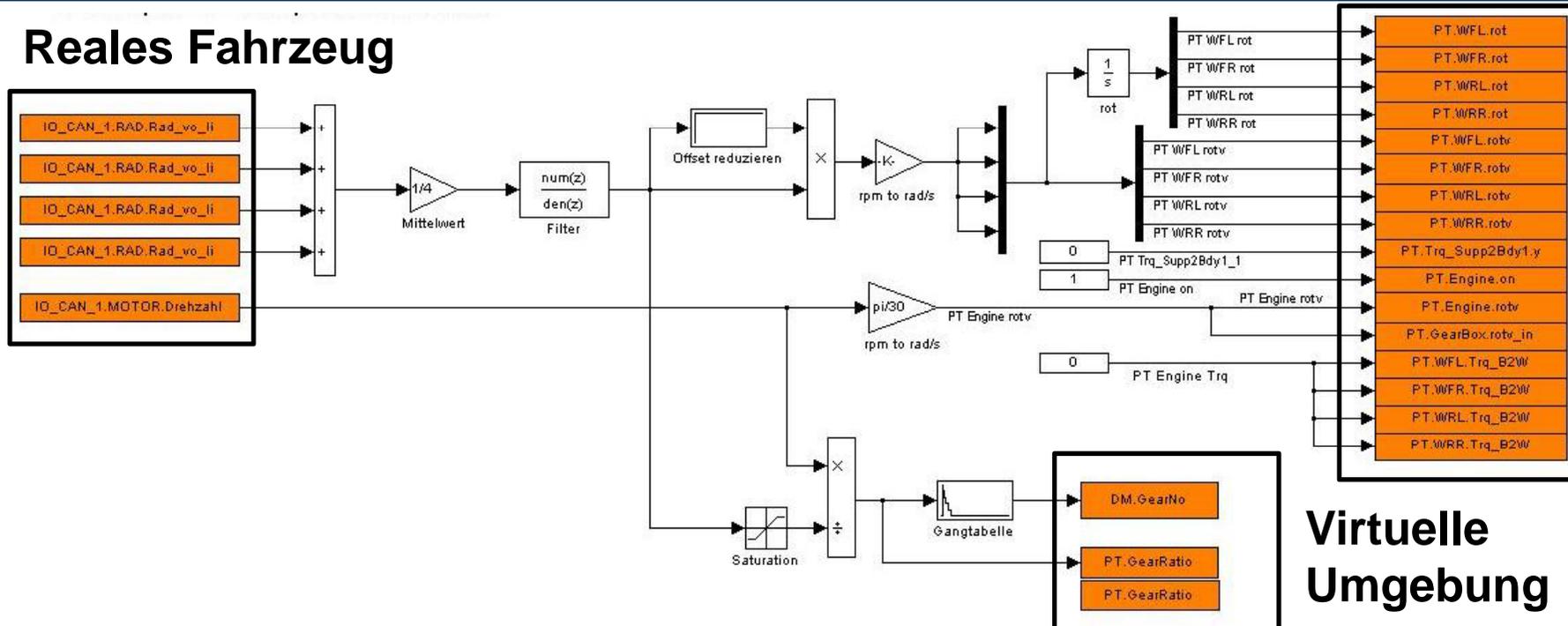
HiL am Rollenprüfstand – Modellarchitektur (Top-Level)



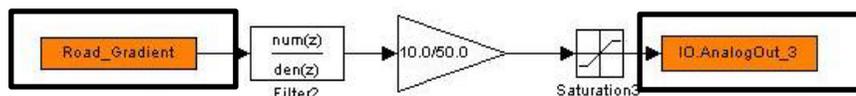
**Ersetzen des Powertrain-Modells
durch den realen Powertrain**

HiL am Rollenprüfstand – Modellarchitektur (Detail-Level)

