1. Würzburger Tagung zum Technikrecht

Fahrerassistenzsysteme - Absicherung/Testverfahren/Prüfverfahren

Würzburg, 15./16. November 2013

Dr.-Ing. Adrian Zlocki

Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen

© fka 2013· All rights reserved

Motivation
Handlungsfelder der Automobiltechnik

- **Sicherheit** – weltweit sterben mehr als 1 Mio. Menschen pro Jahr im Straßenverkehr. Die volkswirtschaftlichen Kosten werden in der EU mit 160 Mrd. €/a beziffert.

- **Energieeffizienz und Elektromobilität** – das EU-Ziel von 95 g CO2/km ist ohne Elektrifizierung des Antriebsstrangs nicht erreichbar. Die Reichweite von E-Fzgn. bleibt begrenzt.

- **Verkehrseffizienz** – der Güterverkehr wird in der EU um 50% bis 2030 anwachsen, global starker Zuwachs in Mega-Cities – Gefahr eins „Global Gridlock“, d.h. einem Kollaps des Verkehrssystems.

- **Vernetzung** – zukünftige Generationen der „digital natives“ setzt die Vernetzung des Fahrzeugs mit seiner Lebenswelt voraus

- **Automatisierung** – neue Player aus der IT-Branche drängen in Richtung „Hochautomatisiertes Fahren“. Dies stellt insbesondere den Absicherungsprozess vor neue Herausforderungen

- **Demographie** – die demographische Entwicklung zeigt einen Anstieg der Anzahl von Menschen über 65 von 17,5% (2011) auf 29,5% (2060) in EU-27. Dies erfordert neue Interaktions- und Mobilitätskonzepte für Personen im hohen Alter

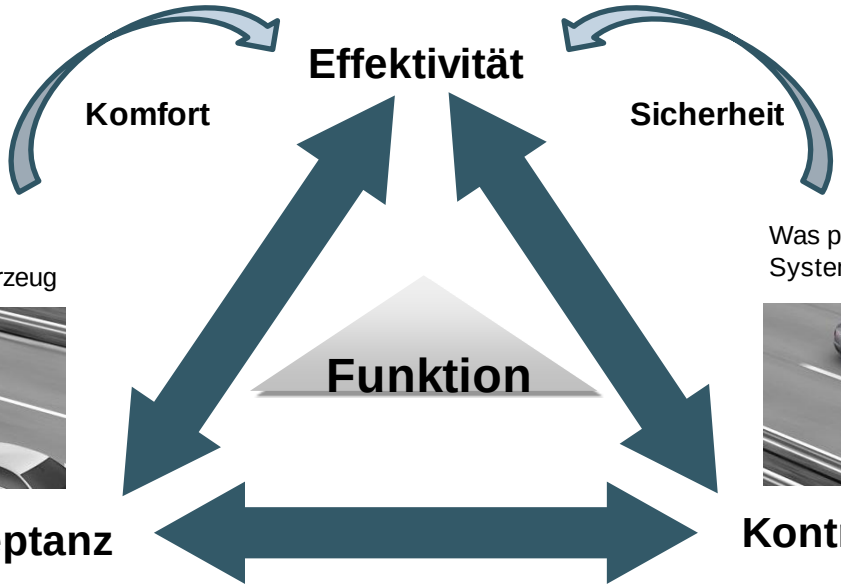
© fka 2013· All rights reserved

Stand der Technik
Fahrerassistenzsysteme

Ebene der Fahraufgabe	Assistenzsystem	Analogie
Navigieren Routenwahl	**Navigationssystem**	3. Kommuni-zieren: GPS, C2X, DSRC etc. ≡ hören & sprechen
Bahnführung Kurs- u. Geschwindigkeitswahl	**Fahrerassistenzsysteme (ADAS)** z.B. ACC, Spurverlassenswarnung	2. Sehen: Radar, Lidar, Kamera etc. ≡ Augen
Stabilisierung Lenkrad- u. Pedalbetätigung	**Fahrwerkregelsysteme** z.B. ABS, DSC, Tempomat	1. Fühlen: Inertialsensorik ≡ Gleichgewichts-organ

© fka 2013· All rights reserved

FAS Absicherung
Herausforderungen



Beispiel:
ACC: Adaptive Cruise Control
Diskussion - Zeitlücke vs. einscherendes Fahrzeug

Source: Audi.at

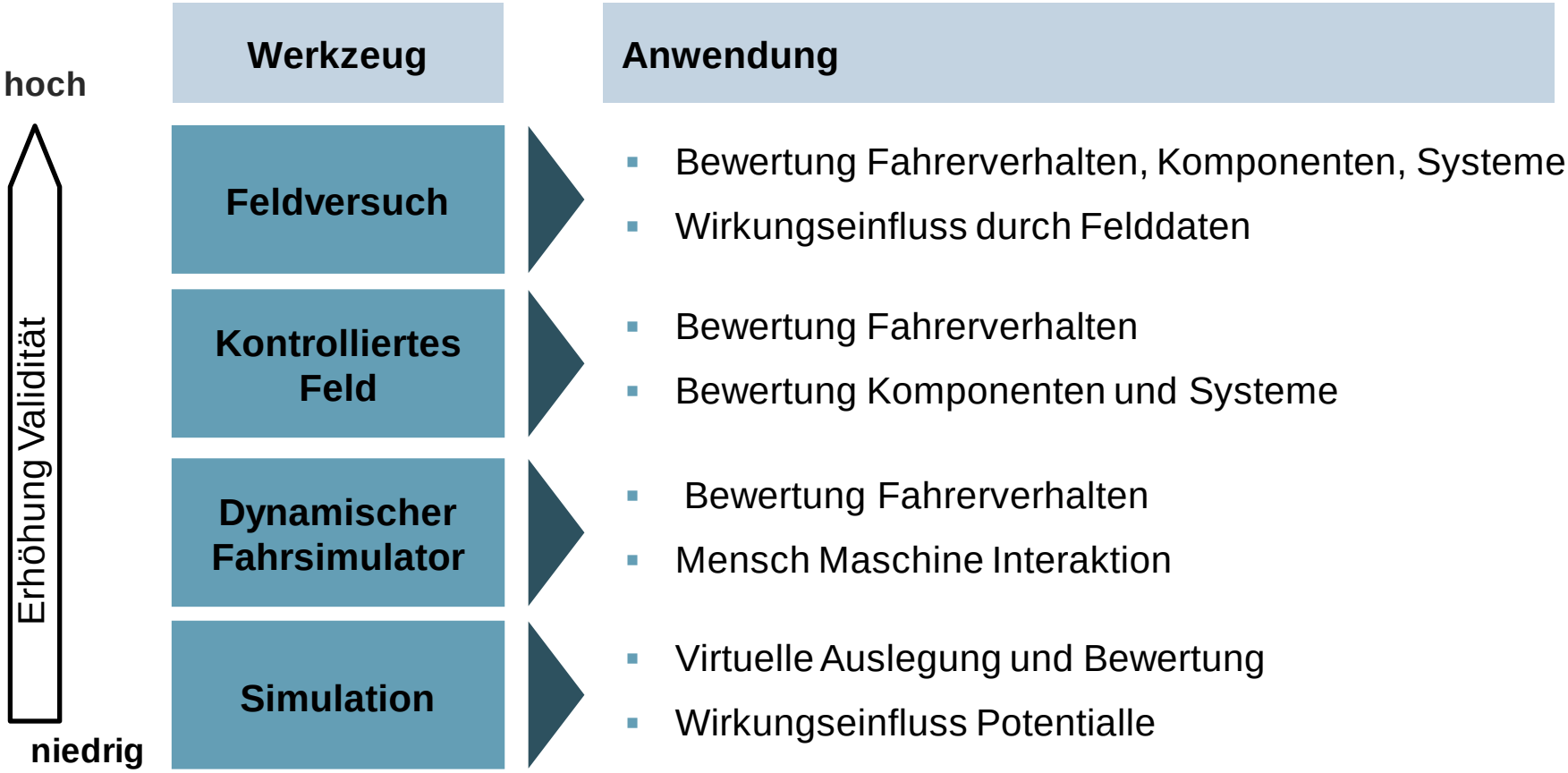
Was passiert beim Systemfehler oder an den Systemgrenzen?

