

Toralf Trautmann, Franziskus Mendt, Tom Irrasch, Konstantin Blenz

Entwicklung und prototypische Umsetzung von automatisierten Testverfahren nach AFGBV

www.mechlab.de

- Einführung
- AFGBV
- Umsetzung
- Beispiel für die aktuelle Realisierung
- Weitere Untersuchungsschwerpunkte
- Zusammenfassung und Ausblick

- Einführung
- AFGBV
- Umsetzung
- Beispiel für die aktuelle Realisierung
- Weitere Untersuchungsschwerpunkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Prof. Dr. rer. nat. Toralf Trautmann

Dipl.-Physiker

2001 – 2005

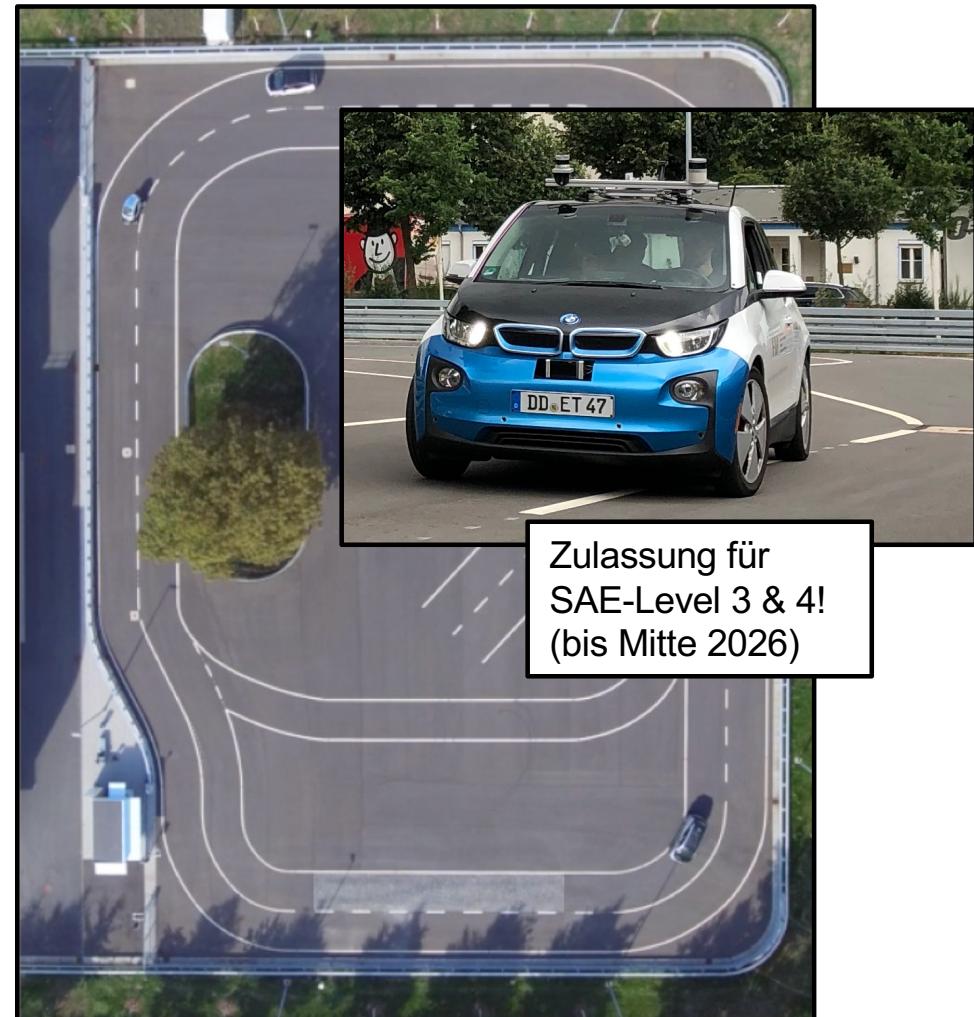
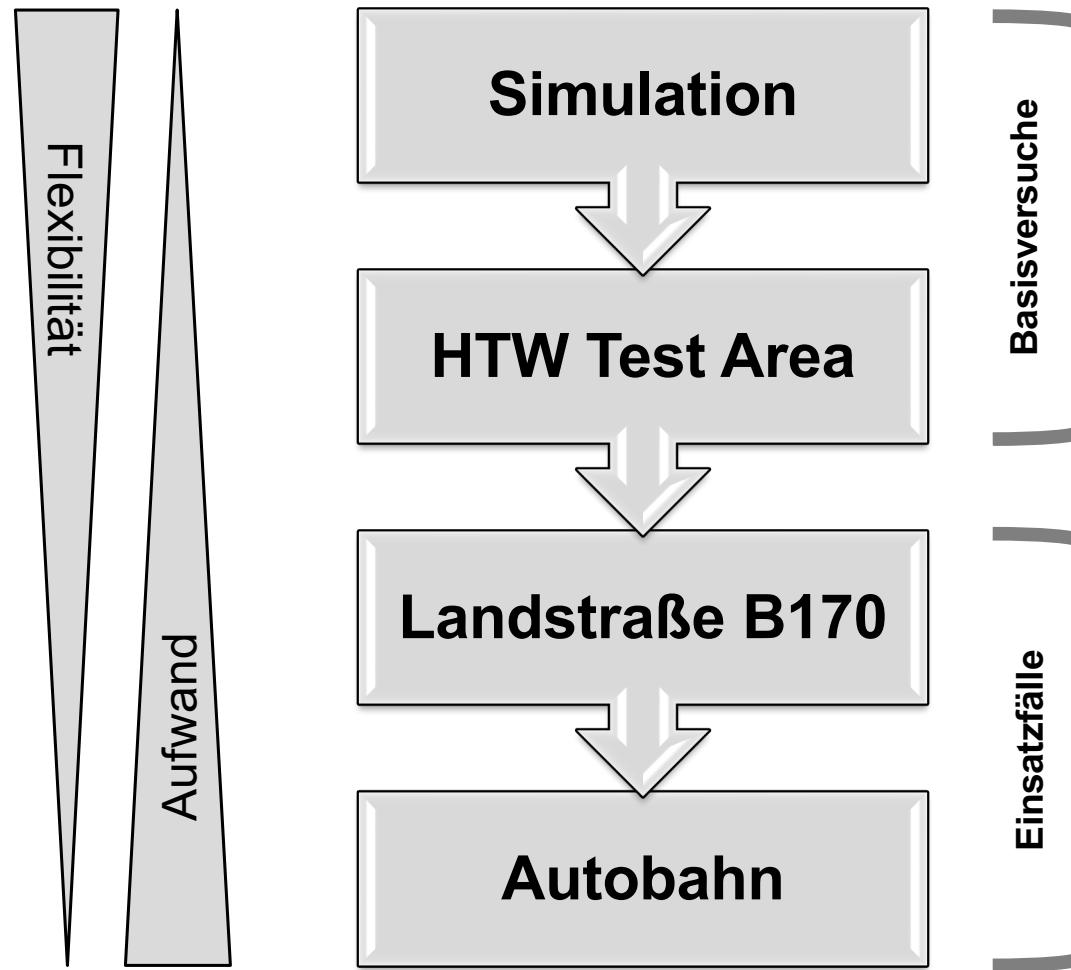
Entwicklungsingenieur bei der
R. Bosch GmbH, Schwieberdingen