Reales Fahrzeug



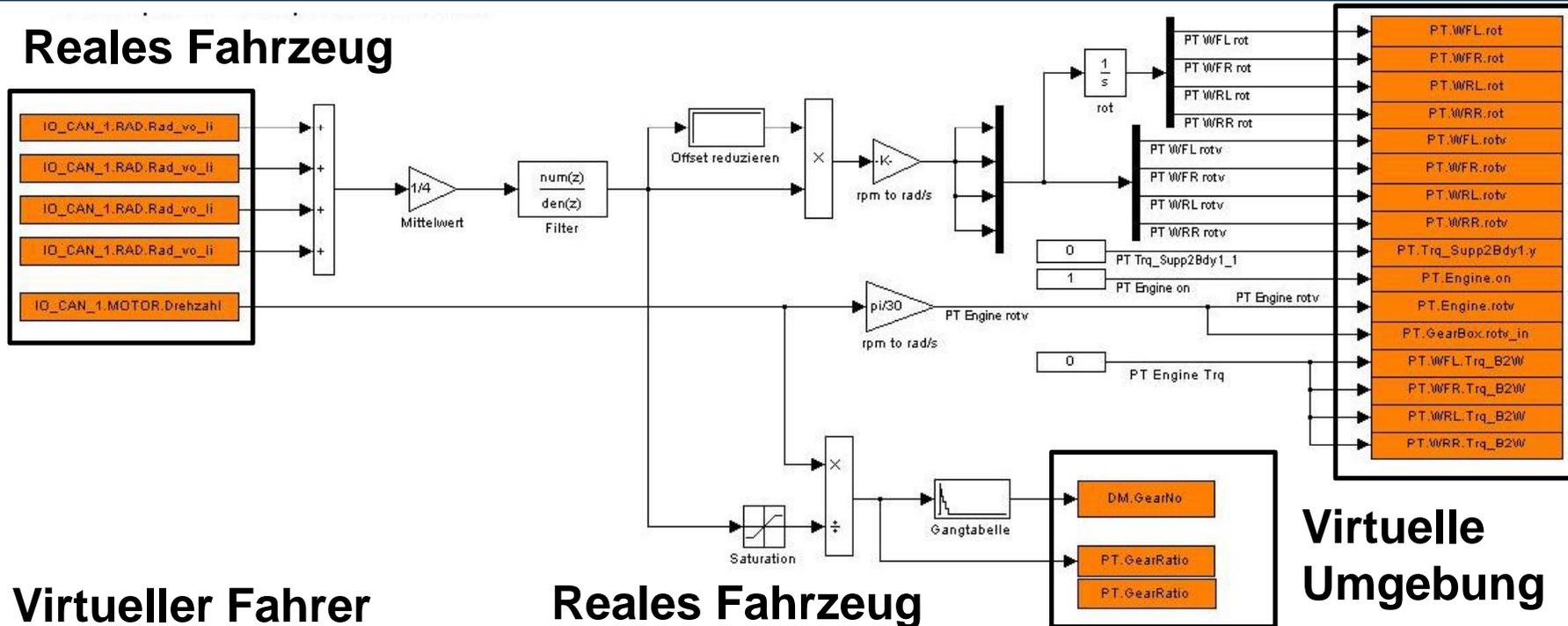
Virtuelle Strecke



Prüfstand Fahrzeugsimulation

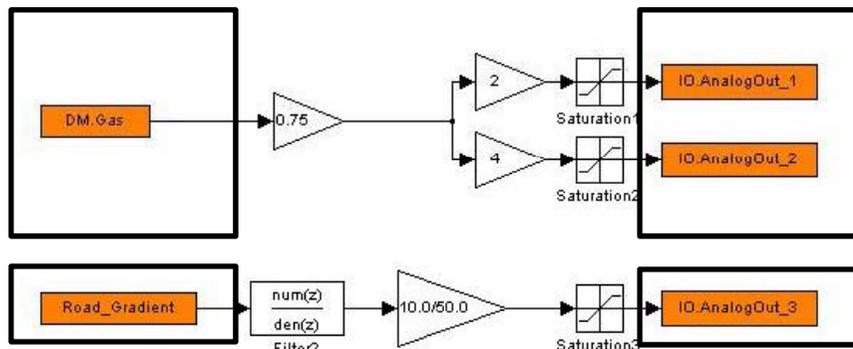
HiL am Rollenprüfstand – Modellarchitektur (Detail-Level)