Herausforderung der Absicherung von FAS

- Kein anerkanntes Bewertungsrahmenwerk für FAS mit Berücksichtigung von Akzenptanz-, Kontrollierbarkeit- und Effektivitätsbewertung
- Absicherung muss frühzeitig im Entwicklungsprozess eingebunden sein
- Wirksamkeit von neuen Funktionen auf Sicherheit is schwierig zu bestimmen (z.B. Automatisches Fahren).
- Aspekte zur Fahrer-Fahrzeug Interaktion limitieren zumeist neue FAS Funktionen

© fka 2013· All rights reserved

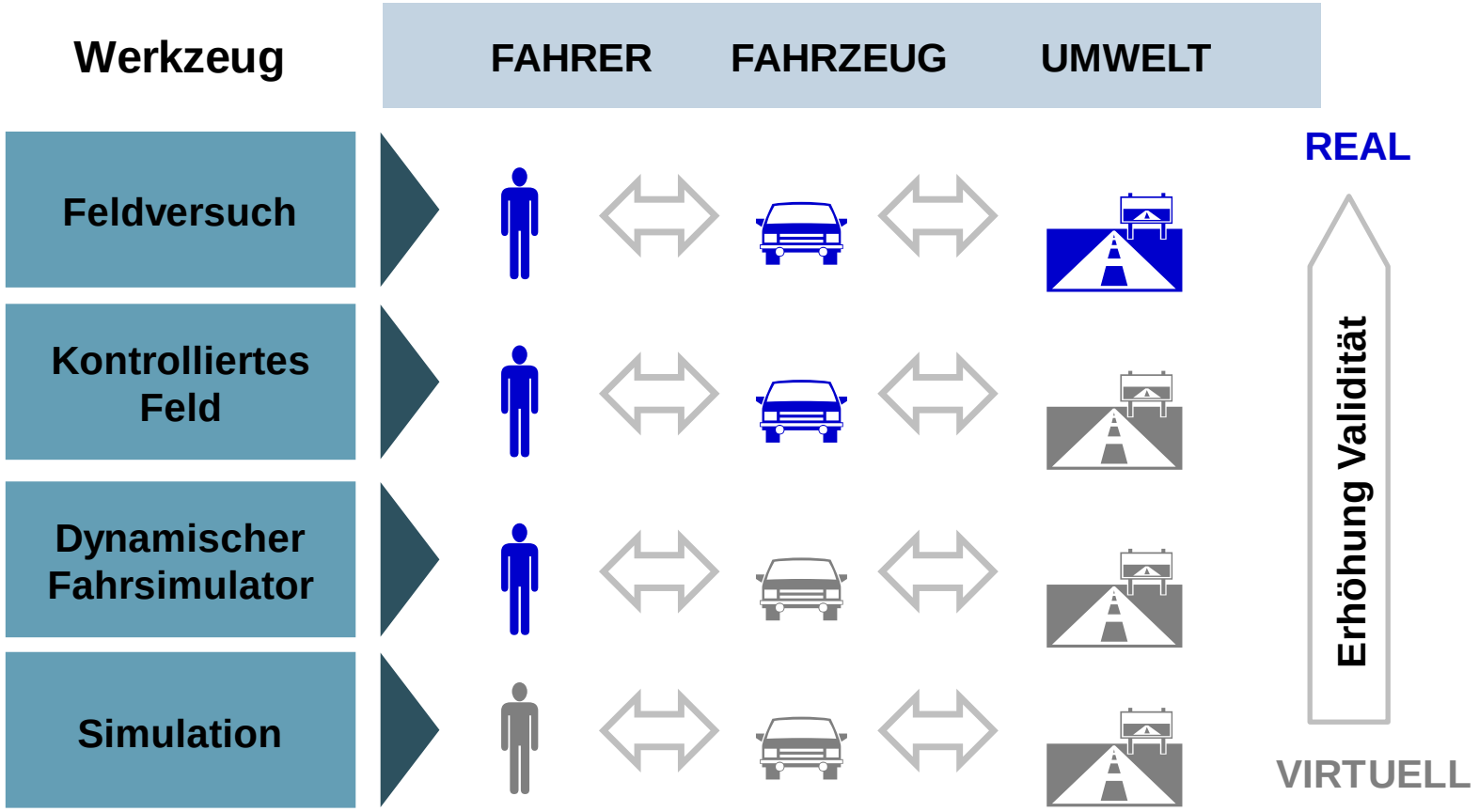
FAS Absicherung
Auswahl an Bewertungswerkzeuge



