



CARISSMA

Automotive Safety Research

Fahrzeugsicherheits-Forschung am Testzentrum CARISSMA der Technischen Hochschule Ingolstadt

7. gmttb Jahrestagung, Konstanz

Prof. Dr.-Ing. Lothar Wech

28.04.2017





CARISSMA

Automotive Safety Research

Gliederung

- **Vorstellung Technische Hochschule Ingolstadt / ZAF**
- **Labore im Forschungs- und Testzentrum CARISSMA**
- **Beispiele für Projekte aus der Fahrzeugsicherheits-Forschung**



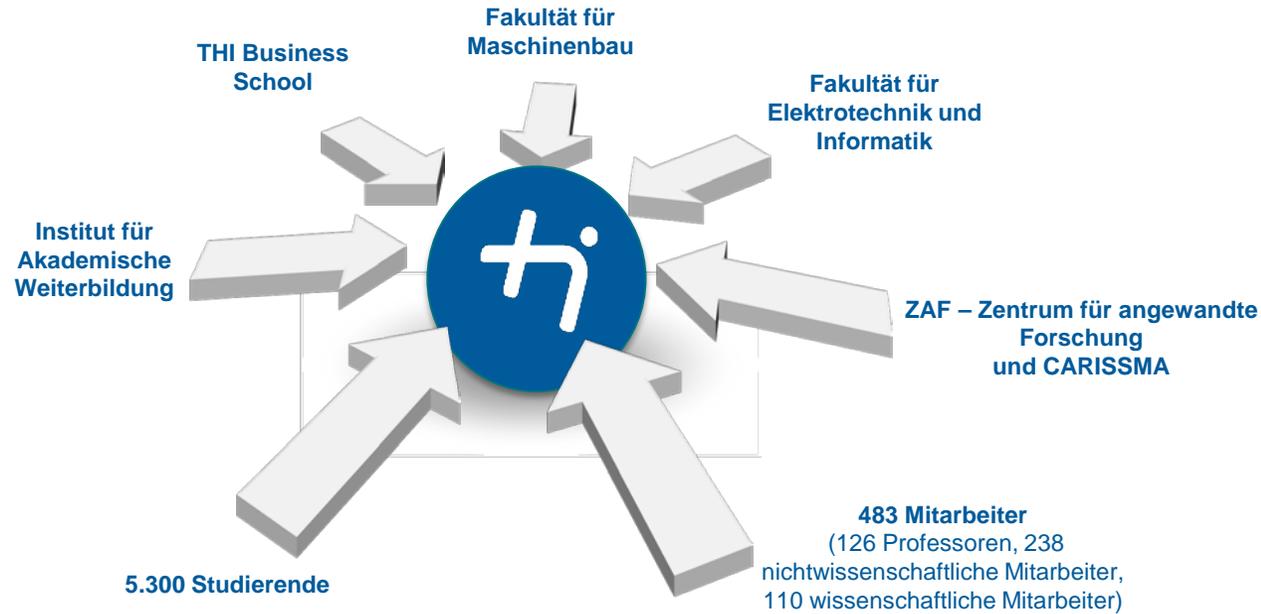


CARISSMA

Automotive Safety Research



- **Vorstellung Technische Hochschule Ingolstadt und Zentrum für angewandte Forschung (ZAF)**



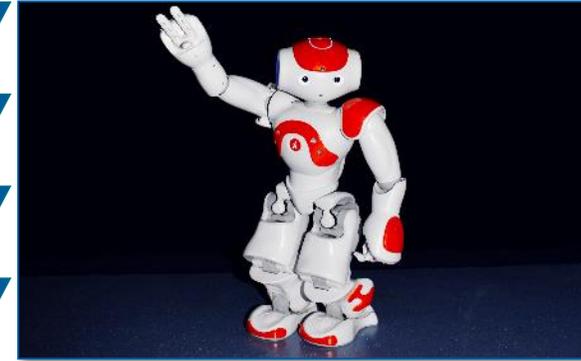
Bündelung aller Hochschulforschungsaktivitäten

Ca. 7 Mio. € Forschungsdrittmittel 2015
(je 50% Industrie + öffentliche Projekte) + TH-Mittel

107 wissenschaftliche Mitarbeiter, 86 kooperative Promotionen

161 Industrie- und Forschungspartner

Stand Oktober 2016



Center of Automotive Research on
Integrated Safety Systems and
Measurement Area (CARISSMA)

Institut für Innovative Mobilität und
ressourcenschonende
Antriebstechnologien (MOREA)

Institut für neue Energie-Systeme
(InES)

Forschungsfelder





CARISSMA

Automotive Safety Research



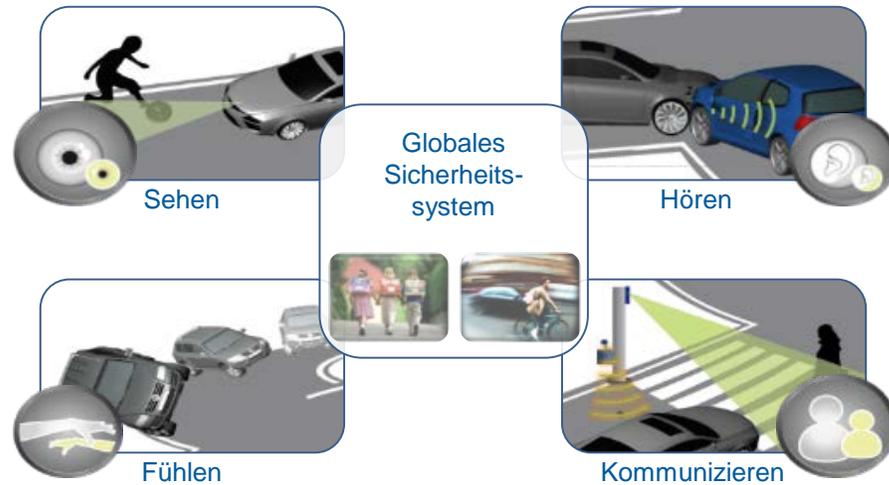
■ Vorstellung CARISSMA

(Center of Automotive Research on
Integrated Safety Systems and Measurement Area)