seit 04/2005:

Professor für Kfz-Mechatronik
An der HTW Dresden



HTWD-Prüffeld für automatisierte Fahrfunktionen



- Einführung
- AFGBV
- Umsetzung
- Beispiel für die aktuelle Realisierung
- Weitere Untersuchungsschwerpunkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Einteilung der Automatisierungsgrade

Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und- Betriebs-Verordnung - AFGBV)

AFGBV

Ausfertigungsdatum: 24.06.2022

Vollzitat:

"Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung vom 24. Juni 2022 (BGBl. I S. 986), die durch Artikel 10 der Verordnung vom 20. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 199) geändert worden ist"

Stand: Geändert durch Art. 10 V v. 20.7.2023 I Nr. 199

Die Verordnung AFGBV (2)

(1) Diese Verordnung ist anzuwenden

1. auf den Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion im Sinne der §§ 1d bis 1h und mit automatisierter oder autonomer Fahrfunktion im Sinne des § 1h des Straßenverkehrsgesetzes,
2. auf die Zulassung von Kraftfahrzeugen nach Nummer 1 zum Verkehr im öffentlichen Straßenraum und
3. auf die Erprobung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen nach § 1i des Straßenverkehrsgesetzes.

(2) Diese Verordnung regelt

1. die Erteilung von Betriebserlaubnissen für Kraftfahrzeuge mit autonomer Fahrfunktion sowie von Genehmigungen für nachträglich aktivierbare automatisierte und autonome Fahrfunktionen,
2. die Genehmigung festgelegter Betriebsbereiche,
3. die Zulassung von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion zum Straßenverkehr,
4. die Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion, mit aufgrund dieser Verordnung erteilter oder zu erteilender Betriebserlaubnisse, sowie von nachträglich aktivierten automatisierten und autonomen Fahrfunktionen und Fahrzeugteilen und
5. die Anforderungen an und Pflichten für den Hersteller, den Halter und die Technische Aufsicht von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen und von Kraftfahrzeugen mit automatisierter oder autonomer Fahrfunktion nach § 1f des Straßenverkehrsgesetzes.