© fka 2013· All rights reserved

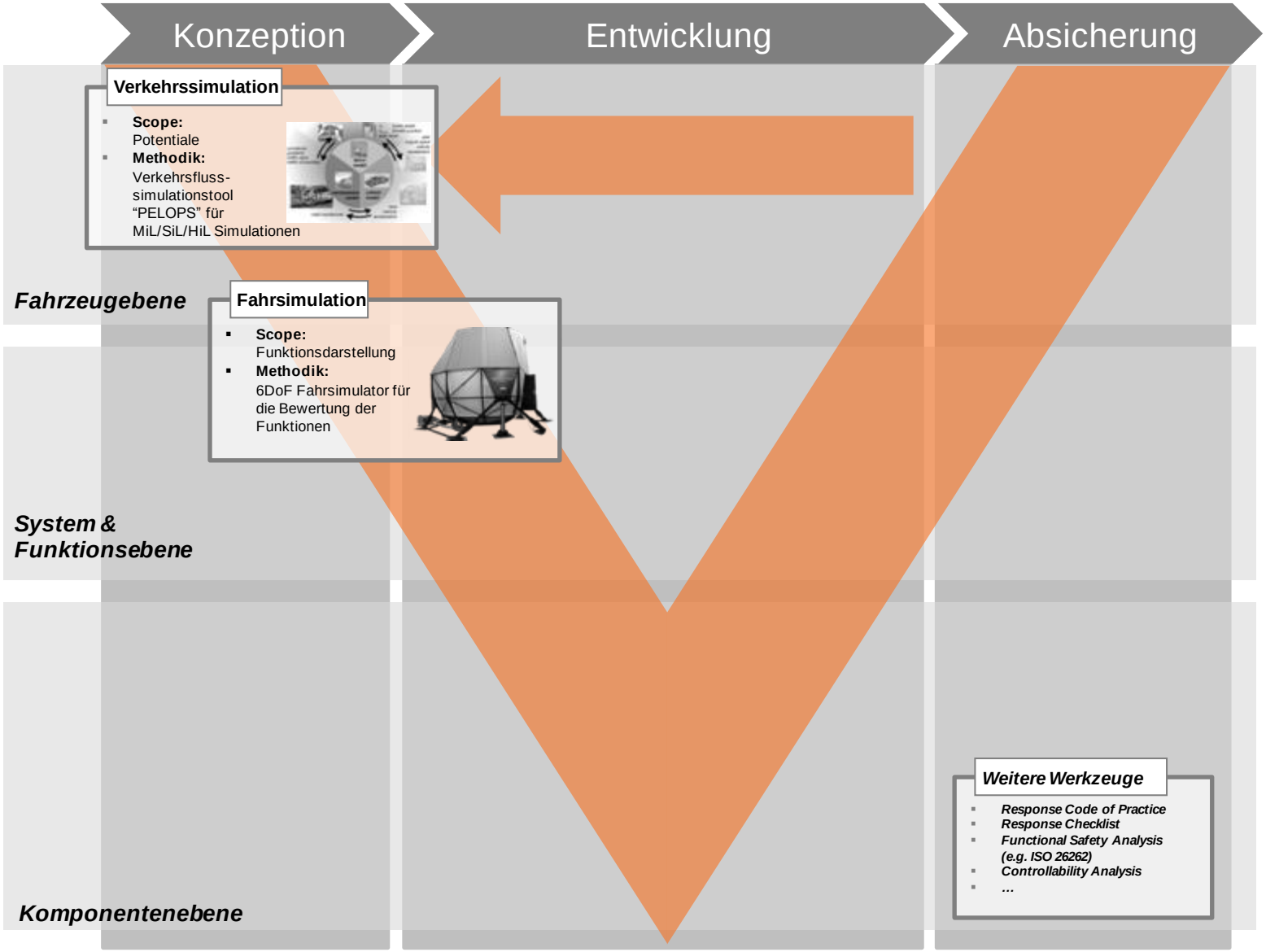
FAS Absicherung

Klassifikation der Bewertungswerkzeuge



© fka 2013· All rights reserved

Handlungsfeld Automatisierung
Methoden zur Absicherung



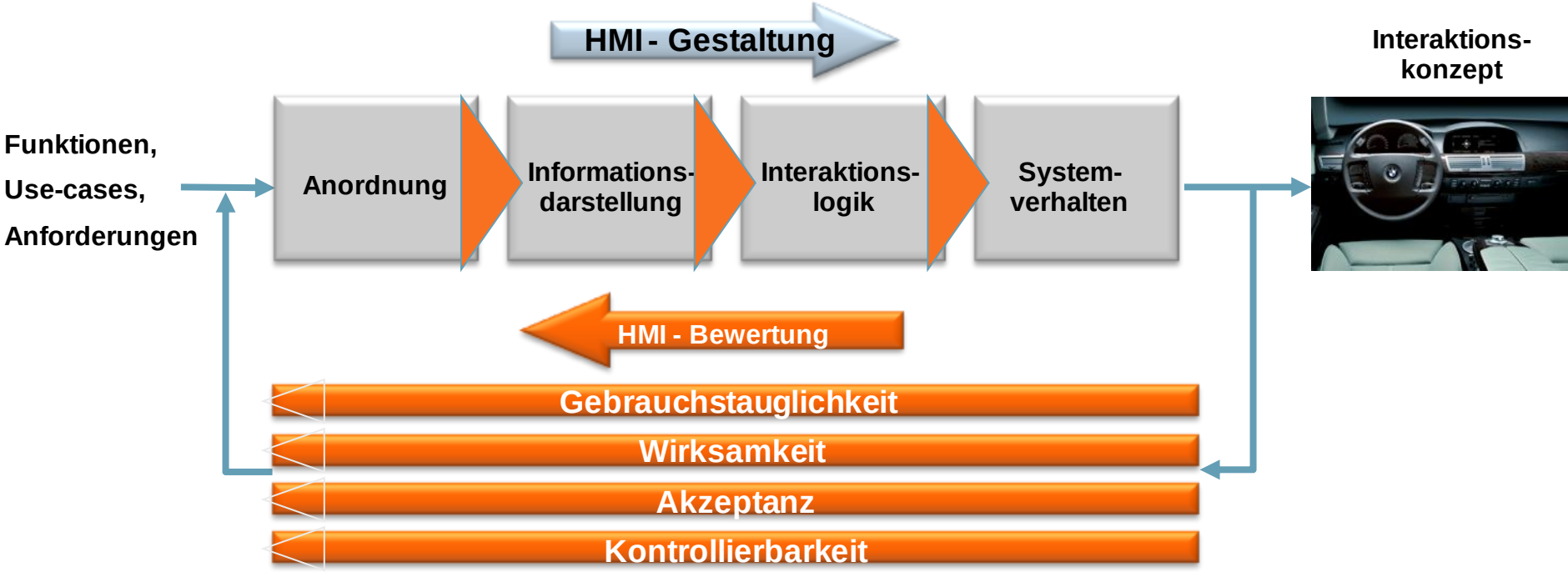
© fka 2013· All rights reserved

Interaktionssicherheit

Kriterien der HMI - Gestaltung

- **Ziel:**
  Frühzeitige Bestimmung von Akzeptanz, Effektivität und Kontrollierbarkeit neuer Funktionen
- **Methodik:**
  Simulation der Funktion und Umgebung
- **Vorteile:**
  Reproduzierbare Darstellung kritischer Situationen um Funktionen zu simulieren, die noch nicht implementiert wurden

RWTH Driving Simulator



© fka 2013· All rights reserved

Handlungsfeld Automatisierung

Methoden zur Absicherung

Konzeption | Entwicklung | Absicherung

Verkehrssimulation

- **Scope:** Potentiale
- **Methodik:** Verkehrsfluss-simulationstool “PELOPS” für MiL/SiL/HiL Simulationen

Fahrzeugebene

Fahrsimulation

- **Scope:** Funktionsdarstellung
- **Methodik:** 6DoF Fahrsimulator für die Bewertung der Funktionen