- Gründe für Automatisiertes Fahren sind neben der Sicherheit u.a. die Effizienzsteigerung und die verbesserte Ausnutzung der Infrastruktur.
- Es wird noch lange Mischverkehr geben. Daher ist weiterhin die passive Sicherheit notwendig!
- Das Automatisierte Fahren beeinflusst jedoch die passive Sicherheit:
 - Veränderungen im Unfallgeschehen
 - Andere Aufprallkonstellationen, Insassenpositionen und daher veränderte Verletzungsmuster
 - Eventuell Einsparungen bei den Sicherheitssystemen aufgrund ungünstigerer Kosten-/Nutzenverhältnisse

Daher fokussiert sich CARISSMA auf die integrale Fahrzeugsicherheit!



www.carissma.eu

- CARISMA soll bundesweites wissenschaftliches Leitzentrum für Fahrzeugsicherheit werden
- Vision: Integration von Systemen, die Unfälle sehen, hören, fühlen und kommunizieren
- Alleinstellungsmerkmal: bundesweit erster Forschungsbau an einer HAW
- Einrichtungen: 10 Labore (ca. 1.000 m²), universelle Versuchsfläche (ca. 1.625 m²), Freiversuchsfläche
- Kosten: Bau, Großgeräte und Grunderwerb: rund 28 Mio. Euro (50% Bund, 50% Land)
- Eingeweiht am 06.Juni 2016
- www.carissma.eu

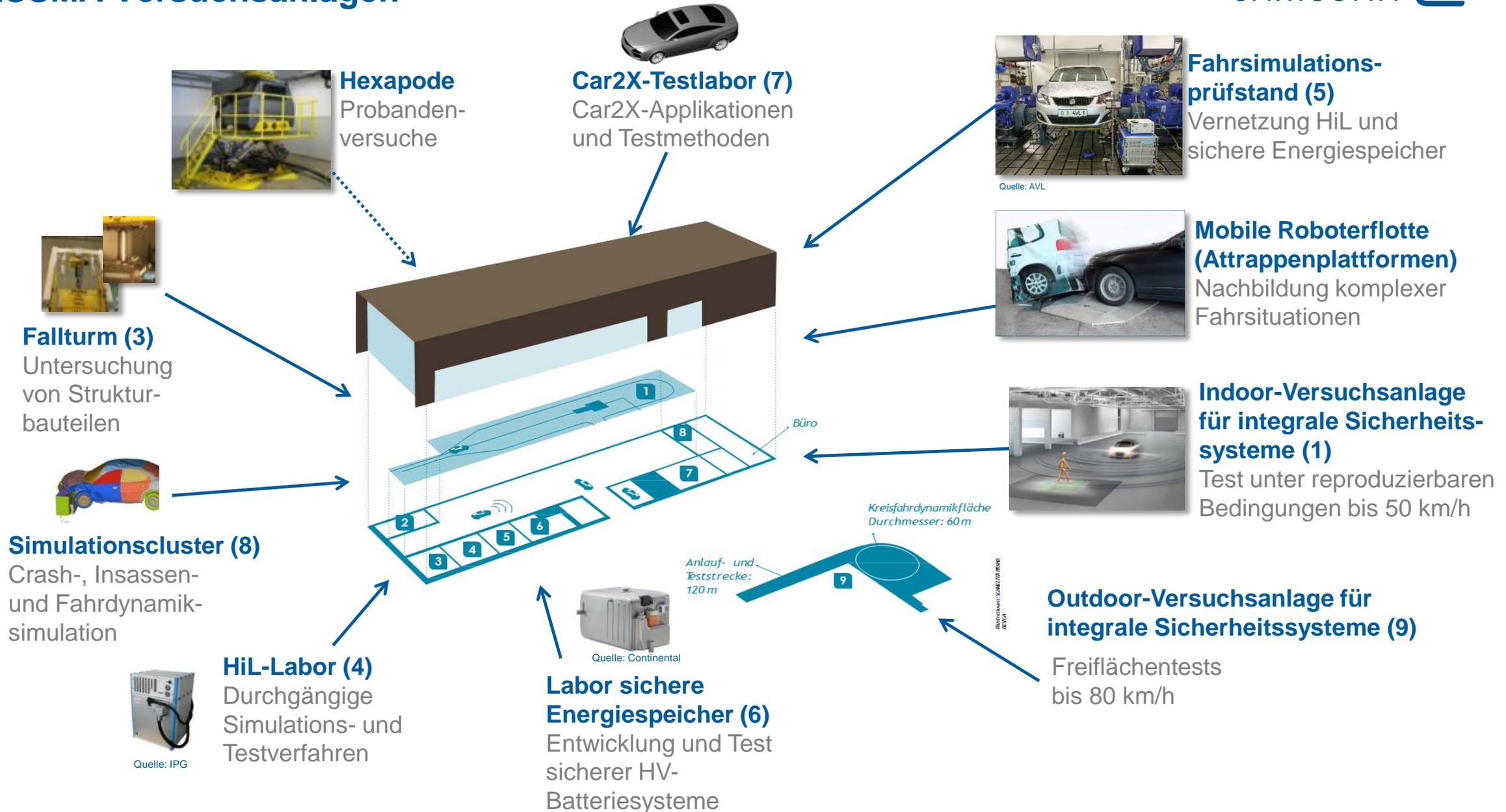
CARISSMA – Personal

- ca. 35 wissenschaftliche Mitarbeiter/innen
- ca. 15 Versuchingenieure/-innen, 1 Werkstattleiter
- 3 Verwaltungsmitarbeiterinnen (2 Assistentinnen, 1 Referentin)

CARISSMA – Professoren und Forschungsgebiete

- 10 Professoren, übergreifende Forschung, 3 weitere Forschungsprofessuren in Besetzung
- Hauptforschungsgebiete der Professoren:
 - Aktive Sicherheit
 - integrale und passive Sicherheit
 - Mechanik
 - Automatisiertes Fahren
 - FEM-Simulation
 - E-Mobilität
 - Telekommunikation/Informatik/Car2X-Kommunikation
 - HMI/Ergonomie
 - Fahrdynamik
 - Testmethoden