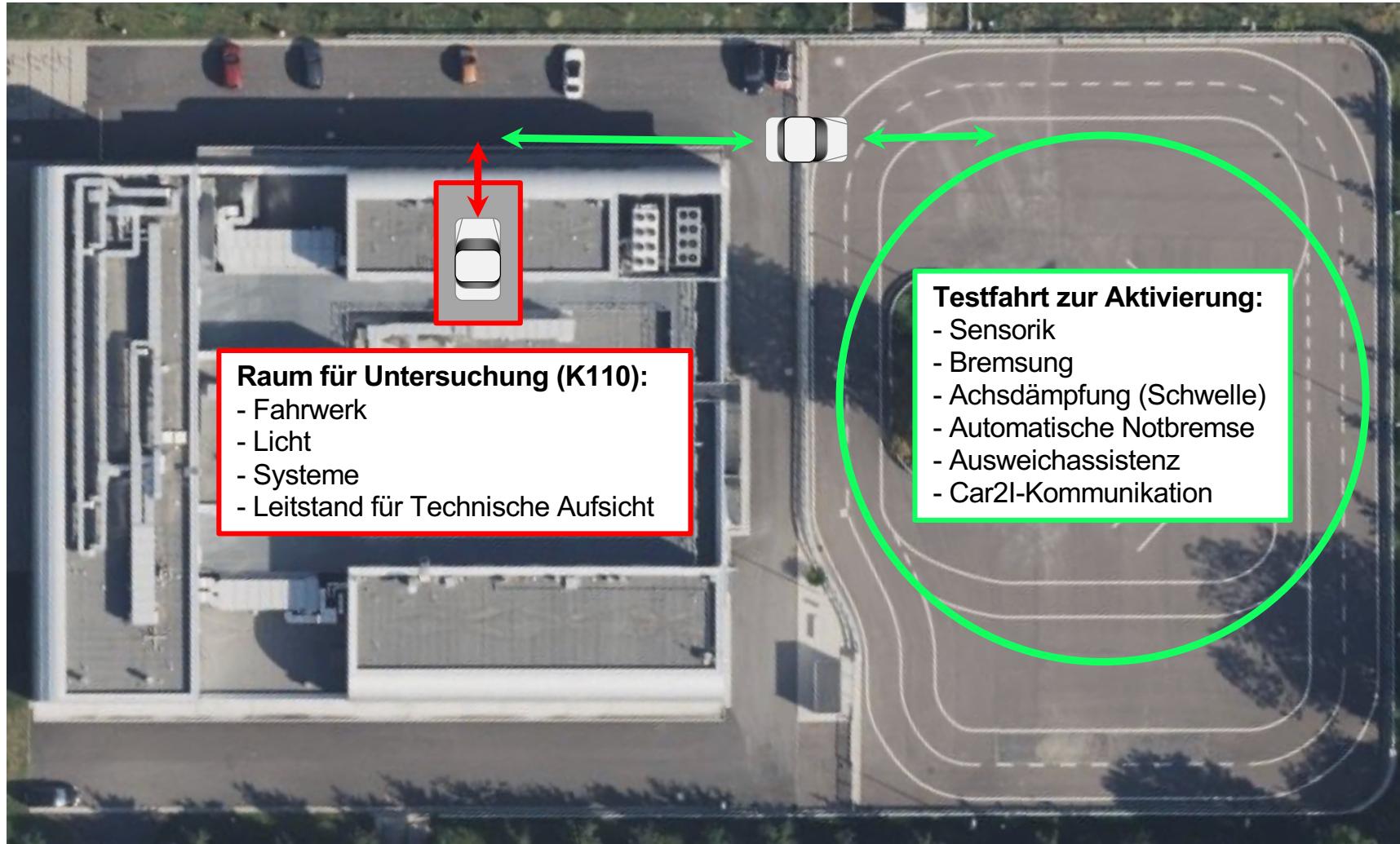
Betriebsfreigabe laut AFGBV

Pflichten für den Halter von Fahrzeugen mit autonomen Fahrfunktionen:

- Erweiterte tägliche Abfahrkontrolle vor Betriebsbeginn
 - **Probefahrt**, um die Systeme zu aktivieren!
 - Nachfolgende Prüfung von:
 1. Bremsanlage,
 2. Lenkanlage,
 3. Lichtanlage,
 4. Reifen/Räder,
 5. Fahrwerk,
 6. sicherheitsrelevante elektronisch geregelte Fahrzeugsysteme sowie die Sensorik zur Erfassung externer und interner Parameter und
 7. mechanische Fahrzeugsysteme für die aktive und passive Sicherheit.
- regelmäßige Prüfung der **aktiven** und passiven Fahrzeugsysteme nach Herstellervorgabe
- Gesamtprüfung des Fahrzeugs nach Vorgabe des Herstellers alle 90 Tage
- verantwortliche Personen müssen mind. Meisterprüfung (Kfz-Handwerk) aufweisen, Schulung beim Fzg-Hersteller erfolgreich abgeschlossen und persönlich zuverlässig sein
- das Fahrzeug muss alle **6 Monate** einer **Hauptuntersuchung** zugeführt werden

- Einführung
- AFGBV
- Umsetzung
- Beispiel für die aktuelle Realisierung
- Weitere Untersuchungsschwerpunkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Konzeption – Technische Gegebenheiten



- Auswahl relevanter Tests für die Nutzung bei:
 - AFGBV
 - Erweiterung der PKW-Hauptuntersuchung
 - Nutzung im Rahmen der Lehre
- Schnittstelle zu **ecu.test** für spätere Steuerung/Auswertung
- Einfache Erweiterbarkeit für Funktions-Prototypen
- Geringer Implementierungsaufwand
- Hohe Relevanz auch für aktuelle ADAS

- Automatische Notbremsung (AEB) als Anwendungsfall
- Umsetzung mit Matlab/Simulink

AEB-Testfälle (aktuelle Auswahl)