System & Funktionsebene

Algorithmusentwicklung

- **Scope:** Funktionsentwicklung
- **Methodik:** Modellbasierte Werkzeugkette für die Entwicklung von FAS

Komponenten

- **Scope:** Test/Benchmark
- **Methododik:** Akzeptierte Testverfahren und Werkzeuge für FAS Bewertung

Komponentenebene

Weitere Werkzeuge

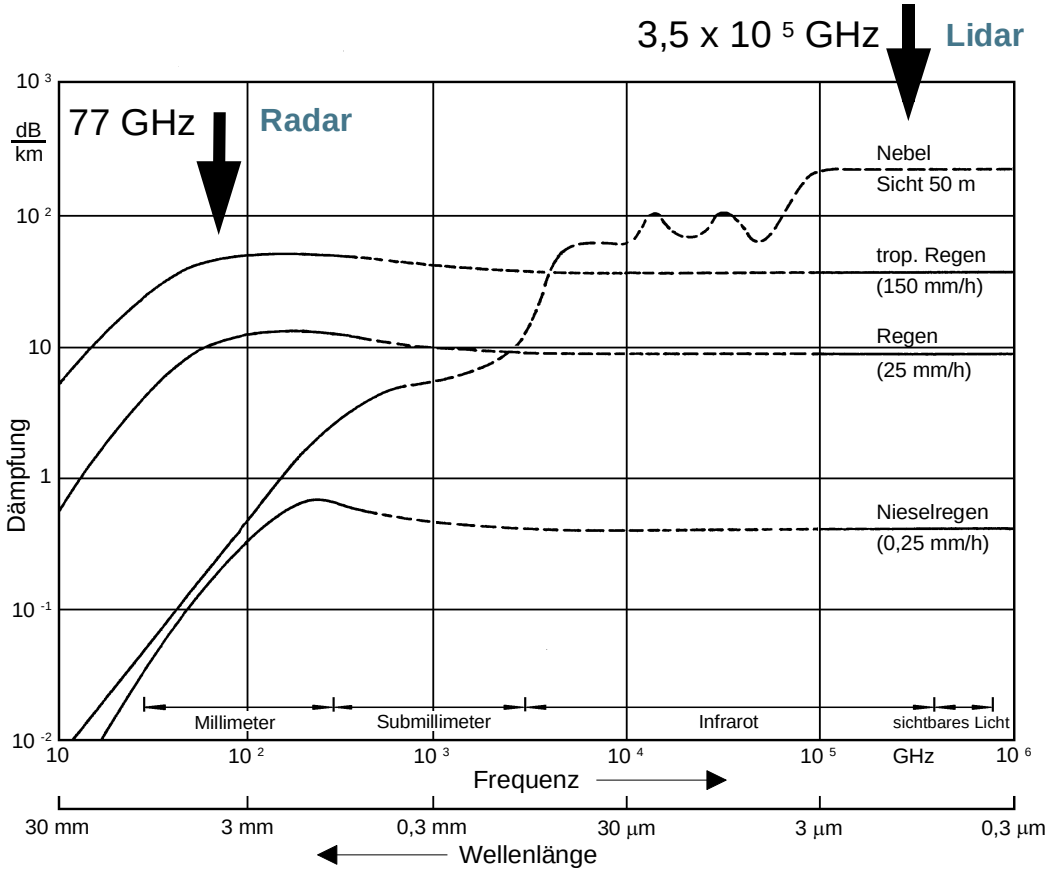
- ***Response Code of Practice***
- ***Response Checklist***
- ***Functional Safety Analysis (e.g. ISO 26262)***
- ***Controllability Analysis***
- ***…***

© fka 2013· All rights reserved

Test- und Bewertungsverfahren

Einfluss der Witterung auf die Umfeldsensorik

Beispiele für Wettertests von FAS-Sensoren



Einfluss von Spray auf Sensoren:

- Einschränkung der Sichtweite
- Verlust der Kontraste
- Lichtbrechung verursacht Unschärfe

© fka 2013· All rights reserved

Handlungsfeld Automatisierung

Methoden zur Absicherung

Konzeption | Entwicklung | Absicherung

Verkehrssimulation

- **Scope:** Potentiale
- **Methodik:** Verkehrsfluss-simulationstool “PELOPS” für MiL/SiL/HiL Simulationen

Fahrzeugebene

Fahrsimulation

- **Scope:** Funktionsdarstellung
- **Methodik:** 6DoF Fahrsimulator für die Bewertung der Funktionen

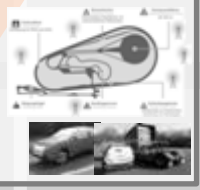
System & Funktionsebene

Algorithmusentwicklung

- **Scope:** Funktionsentwicklung
- **Methodik:** Modellbasierte Werkzeugkette für die Entwicklung von FAS

Kontrolliertes Feld

- **Scope:** Evaluation
- **Methodik:** Darstellung kritischer Fahrsituationen im kontrollierten Feld



Komponenten

- **Scope:** Test/Benchmark
- **Methododik:** Akzeptierte Testverfahren und Werkzeuge für FAS Bewertung