Beschreibung

- Erprobung von Pre-Crash-, Crash- und Post-Crash-Systemen
- Demontierbarer Crashblock
- Fahrzeuggeschwindigkeit bis 64 km/h
- Fahrzeugmasse bis 3000 kg
- Barrierewagen für Seitencrashversuche und Komponentenversuche
- Filmgrube für Unterbodenaufnahmen am Fahrzeug / Versuchsobjekt



Kameratechnik

- High-Speed Kameras: Imaging-Solutions OsV³ Serie
- 3200 Bilder/Sekunde bei Full-HD Auflösung
- 8 GB Ringspeicher
- Beschleunigungsfest bis 200 g



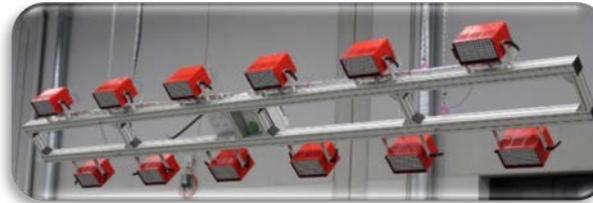
Antrieb

- Elektrische Antriebsmaschine (DC-Motor)
- Leistung: 340 kW
- Hydraulisches Brems- und Seilspannsystem



Beleuchtung:

- 24 Messring M-Light LED Scheinwerfer mit je 1 kW Leistung
- Beleuchtungsstärke am Fahrzeug bis zu 40 000 Lux



Crashbarrieren



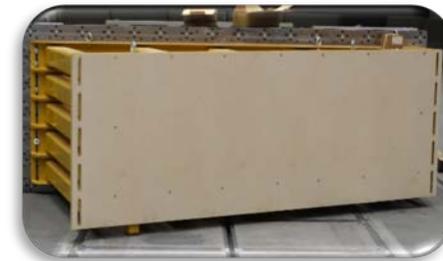
Demontierbarer Crashblock mit Offset-Barriere (Träger für ODB-Block)



100% Wall



Barrierewagen



30°-Aufprallbarriere



Pfahlaufprall

CARISSMA – Indoor-Versuchsanlage

CARISSMA 

Beschreibung

- Fahrversuche bei deterministischen Umgebungsbedingungen im niedrigen bis mittleren Dynamikbereich
- Abmessungen der Versuchsfläche: 100 m x 18 m
- Nachstellung urbaner Szenarien, z. B. Kreuzungsszenarien für Fußgängerschutztests
- Einsatz von automatisierten dynamischen Attrappen sowie neuer Testsysteme z. B. für Fußgängerschutzfunktionen

Indoor-Ortungssystem

- Systemgenauigkeit: ± 3 cm (statisch); ± 10 cm (dynamisch)
- Max. Abtastrate: 1000 Hz
- Anzahl der Objekte: bis zu 5 Objekte
- Frequenzbereich: 5,725 – 5,875 GHz
- System auch auf der Outdoor-Anlage verwendbar

Fahrrobotersystem (geplant)

- Bestehend aus Gas-, Brems- und Lenkroboter
- Max. Bremskraft: 350 N
- Max. Stellgeschwindigkeit:
 - 900 °/s Fahrpedal
 - 300 mm/s Bremse
 - 1200 °/s Lenkung



ADAC-Target

- MESSRING ADAC Ballon-Car Target
- Max. Aufprallgeschwindigkeit: 50km/h
- Zertifiziert für Tests nach EuroNCAP und IIHS



GPS-Repeatersystem

- Vollflächiges GPS-Repeating in der Versuchshalle
- L1-Bandes (1575 MHz \pm 15 MHz)
- Einsatz zur Zeitsynchronisation verschiedener Messsysteme



Realistische Umgebungsbedingungen: Regenanlage

- Regenstärke: 50 – 300 l/min
- Beregnete Fläche: 10 m x 4 m



Weitere Maßnahmen in Umsetzung

- Nebelanlage für realistische Nebelnachbildung
- Steigerung der Radarfremdlichkeit
- Weitere Witterungs- und Störeinflüsse, z. B. Sonnenstand-Simulation



CARISSMA

Automotive Safety Research



- **Beispiele für Projekte aus der Fahrzeugsicherheits-Forschung**
 - SAFIR
 - Vorausschauendes Zünden irreversibler Aktoren vor t_0
 - Sensor-Performance
 - Target-Entwicklung

Langfristige Finanzierung der Forschung durch BMBF Förderung „FH-Impuls“: SAFIR

- **Großes nationales Förderprogramm für die strategische Förderung der Forschung an Fachhochschulen**
- **100 Mio. €**, nur **10 geförderte FHs**, Förderung über **4 Jahre** (mit **Option auf Verlängerung um weitere 4 Jahre**)



Safety for all – Innovative Research Partnership on Global Vehicle and Road Safety Systems

- **Industriepartner:** Audi, BMW, Continental (Regensburg & Lindau), DEKRA, EDAG, EFS, Genesys, ibeo, Messring, Stähle, Vires
- **Weitere Partner:** Industriefördergesellschaft Ingolstadt (IFG)
Bayerisches Wissenschaftsforum (BayWISS)
- **Budget:** ca. 7,4 Mio €
- **Status:** Gesamtprogramm SAFIR bewilligt
Start mit den ersten Projekten am 01.01.2017

■ **Partner:**



Langfristige Finanzierung der Forschung durch BMBF Förderung „FH-Impuls“: SAFIR

■ 4 SAFIR-Cluster:

- Simulationsbasierte Testsysteme für die Pro-Crash-Phase
 - Impulsprojekt: Mixed Reality Versuchsumgebung für sicherheitskritische Funktionen beim hochautomatisierten Fahren
- Testmethoden für die Globale Sicherheit
 - Impulsprojekt: Testmethoden mittels Fahrversuchen für die Globale Sicherheit
- Globales Sicherheitssystem
 - Impulsprojekt: Globales und kooperatives Sicherheitssystem
- Sichere Elektromobilität
 - Impulsprojekt: Sicherere Elektromobilität: vor, während und nach einem Crash

- Zusätzlich ein Managementprojekt:
 - Auf- und Ausbau der Managementstruktur: SAFIR Management

• Partner:



Zünden irreversibler Aktoren vor t_0

Motivation und Ziele

Motivation: Senken des Verletzungsrisikos bei einem Crash durch Zeitgewinn ...