AEB1 - Vorbeifahrt



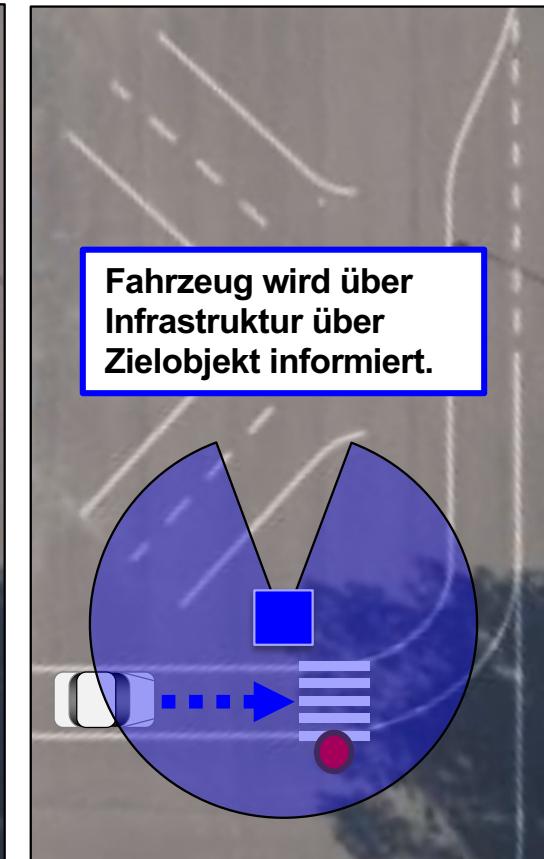
AEB2 – Warnung/Bremsung



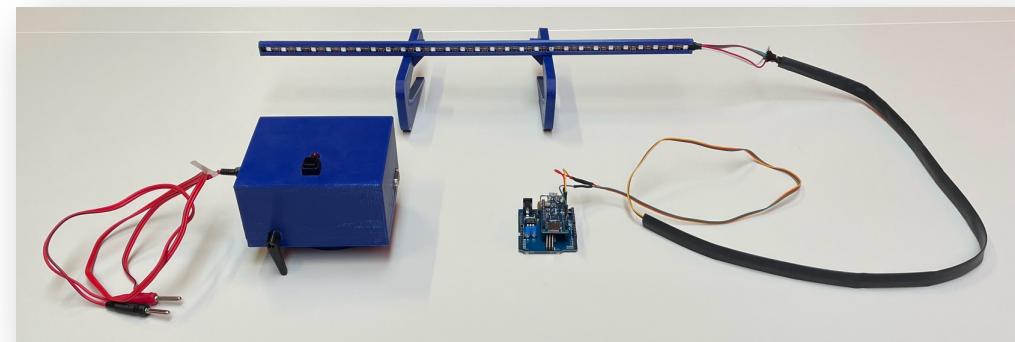
AEB3 - Ausweichen



AEB4 - Car2I-Bremsung



- 2 Versuchsfahrzeuge
 - BMW i3 als autonomes Testfahrzeug
 - Passat GTE für ADAS-Test
- Entwicklung Pfadfolgeregler für BMW i3
- Zusatzkomponenten für Passat GTE
 - Bremsaktor (Parkbremse)
 - LED-Leuchtband zur Visualisierung
 - Einsatz auch in der Lehre



Entwicklungssystematik

1

- Full simulation
 - Simulink model (PC) without external modules
 - no real-time processing necessary



2

- Hardware-in-the-Loop (HiL)
 - Simulink model (PC) with external sensors and actuators
 - **real-time** processing necessary !



3

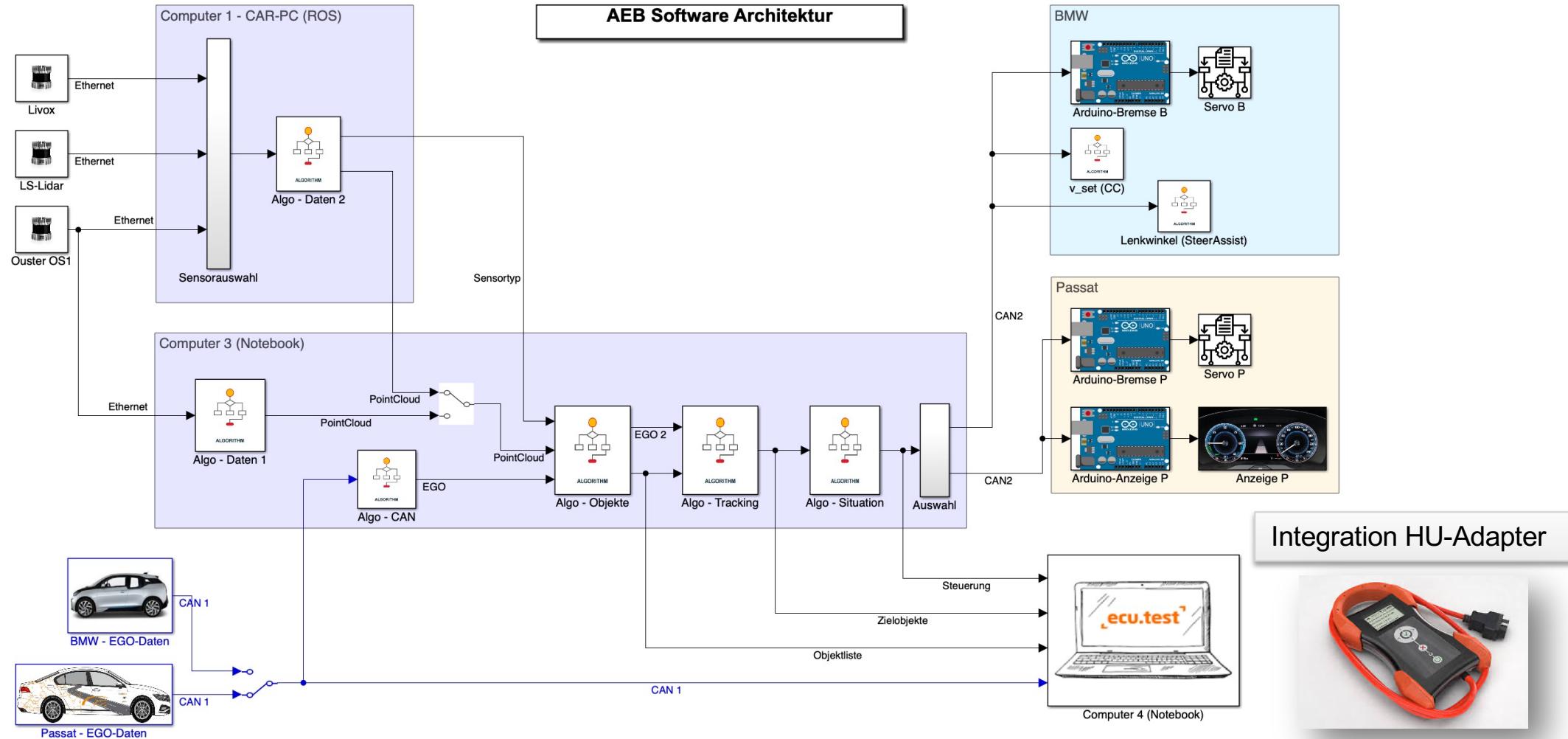
- Vehicle test (1)
 - Simulink model (PC) inside test vehicle