Komponentenebene

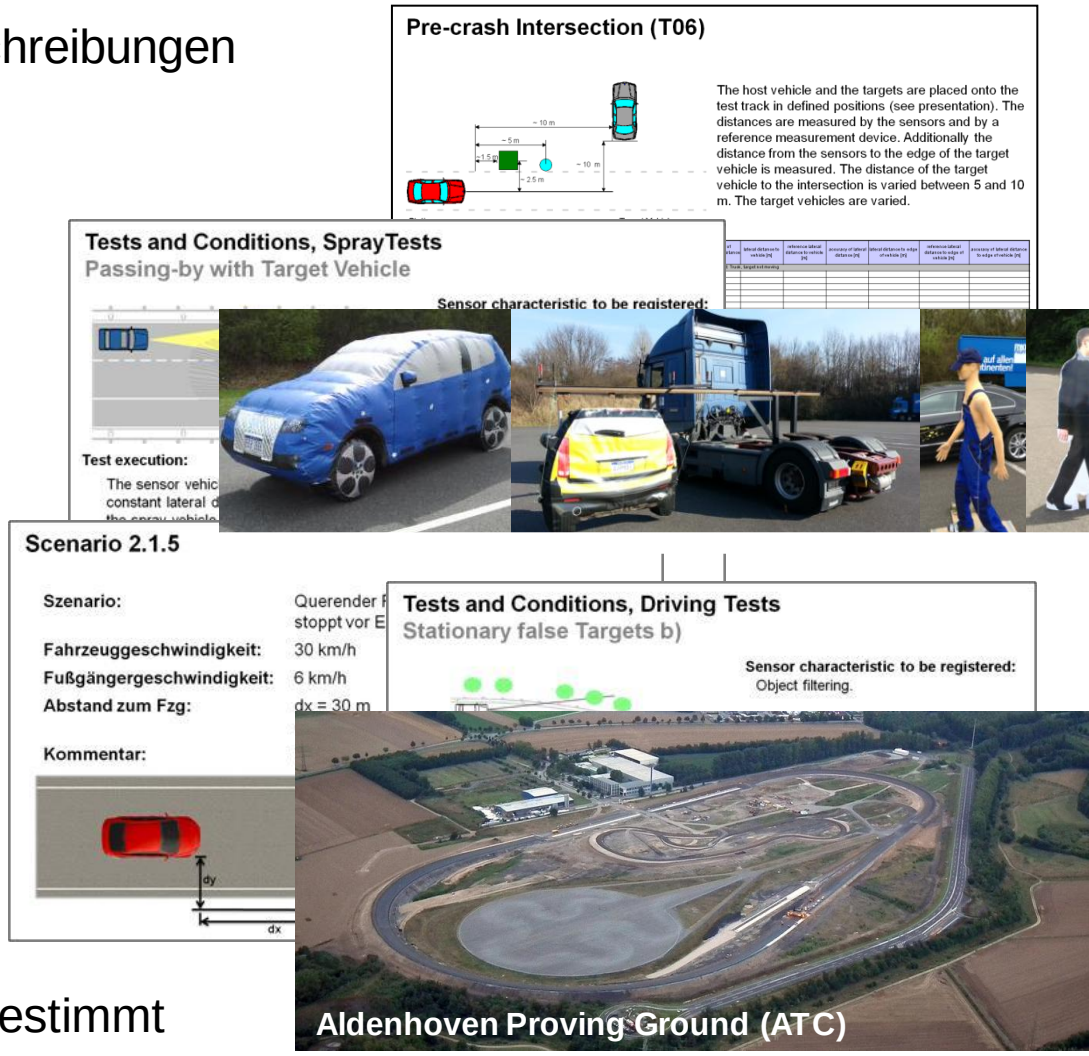
Weitere Werkzeuge

- ***Response Code of Practice***
- ***Response Checklist***
- ***Functional Safety Analysis (e.g. ISO 26262)***
- ***Controllability Analysis***
- ***…***

© fka 2013· All rights reserved

Test- und Bewertungsverfahren
Bewertung im kontrollierten Feld

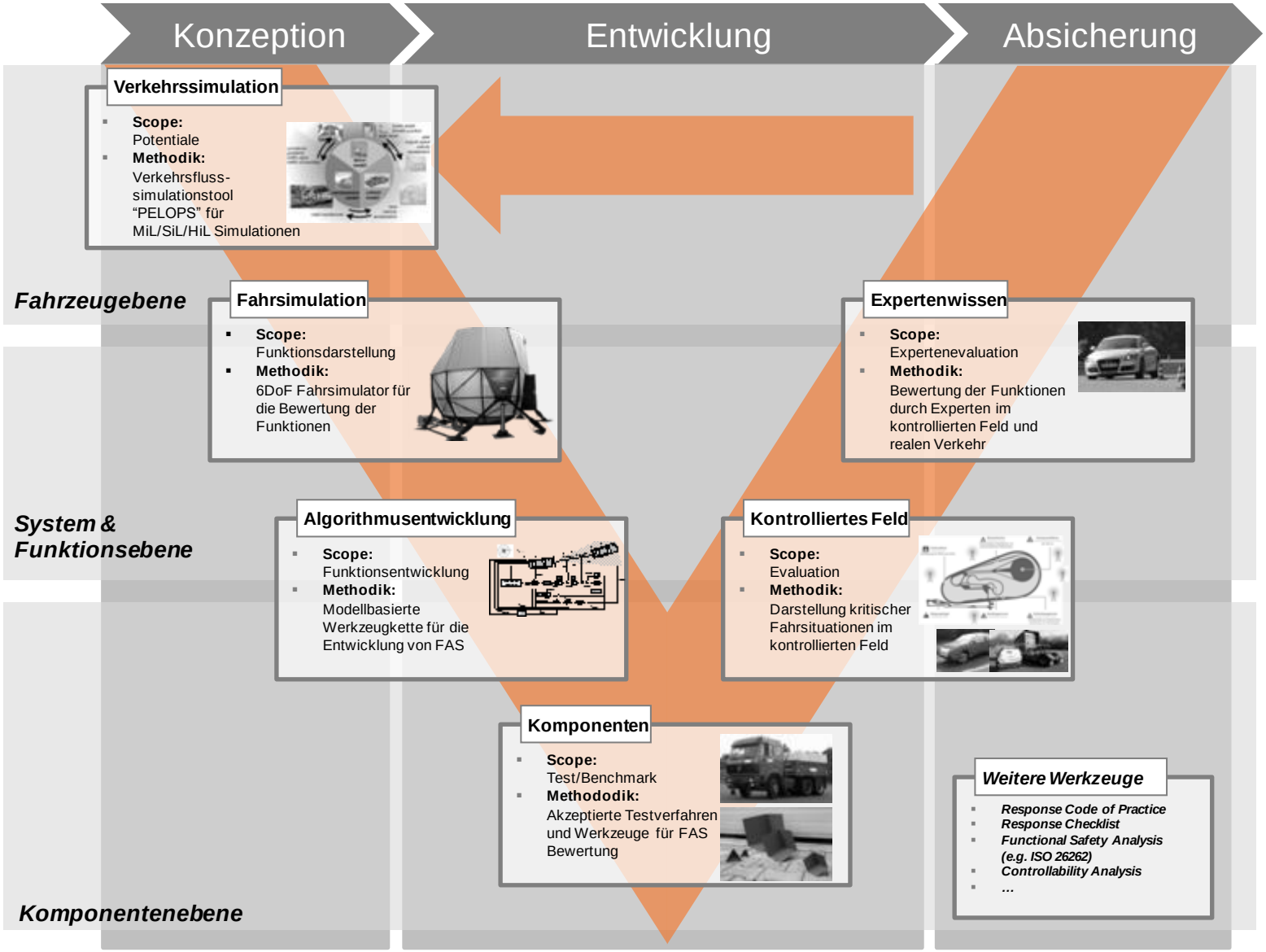
- Testkataloge mit detaillierten Beschreibungen
  - Szenario
  - Testablauf
  - Variationen
- Testkataloge vorhanden für
  - ACC Sensoren
  - Spraytests
  - Pre-Crash
  - Aktiver Fußgängerschutz
  - LDW
  - TSR
- Individuell mit OEM/Zulieferer abgestimmt