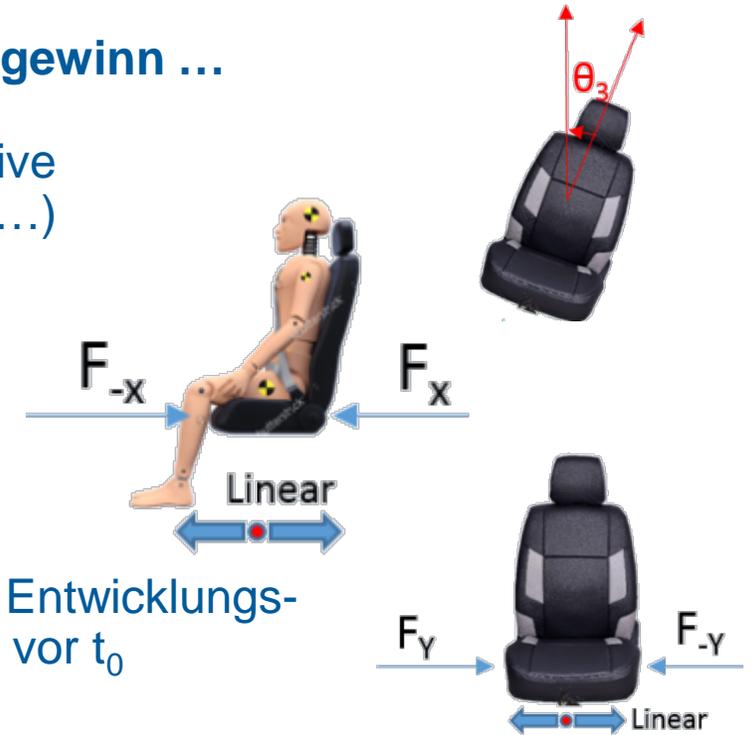
- für die Aktivierung innovativer Bag- & Belt-Aktorik (weniger aggressive Airbags, längere Standzeiten, höhere Adaptivität, größere Airbags, ...)
- um Insassen in ideale Position zu bringen bzw. dem Crashpuls entgegenzuwirken (neue Sitzaktorik)
- um mittels Strukturairbags & crashaktiven Strukturen ggf. geringen Bauraum besser auszunutzen (z. B. urbane Fahrzeugkonzepte wie das Visio-M-Forschungsfahrzeug der TUM)

Ziele:

- Ableitung und Weiterentwicklung von kurz-, mittel- und langfristigen Entwicklungs- und Einführungsszenarien für das Zünden von irreversiblen Aktoren vor t_0

Methode:

- Darstellung des möglichen Gesamt-Wirkfelds für Zünden vor t_0
- Einschränkung des Wirkfeldes und Generierung konkreter Use-Cases anhand heute verfügbarer Technologie (AEB, PreCrash-Braking, ...) → Kurzfristig mögliche Use-Cases
- Bewertung möglicher Weiterentwicklungen der Technologien → Mittel- und langfristige Use-Cases



Evolution Passive Sicherheit

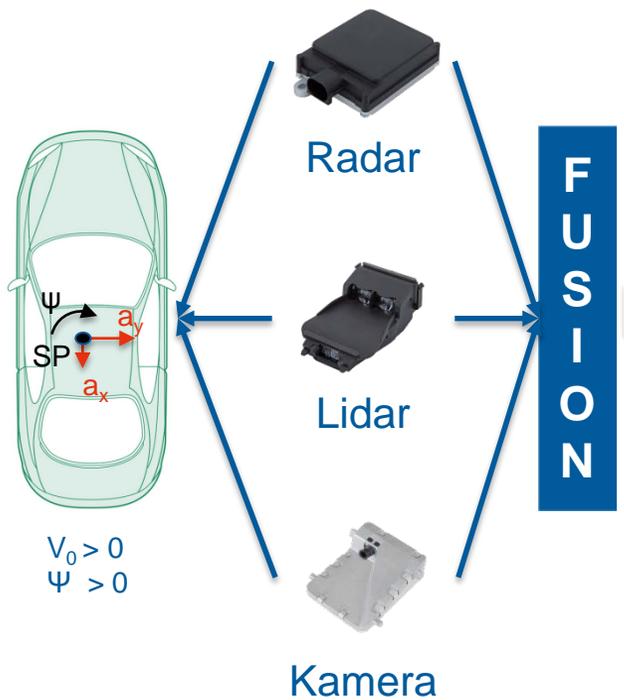
Vorausschauende Crashparameterprädiktion und vorausschauendes Zünden pyrotechnischer Aktoren

Funktionalität



Aufbau von Sicherheitssystemen mit vorausschauender Sensorik

Allgemeiner Sicherheitssystemaufbau



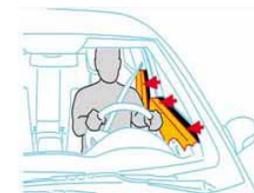
1. Optimierung Sitzposition, Schiebedach schließen ...