4

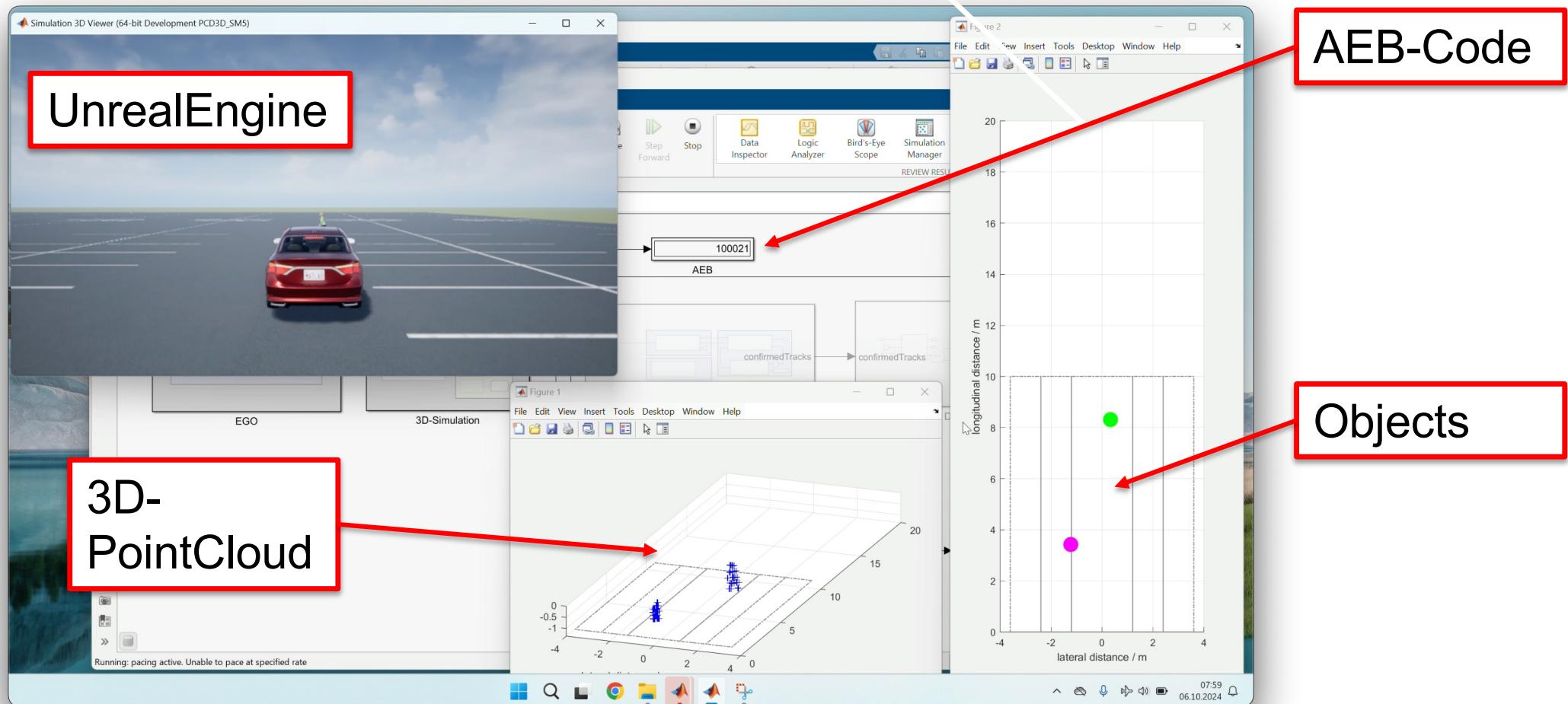
- Vehicle test (2)
 - Simulink model (target control unit - SpeedGoat) inside test vehicle