© fka 2013· All rights reserved

Handlungsfeld Automatisierung

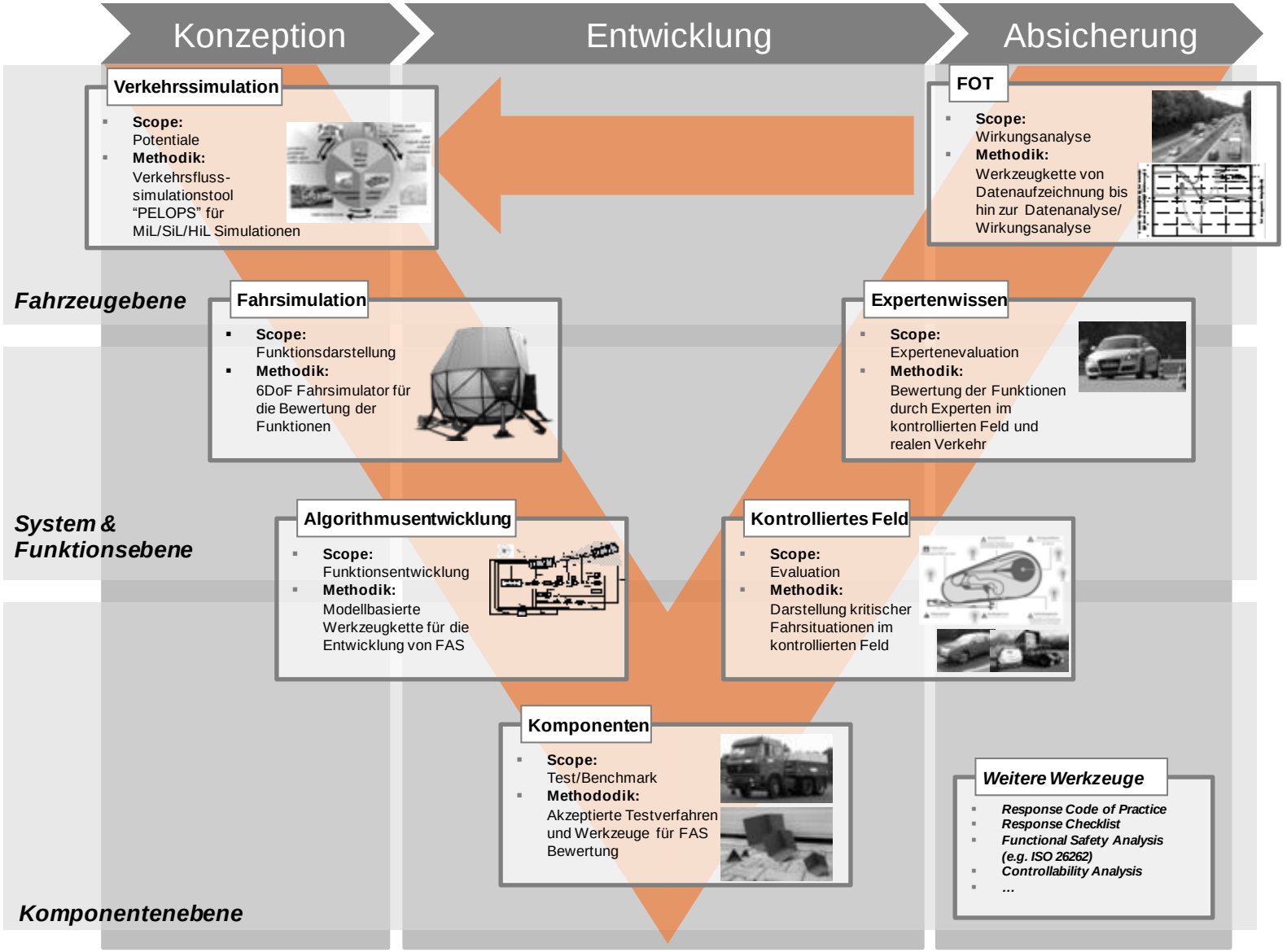
Methoden zur Absicherung



© fka 2013· All rights reserved

Handlungsfeld Automatisierung

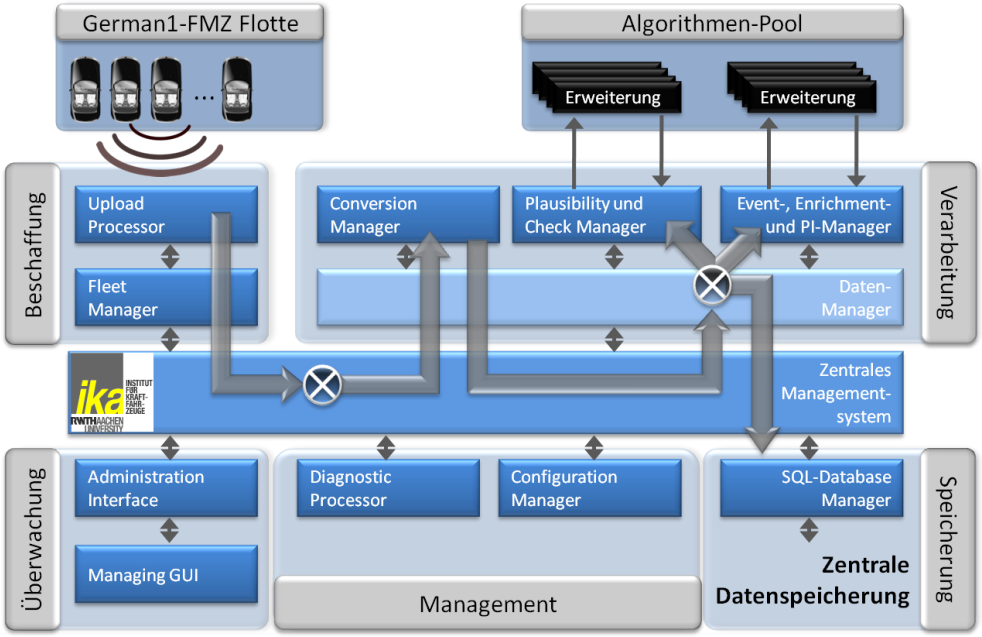
Methoden zur Absicherung



© fka 2013· All rights reserved

Test- und Bewertungsverfahren
Bewertung im Feldversuch

- Bewertung der Wirkung von FAS im realen Verkehr
- Werkzeuge für
  - Automatisierte Datenerfassung
  - Automatisierte Situationserkennung
  - Automatisierte Datenverarbeitung
- Schwerpunkt der Auswertung
  - Sicherheit
  - Verkehrseffizienz
  - Verbrauchsminderung
  - Fahrerverhalten
  - Fahrerbelastung
  - Fahrerakzeptanz
- Nutzung der euroFOT Methodik



© fka 2013· All rights reserved

Handlungsfeld Automatisierung

Methoden zur Absicherung

Konzeption | Entwicklung | Absicherung

Fahrzeugebene

System & Funktionsebene

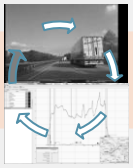
Komponentenebene

Verkehrssimulation

- **Scope:** Potentiale
- **Methodik:** Verkehrsfluss-simulationstool “PELOPS” für MiL/SiL/HiL Simulationen

Kritische Situationen

- **Scope:** Effektivitätsbewertung
- **Methodik:** Situationskatalog kritischer Situationen basierend auf FOT Daten