Reales Fahrzeug

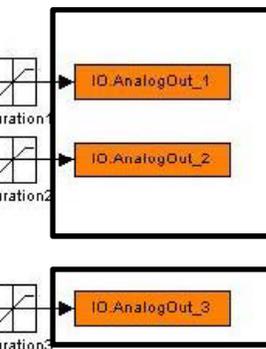


Virtuelle Umgebung

Virtueller Fahrer



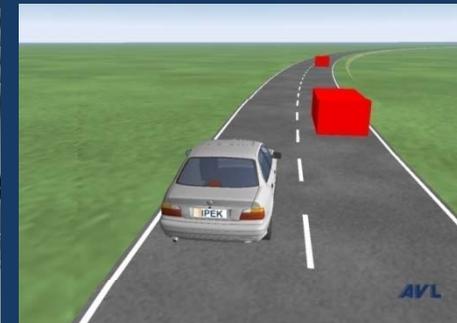
Reales Fahrzeug



Virtuelle Strecke

Prüfstand Fahrzeugsimulation

Eindrücke von der Vehicle-in-the-loop- Umgebung am IPEK Akustikrollenprüfstand



Integrationsebenen:

Fahrzeug

Fahrer

Umgebung

real

real

-

real

real

virtuell

real

virtuell

virtuell



1 Motivation

**2 Anforderungsportfolio an eine Validierungsumgebung
für energieeffiziente Fahrstrategien**

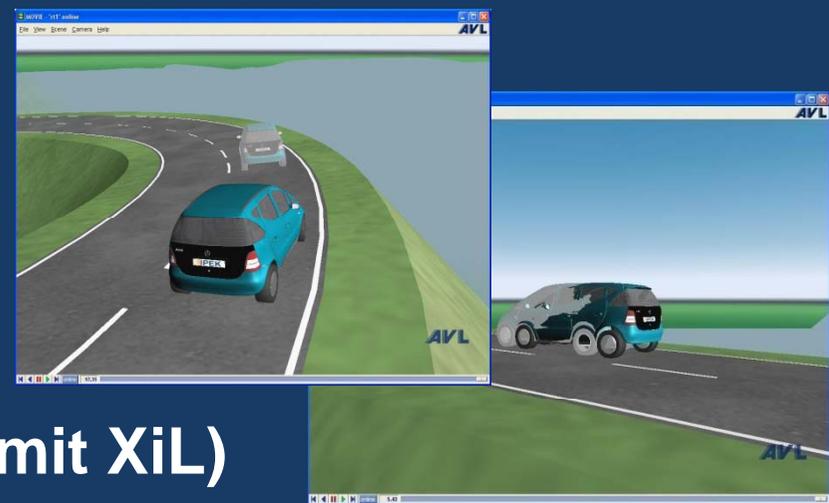
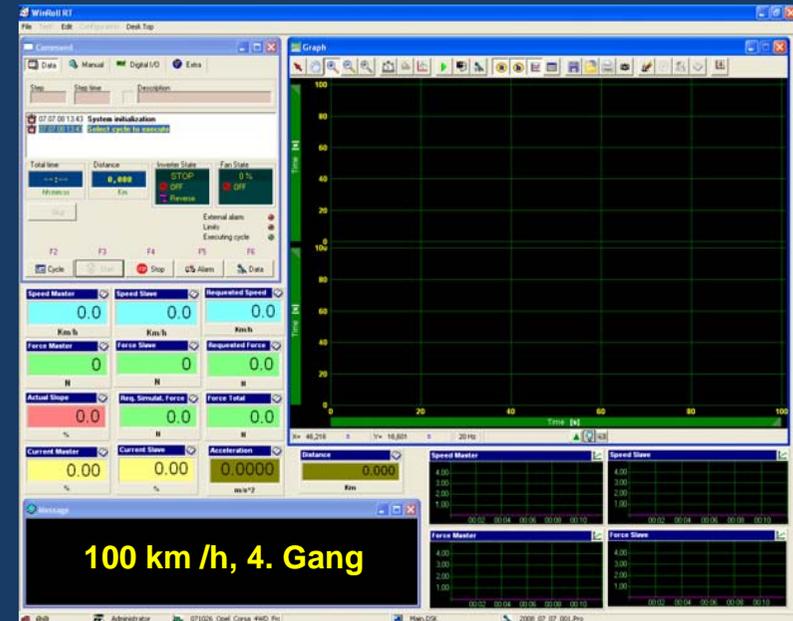
3 IPEK X-in-the-loop Ansatz als Basis