2. Optimierung von Zündzeiten: Airbags ...



3. Aktivierung von Airbags, Gurtstraffer, ...

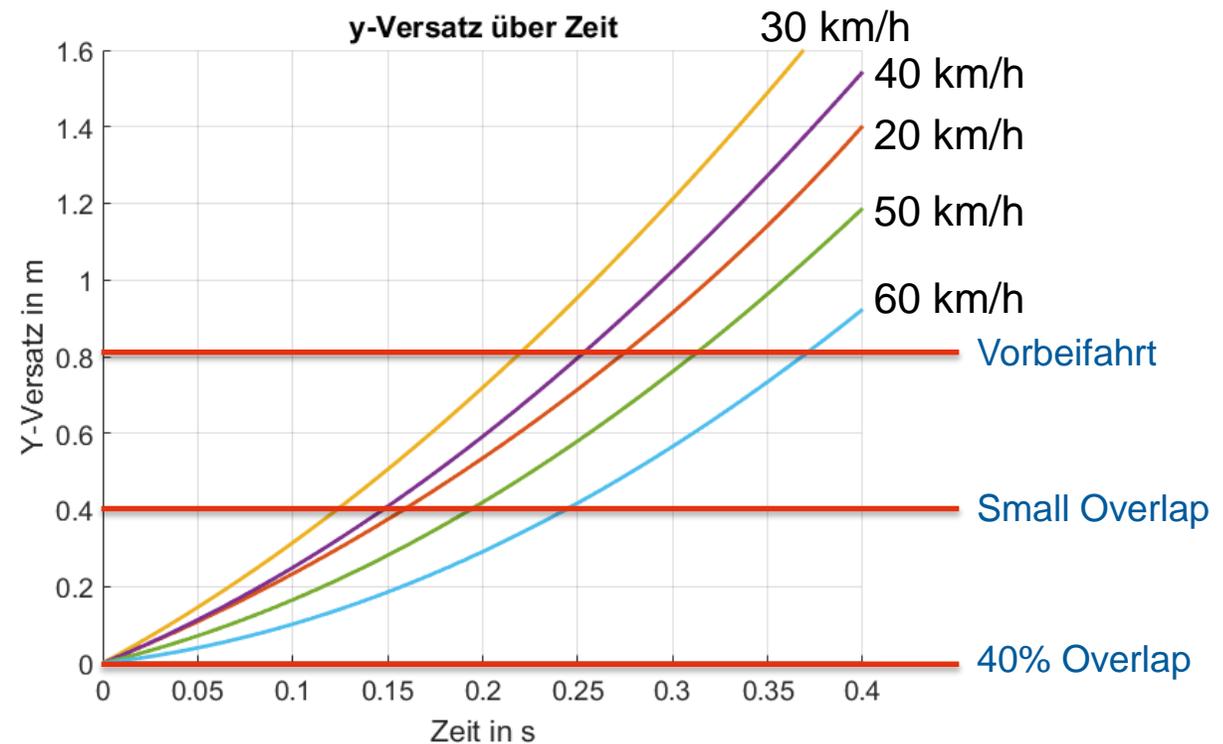
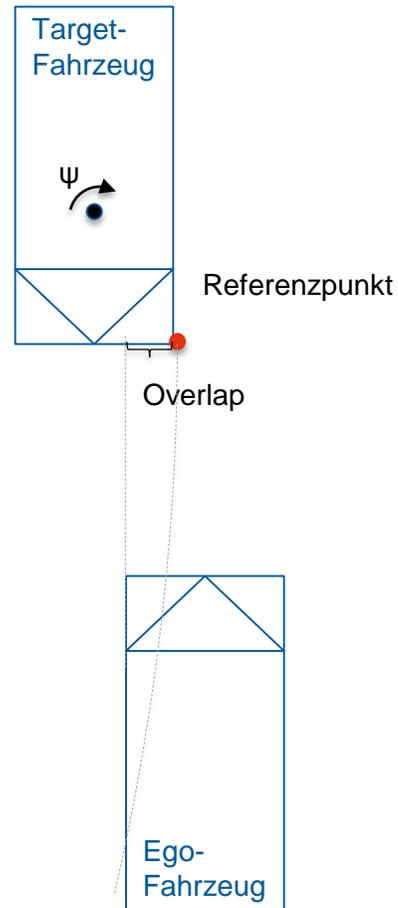


→ **Sicherheitssysteme benötigen eine hohe Umfeldwahrnehmungszuverlässigkeit**

1) Latenzen Sensorik / Sensordatenverarbeitung

Typischer Wert: 100 ms

-> maximales „Alter“ der Daten: 200 ms



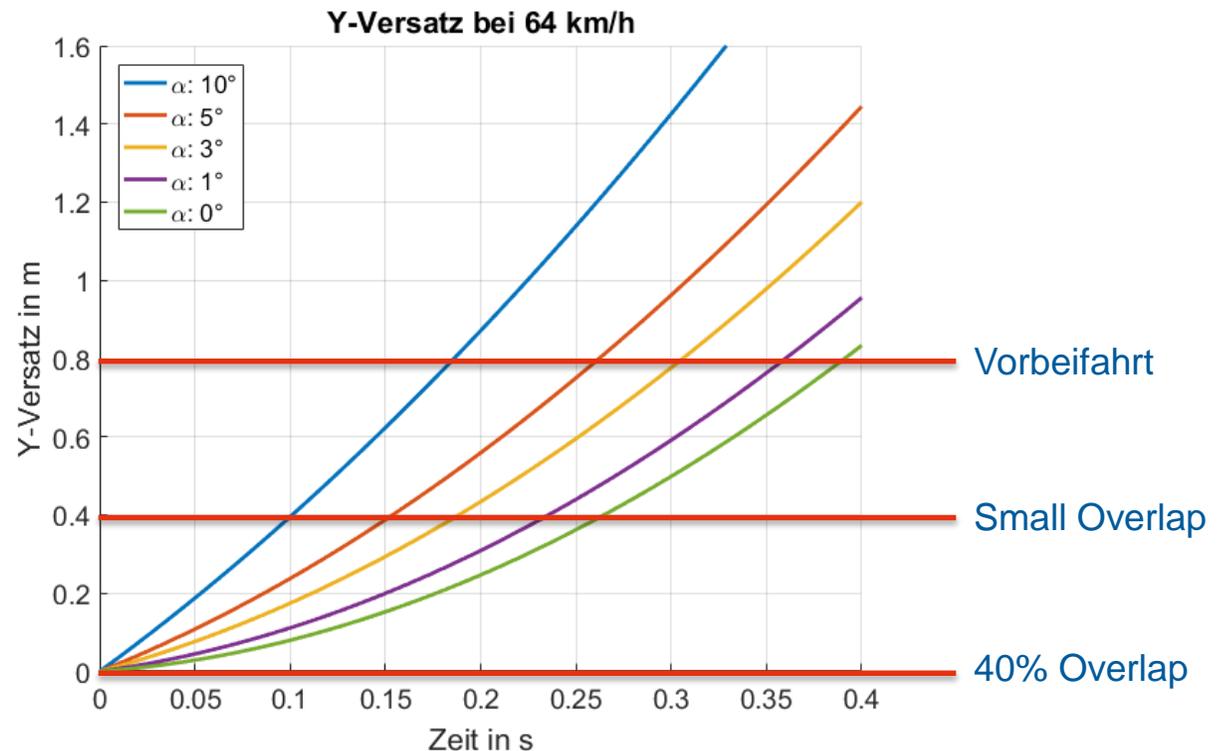
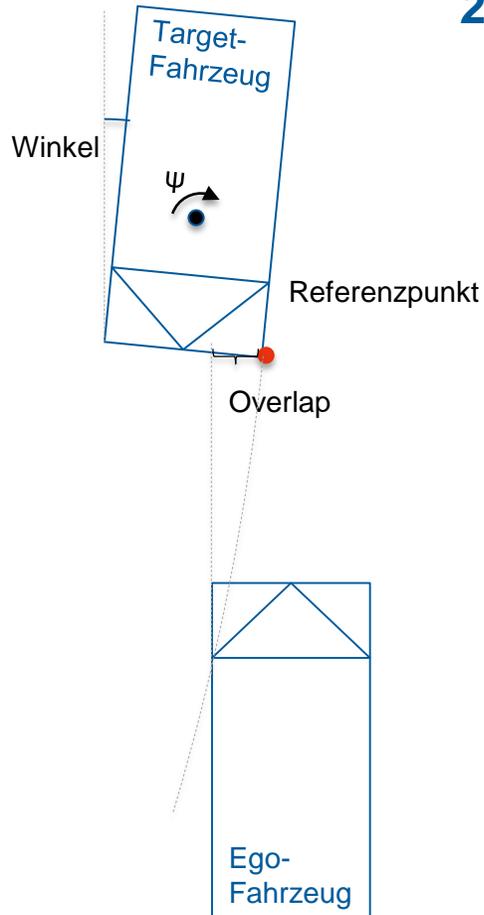
1) Latenzen Sensorik / Sensordatenverarbeitung -> 200 ms