FOT

- **Scope:** Wirkungsanalyse
- **Methodik:** Werkzeugkette von Datenaufzeichnung bis hin zur Datenanalyse/ Wirkungsanalyse

Fahrsimulation

- **Scope:** Funktionsdarstellung
- **Methodik:** 6DoF Fahrsimulator für die Bewertung der Funktionen

Expertenwissen

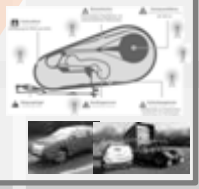
- **Scope:** Expertenevaluation
- **Methodik:** Bewertung der Funktionen durch Experten im kontrollierten Feld und realen Verkehr

Algorithmusentwicklung

- **Scope:** Funktionsentwicklung
- **Methodik:** Modellbasierte Werkzeugkette für die Entwicklung von FAS

Kontrolliertes Feld

- **Scope:** Evaluation
- **Methodik:** Darstellung kritischer Fahrsituationen im kontrollierten Feld



Komponenten

- **Scope:** Test/Benchmark
- **Methododik:** Akzeptierte Testverfahren und Werkzeuge für FAS Bewertung

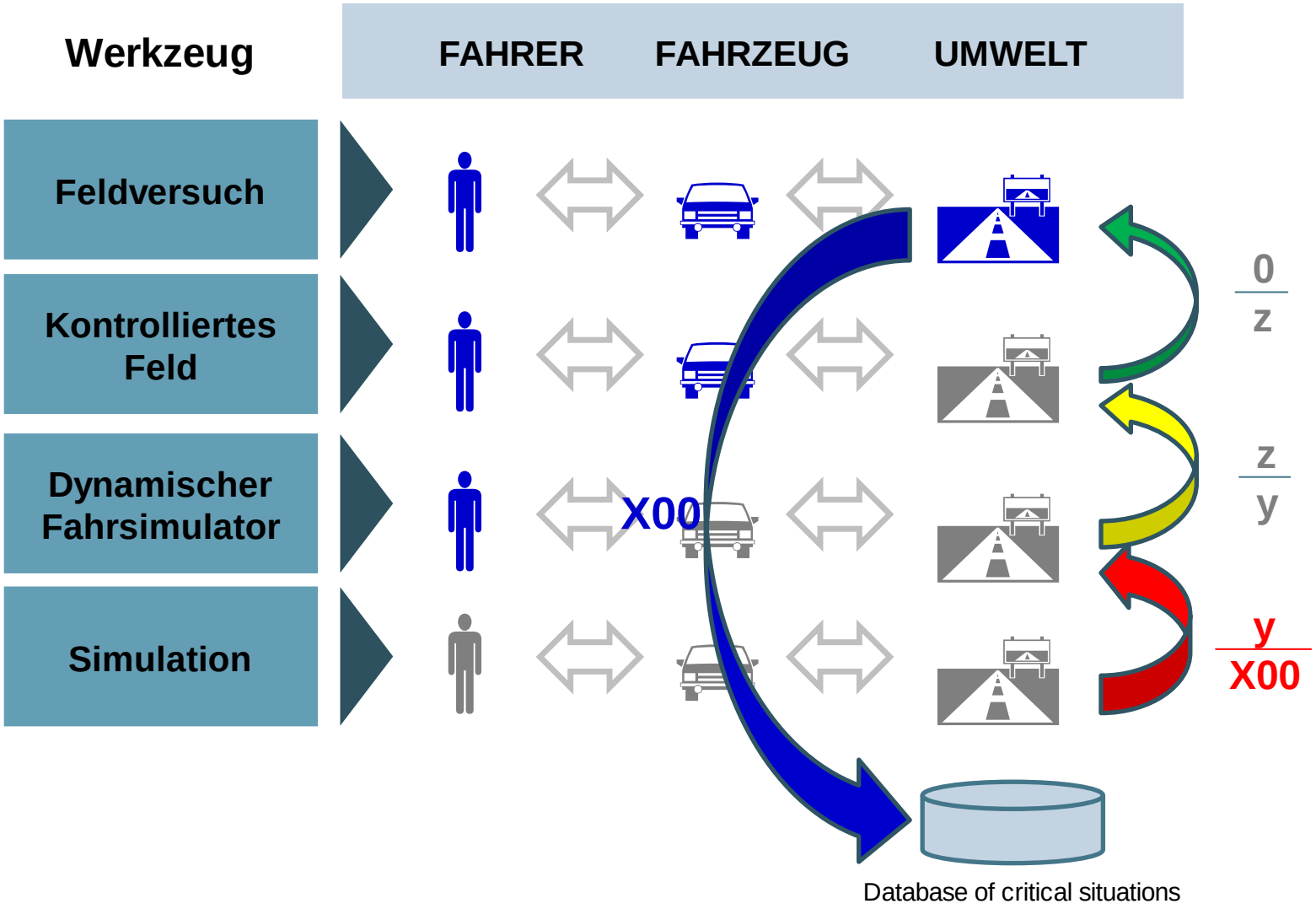
Weitere Werkzeuge

- ***Response Code of Practice***
- ***Response Checklist***
- ***Functional Safety Analysis (e.g. ISO 26262)***
- ***Controllability Analysis***
- ***…***