4 HiL am Rollenprüfstand - Architektur

5 Manöverbasiertes Testen am Rollenprüfstand

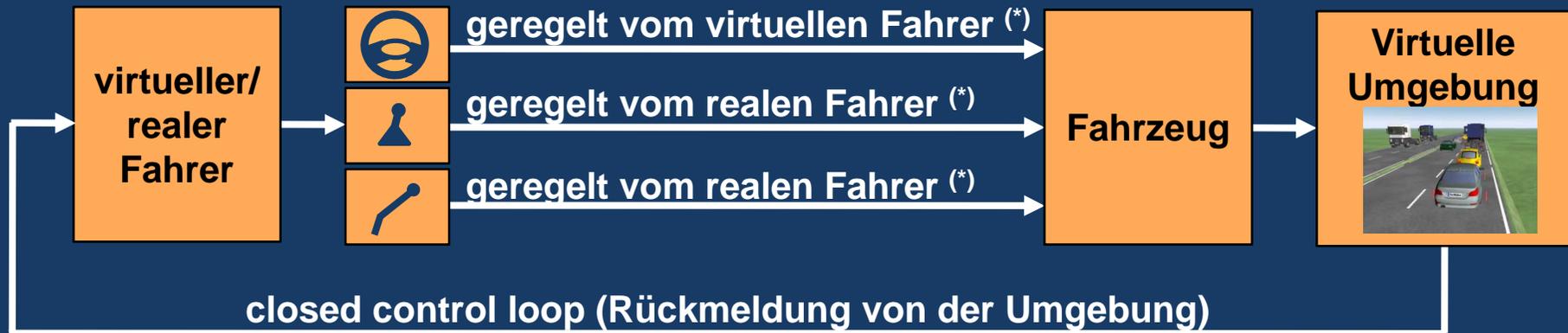
6 Zusammenfassung und Ausblick

(konventionelle) open-loop-Manöver auf dem Rollenprüfstand

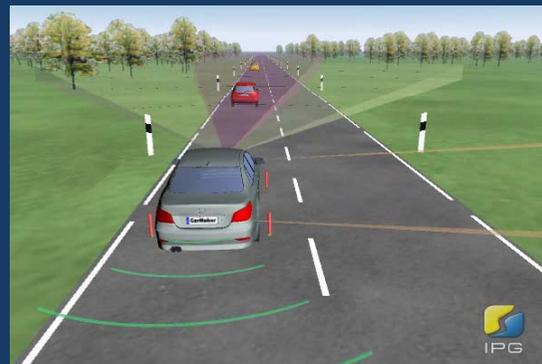
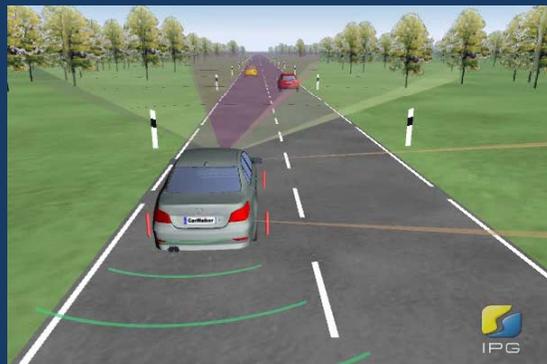


Driver-guidance (Anweisungs-
basiert ohne XiL, grafisch basiert mit XiL)

closed-loop-Manöver auf dem Rollenprüfstand



(*) Beispiel-Konfiguration



Reale Fahrmanöver auf dem Rollenprüfstand unter Berücksichtigung der Umgebung (z.B. Verkehr)

1 Motivation

2 Anforderungsportfolio an eine Validierungsumgebung für energieeffiziente Fahrstrategien

3 IPEK X-in-the-loop Ansatz als Basis

4 HiL am Rollenprüfstand - Architektur

5 Manöverbasiertes Testen am Rollenprüfstand

6 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung:

- Ganzheitliche Versuchs- und Entwicklungsumgebung
- Reproduzierbare Umgebungs- und Verkehrssituationen
- Optimierung der Entwicklungszeit
- Testen von sicherheitskritischen Funktionen auf dem Rollenprüfstand

Outlook:

- Verwenden von virtuellen Sensoren (die zum jetzigen Stand der Technik noch nicht existieren)
- ACC-Abstimmungen auf dem Rollenprüfstand
- Integration im gesamten IPEK Prüffeld

Video: Reales Fahrzeug, gefahren vom virtuellen Fahrer in der virtuellen Umgebung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!