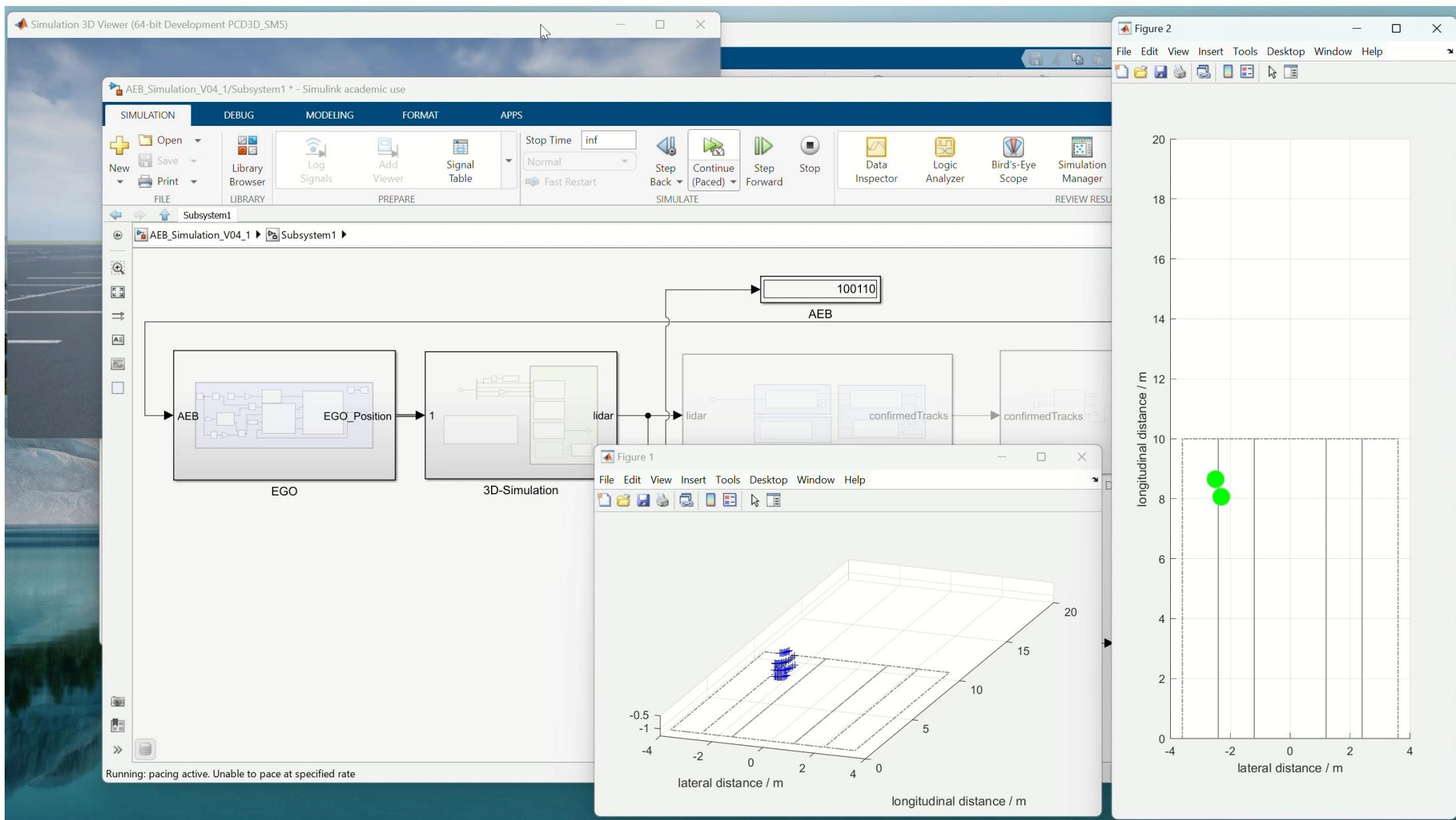
Signalflussplan



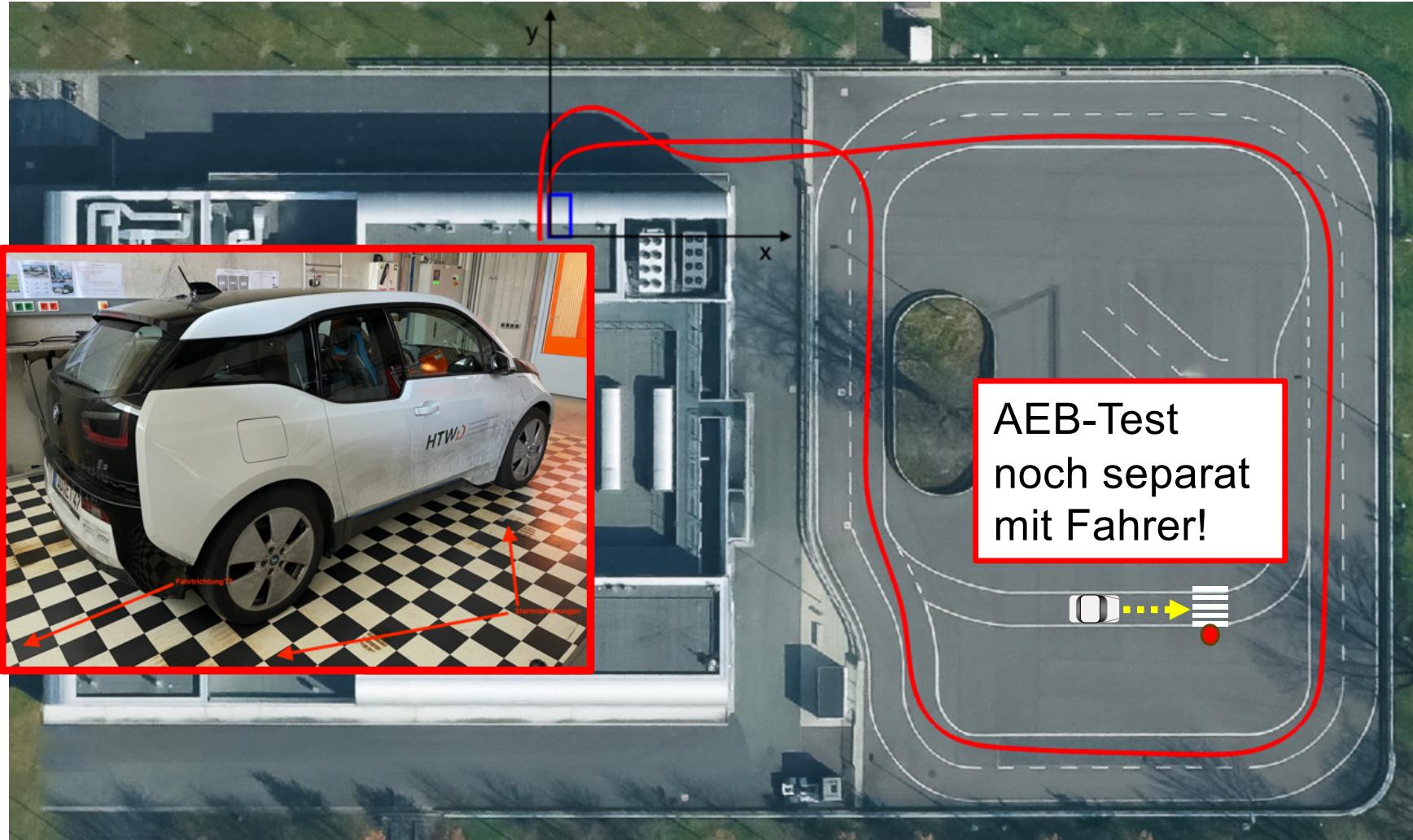
- Einführung
- AFGBV
- Umsetzung
- **Beispiel für die aktuelle Realisierung**
- Weitere Untersuchungsschwerpunkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Beispiel für eine Simulation





Beispiel für eine Testfahrt





- Einführung
- AFGBV
- Umsetzung
- Beispiel für die aktuelle Realisierung
- Weitere Untersuchungsschwerpunkte
- Zusammenfassung und Ausblick

- Bremsung
- Spurwechsel
- Schlechter Untergrund
- Achsdämpfung (Schwellenüberfahrt)
- Statische Radarprüfung

HU Ready!