2) Objektgenauigkeit

1) Targetbreite

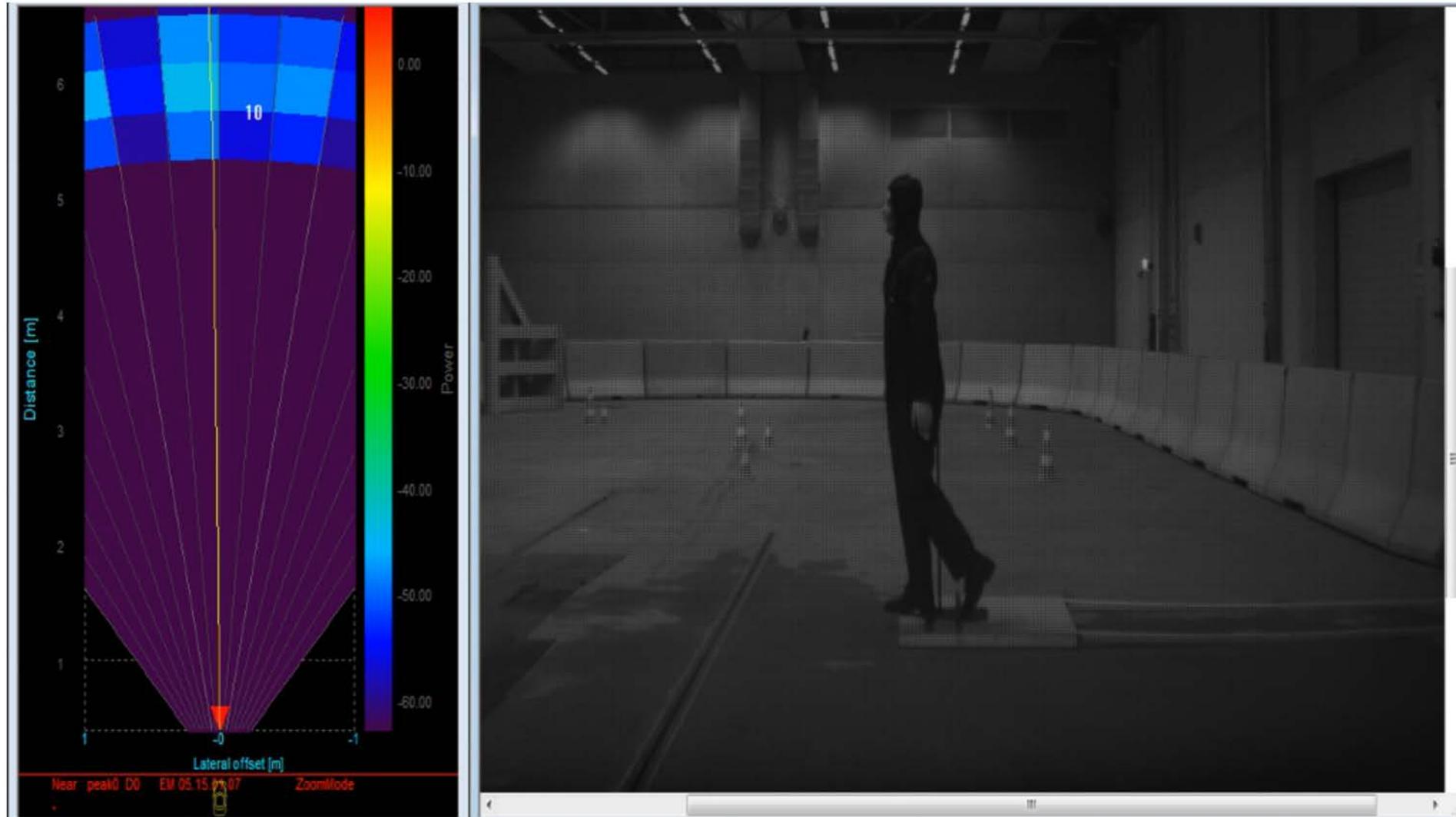
2) initialer Overlap

3) Winkel zwischen den Fahrzeugen



Einfluss von Regen auf Automotive Radar- und Kamerasensoren

CARISSMA Indoor-Regenanlage



Sensoren in kritischen Fahrsituationen und Objektübergaben zwischen Sensoren

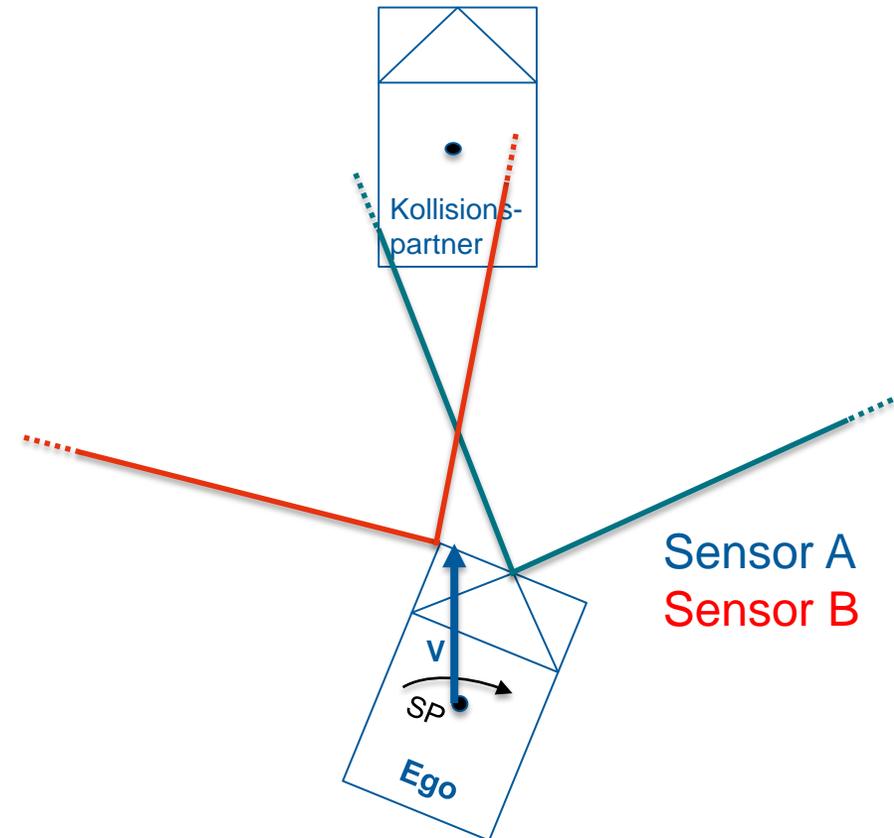
Motivation