© fka 2013· All rights reserved

FAS Absicherung

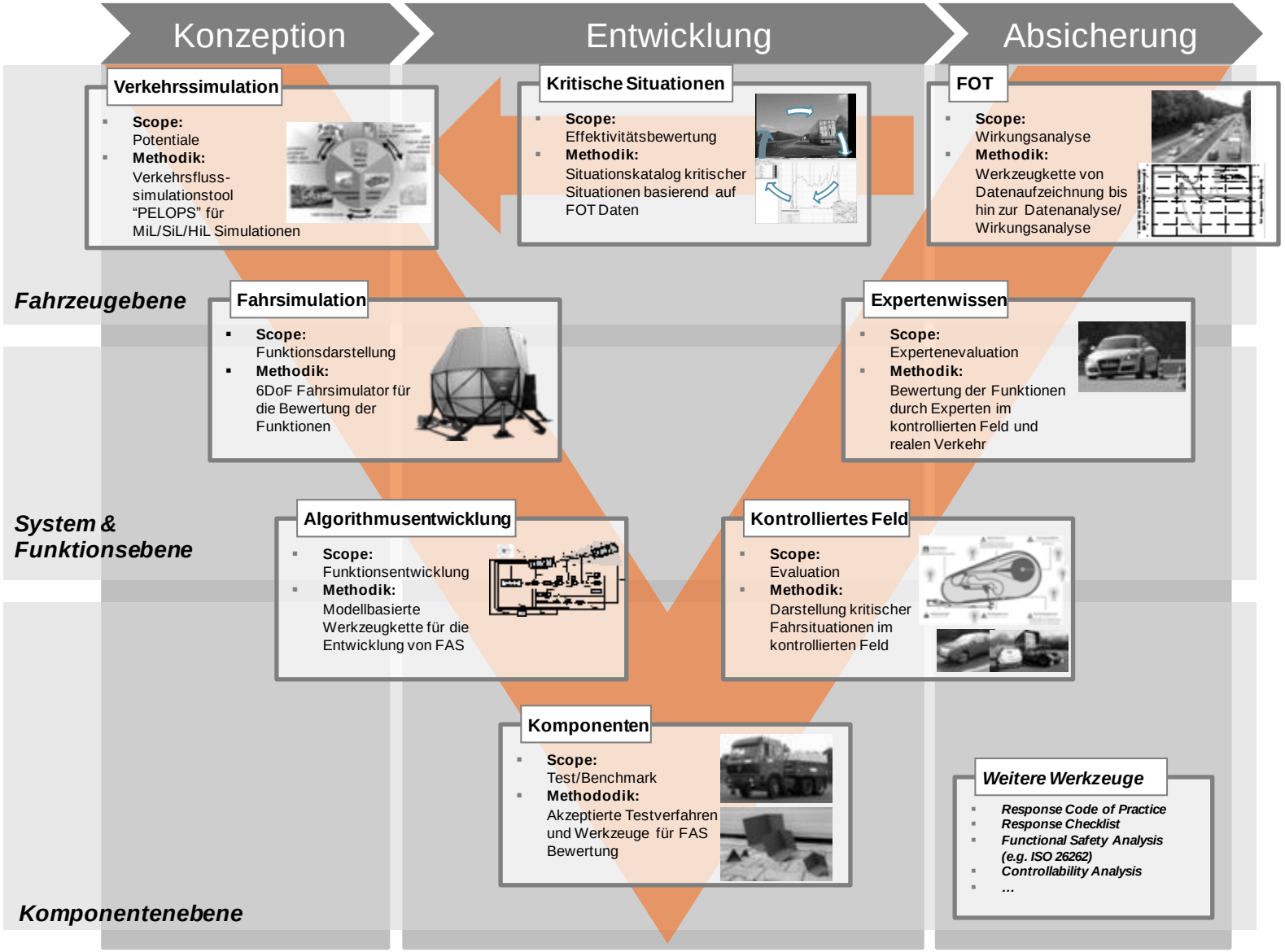
Kreislauf kritischer Situationen



© fka 2013· All rights reserved

Handlungsfeld Automatisierung

Methoden zur Absicherung



© fka 2013· All rights reserved

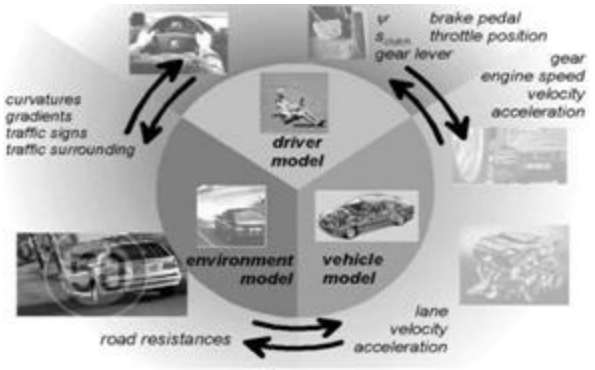
FAS Absicherung
Zusammenfassung

- Konzeption, Entwicklung und Absicherung von FAS erfordert eine integrierte **effiziente** und **effektive Methodik**

- Der **Fahrer** spielt eine entscheidende Rolle im Bewertungsprozess, da seine Erwartungshaltung verstanden und einbezogen werden muss

  → Technische und psychologische Expertise notwendig

- Durch die Integration von **technischen** und **psychologischen Fachwissen** ist am ika eine Bewertungsmethodik entwickelt worden, die den **gesamten Entwicklungsprozess** abdeckt

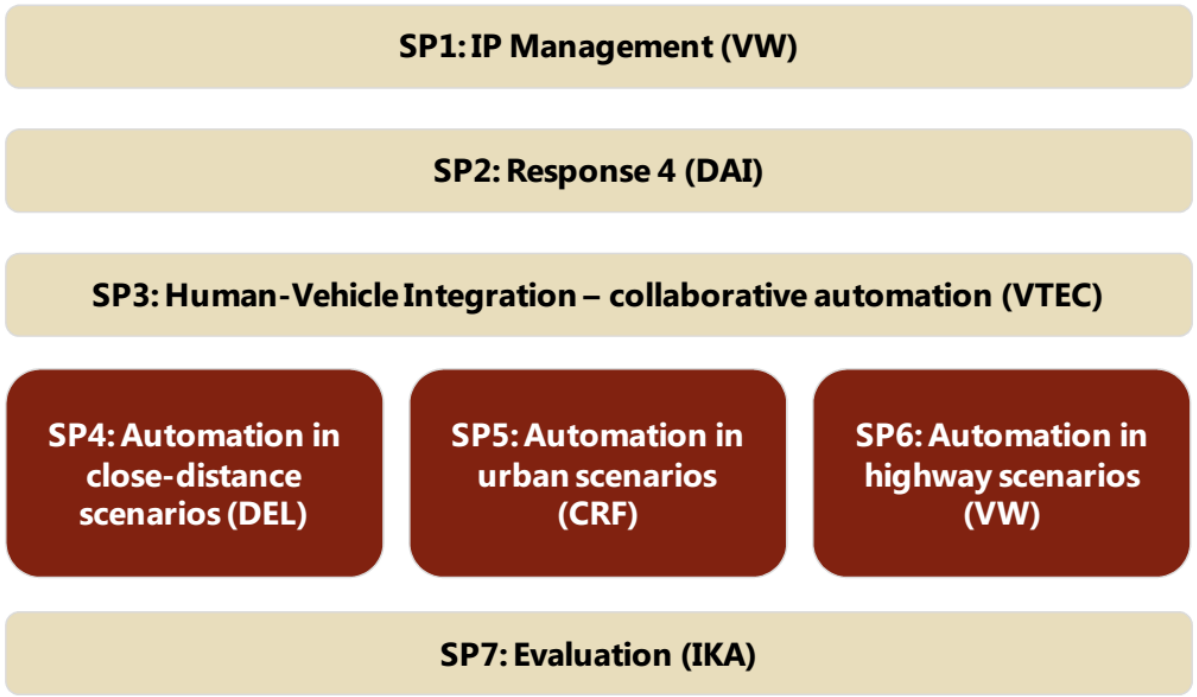


© fka 2013· All rights reserved

EU-Forschungsprojekt
AdaptIVe

- Automated Driving Applications & Technologies for Intelligent Vehicles

- Dauer: 42 Monate (Start: Januar 2014)



© fka 2013· All rights reserved

Kontakt

Dr.-Ing. Adrian Zlocki

Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen
Steinbachstraße 7
52074 Aachen
Germany

Telefon +49 241 80 25616
Fax +49 241 80 22147

E-Mail zlocki@ika.rwth-aachen.de
Internet www.fka.de

© fka 2013· All rights reserved