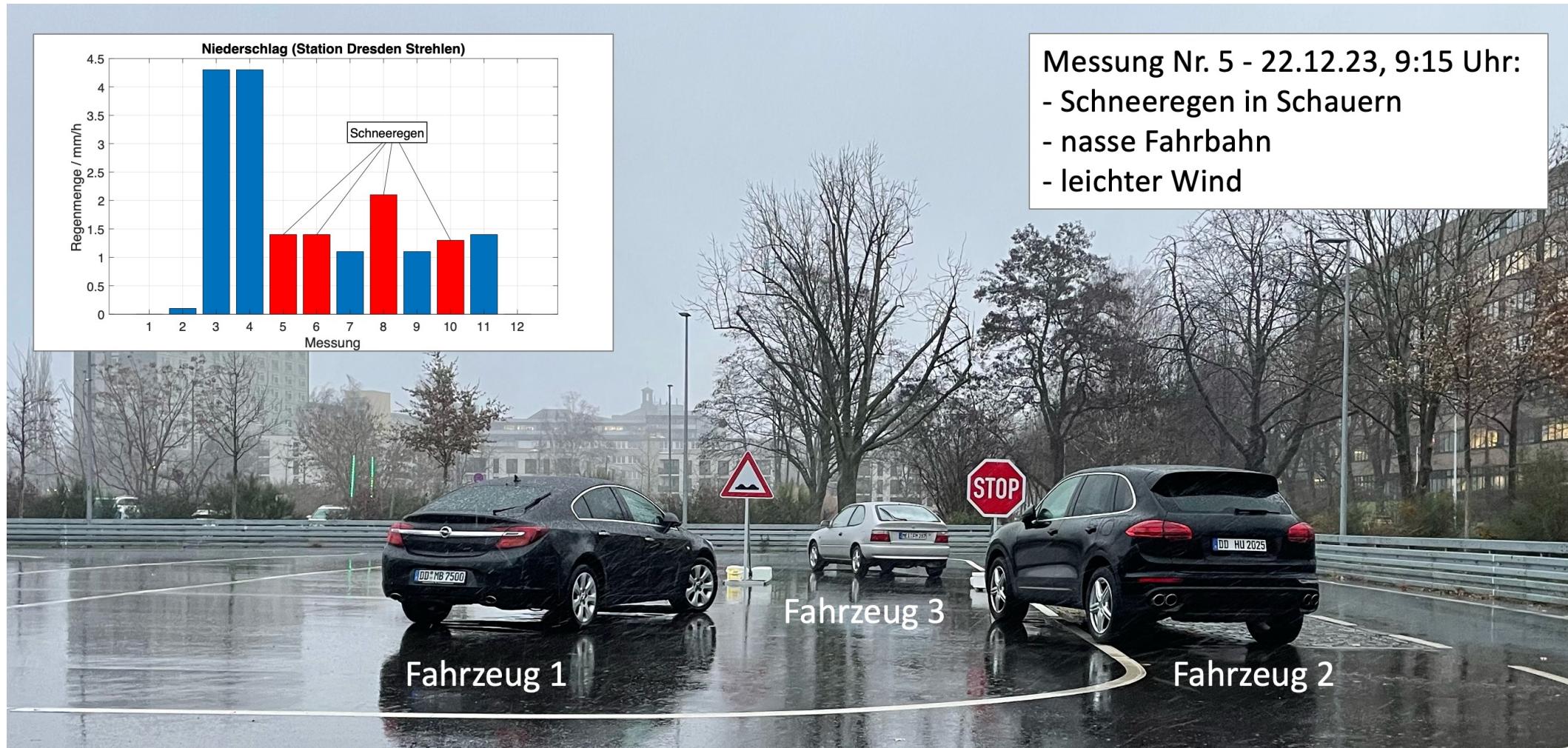




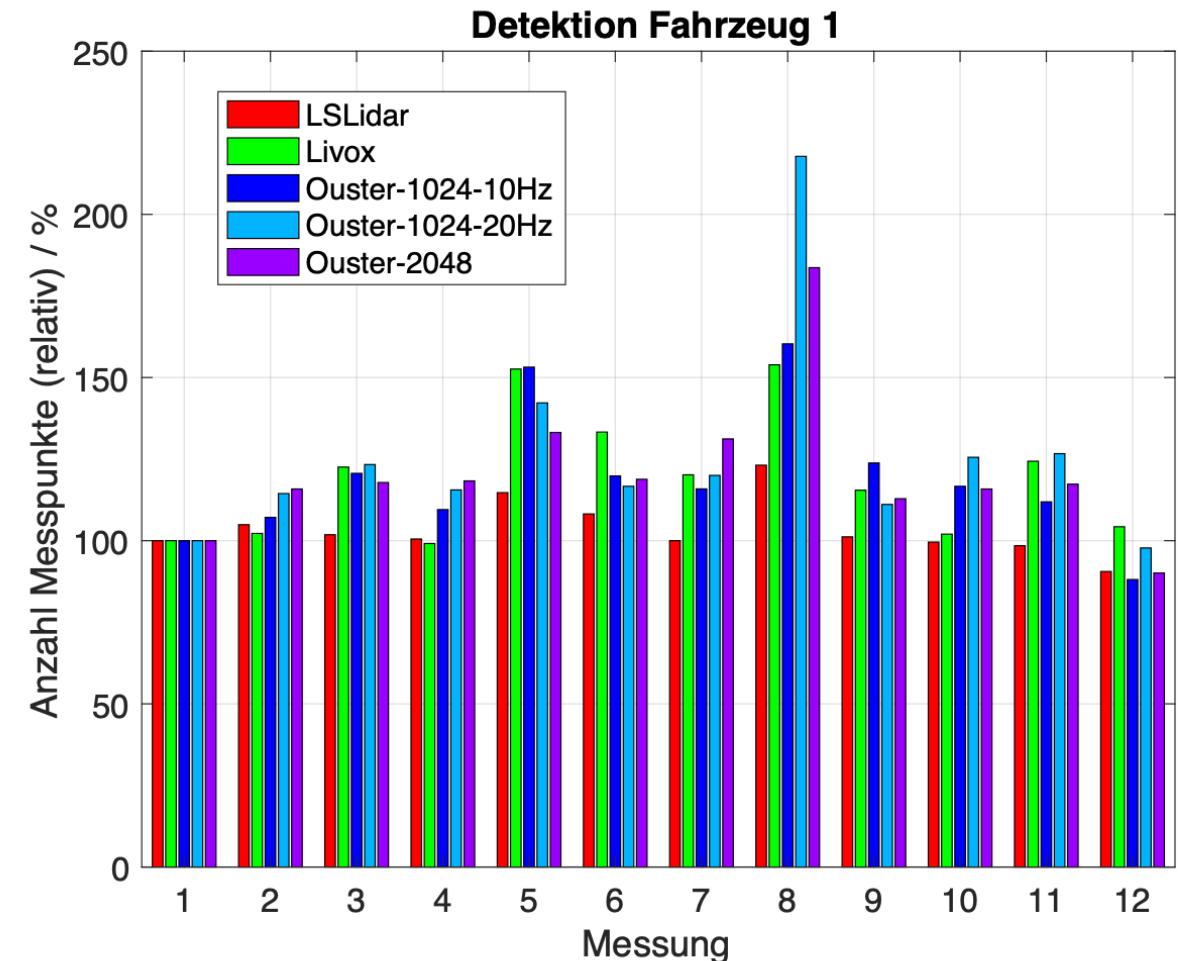
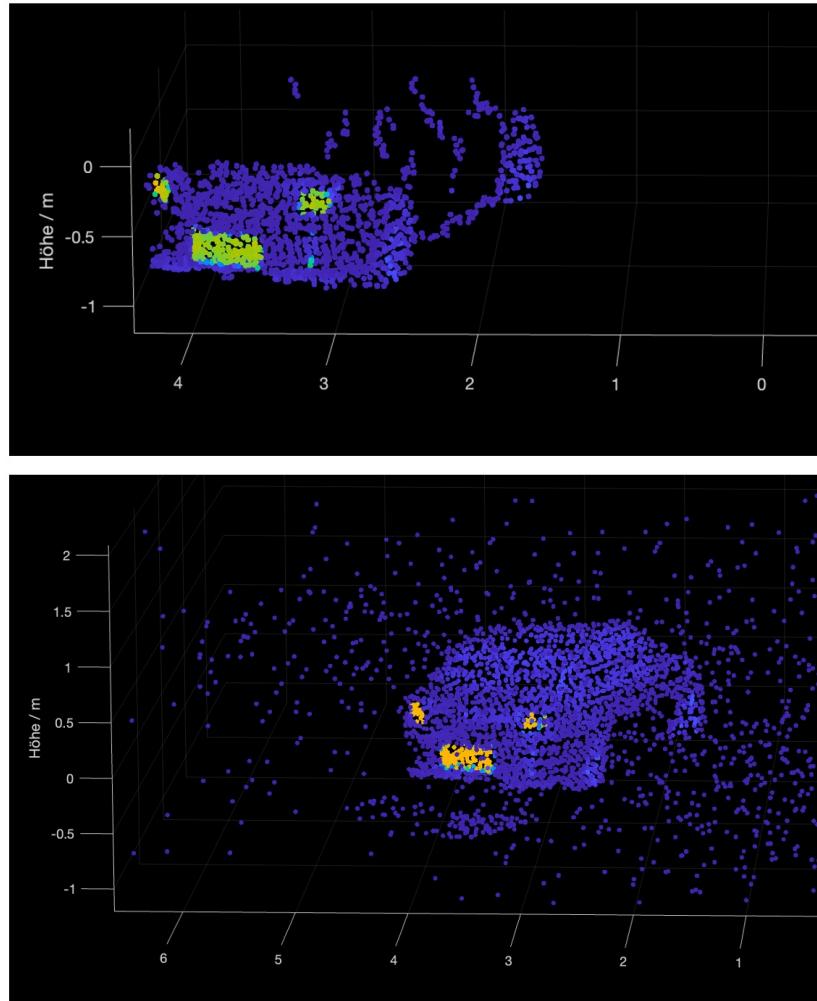
ACC Radar Testing With **ecu.test**

*This demo video shows an example of the test procedure
for validating the front radar of an ACC System*

Witterungsabhängigkeit von Lidar-Detektionen



Witterungsabhängigkeit von Lidar-Detektionen



- Einführung
- AFGBV
- Umsetzung
- Beispiel für die aktuelle Realisierung
- Weitere Untersuchungsschwerpunkte
- Zusammenfassung und Ausblick

- Grundlegender Aufbau für tägliche Betriebsfreigabe ist vorhanden
- Umgebauter BMW i3 als Prototyp autonomer Fahrzeuge
 - zeigt häufiger Probleme wegen zahlreicher Manipulationen
 - Projektpartner für Ersatz gesucht (People-Mover)
- Untersuchungen zur Witterungsabhängigkeit Lidar
- Einbeziehung HUA für grundlegende Tests
- Einbindung von **ecu.test**

Vielen Dank und auf Wiedersehen in Dresden!

Seminar 2024-3521-06



**Umfeldsensorik im Kraftfahrzeug –
Möglichkeiten und Grenzen der Unfallvermeidung**

26-27.06.2025

10-11.10.2025

Prof. Dr. rer. nat.
Toralf Trautmann
Faculty Mechanical Engineering

T +49 351 462 2383
trautmann@htw-dresden.de