In hoch-dynamischen Fahrsituationen (z. B. Schleudern) vor einem Impact sollen Rückhaltmittel durch vorausschauende Sensorik **zuverlässig** aktiviert werden.

In diesen Fahrsituationen kann die Funktionalität von vorausschauenden Sensoren **eingeschränkt** sein.

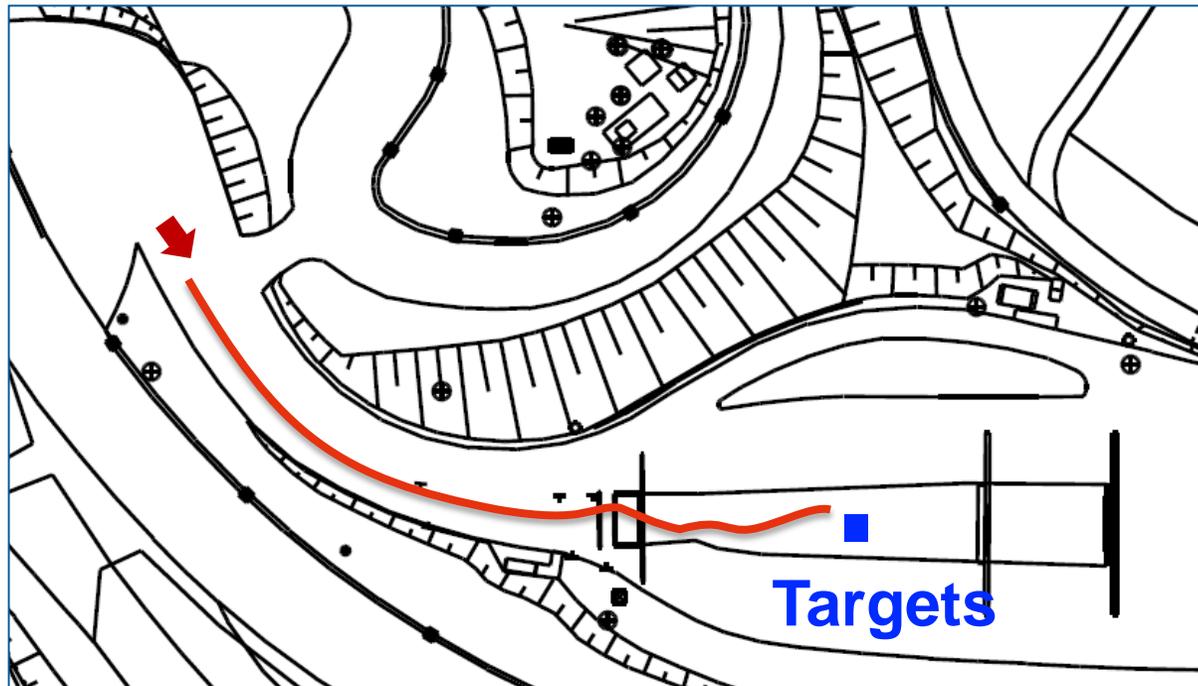
Bei großen Gierwinkeln ist eine **Objektübergabe zwischen Sensoren** nötig. Dadurch wird eine 360°-Umfelderfassung ermöglicht.

- **Untersuchung: Radarsensorverhalten in hoch-dynamischen Fahrsituationen mit Ergebnissen**
- **Modellierung der Fahrzeugdynamik im Schleuderfall mit Ergebnissen**
- **Berechnung des Objektaustritts aus dem Sensor Field-of-View**



Reale Schleudersituation aufgrund eines Fahrerfehlverhaltens bei einem Ausweichmanöver

Hydraulikplatte Sachsenring



Lageplan Hydraulikplatte

Impression: Anfahrt Hydraulikplatte

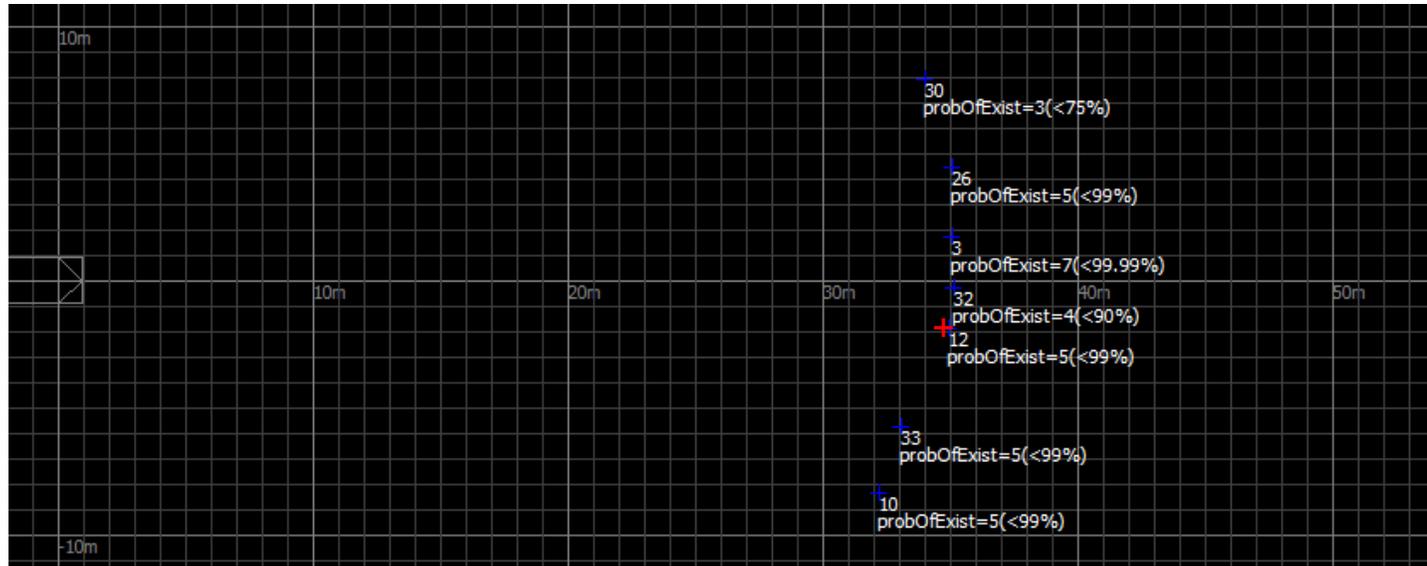
Aufgenommene Objektdaten



- ID 3: Soft-Target links
- ID 12: Referenz-Target
- ID 10: Soft-Target rechts



Aufgenommene Objektdaten



- ID 3: Soft-Target links
- ID 12: Referenz-Target
- ID 10: Soft-Target rechts



Schleuderplatte
 $t=0$

nach Schleuderplatte
 $t+600ms$

- Überschreitung der Sensorgrenzen (Fahrdynamikmodell / Tracking) in kritischen Situationen möglich
- False-Positive Rate steigt

Motivation:

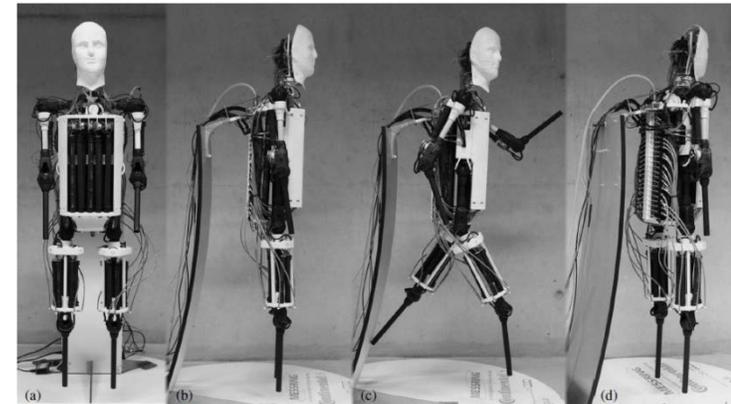
- Neuartiges Testsystem für vorausschauende Fußgängerschutzsysteme
- Unaufmerksamkeit / Ablenkung der Beteiligten / Schlechte Sicht ausgleichen
- Fehlende Reaktionen bzw. zu lange Reaktionszeiten durch Automatisierung verbessern

Zielsetzung:

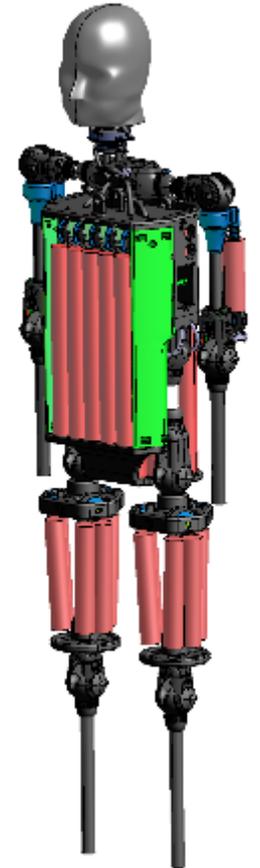
- Erforschung und Nachbildung des menschlichen Bewegungsapparats
- Menschenähnliche Reizung der Umfeldsensorik eines Fahrzeugs durch eine Attrappe
- Kollisionsvermeidungsstrategie durch die Testanlage

Inhalt/ Ergebnis:

- Positionierungssystem: Beliebige Trajektorien, hohe Dynamik, effiziente Prüfabläufe
- Fußgängerattrappe: Bewegungsumfang eines Fußgängers, komplexe Bewegungsmuster



CARISSMA Fußgängertarget
(Version mit Freiheitsgrad 21)



www.youtube.com/watch?v=AMm1SPWCUqk

Partner:





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!