The background of the slide is an aerial photograph of a city street intersection. A black geometric grid, composed of overlapping triangles, is superimposed over the image. The grid lines are thick and black, creating a pattern of various-sized triangles across the entire scene. The street below shows cars, trees, and buildings.

Virtuelle Evaluation von ADAS-Funktionen mit offenen Standards am Beispiel von Euro NCAP Szenarien

Karl Schreiner, Dennis Otte, Fabian Otter, Marek Bachmann, Frank Beutenmüller

16.10.2024

TECHNISCH WISSENSCHAFTLICHER TRANSFER



Automotive **Entwicklungspartner**
inhabergeführt, eigenfinanziert,
international



Wissensnetzwerk **300 Mitarbeiter**
20 Professoren ex TWT



„TWT hat alle Anforderungen erfüllt hinsichtlich **Leistung**, **Qualität** und **Termintreue** – das hat bisher keiner geschafft.“

WE KNOW HOW.

Engineering, IT, Consulting,
90+ Forschungsprojekte,
230 wiss. Veröffentlichungen



Strategie seit **38 Jahren**:
Innovation und Digitalisierung



TISAX L3



MANAGEMENT

Dr. Dimitris Vartziotis

Dipl.-Ing. Frank Beutenmüller

Dr. Michael Keckeisen

Dr. Victor Fäßler

DANKSAGUNG

Diese Arbeit wurde teilweise vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Projektes „Entwicklung einer Methode zur automatisierten Erstellung und Integration eines Level-of-Detail 3 (LOD3) Verkehrsraum Modells“ (LevelUp) gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



AGENDA

VIRTUELLE EVALUATION VON ADAS-FUNKTIONEN MIT OFFENEN STANDARDS AM BEISPIEL VON EURO NCAP SZENARIEN

Motivation

Problemstellung

Virtuelle Simulation

Szenariengenerierung

Testing SIL/HIL

MOTIVATION

Fahrerassistenzsysteme benötigen umfangreiche Absicherungsaktivitäten zur Validierung von **Zuverlässigkeit** und **Effektivität**

- ➔ Kosten
- ➔ Verfügbarkeit
- ➔ Reproduzierbarkeit
- ➔ Durchführbarkeit und Logistik

Lösungsansatz: **Digitale Prüfgelände**

- ➔ Nachbildung und Re-Simulation möglich
- ➔ Integration digitaler Geländemodelle mit Simulationssoftware wie Tronis®, CARLA, VTD, Carmaker



VIRTUELLE SIMULATION



Johannes Schaffner (Daimler), Caroline Handel (TWT): „Development of a dynamic VR environment for the Daimler Ride Simulator“, Daimler EDM/CAE Forum, 18.07.2019

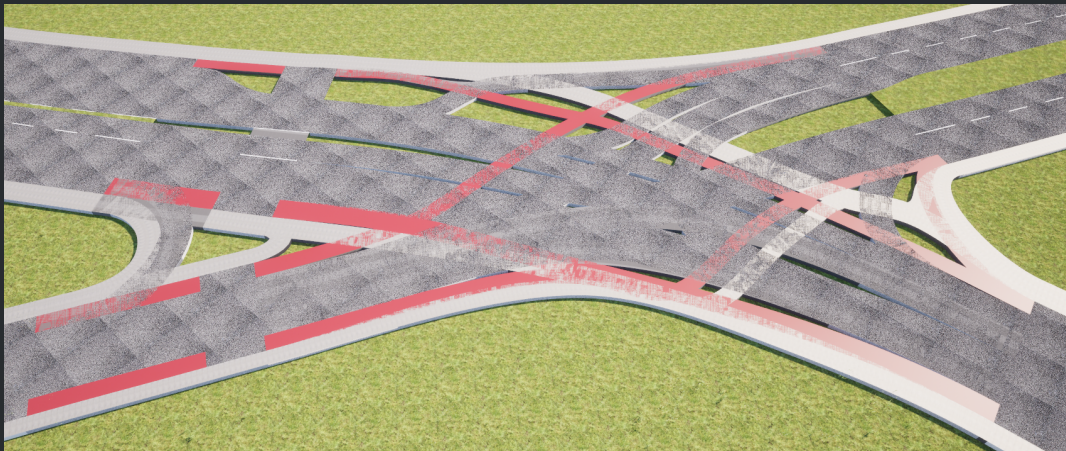
- Hohe Wiederverwendbarkeit
OpenDRIVE, CommonROAD, OpenScenario
- Effiziente Parametrisierung
z.B. Wetter, Verkehrsdichte, ...
- Perfekte Reproduzierbarkeit

- Photorealistische Bilder ermöglichen Training von Bilderkennung und die Arbeit mit Menschen

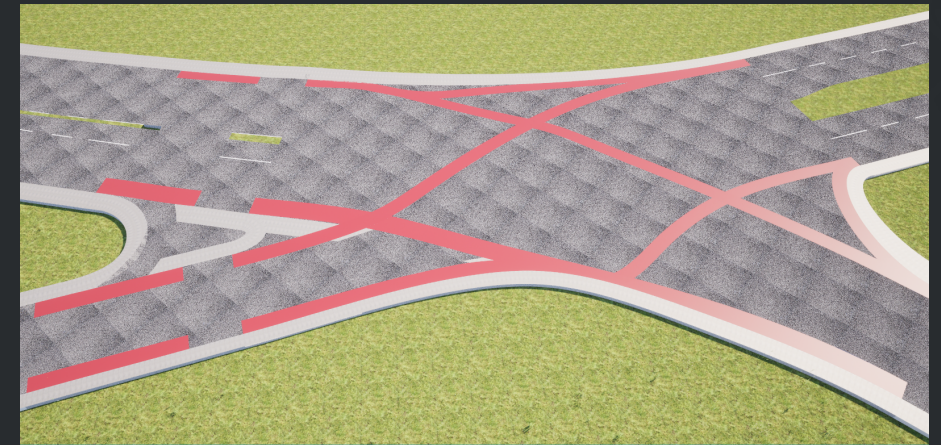
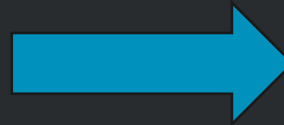


SZENARIENGENERIERUNG

- Aus OpenDRIVE, OpenStreetMaps, Google Maps, Here Maps ...
- Quellen beschreiben ein abstraktes Straßennetz. Häufig fehlen Angaben wie die Höhe des Bürgersteigs.
- Um visuell überzeugende Straßennetzwerke zu erzeugen ist zusätzlicher Aufwand notwendig.



Nach OpenDRIVE generierte Kreuzung



Unterdrückung der visuellen Artefakte.

SZENARIENGENERIERUNG

Forschung:

Im Forschungsprojekt LevelUp werden Methoden zur automatisierten Erstellung und Integration von Level of Detail 3 (LOD3) Verkehrsraum Modellen entwickelt.

Prozesskette:

1. Datenerfassung von rohen Lidar Point Clouds
2. Datenverarbeitung
3. Datenintegration

Tool für die automatisierte Integration verschiedener Datenquellen:

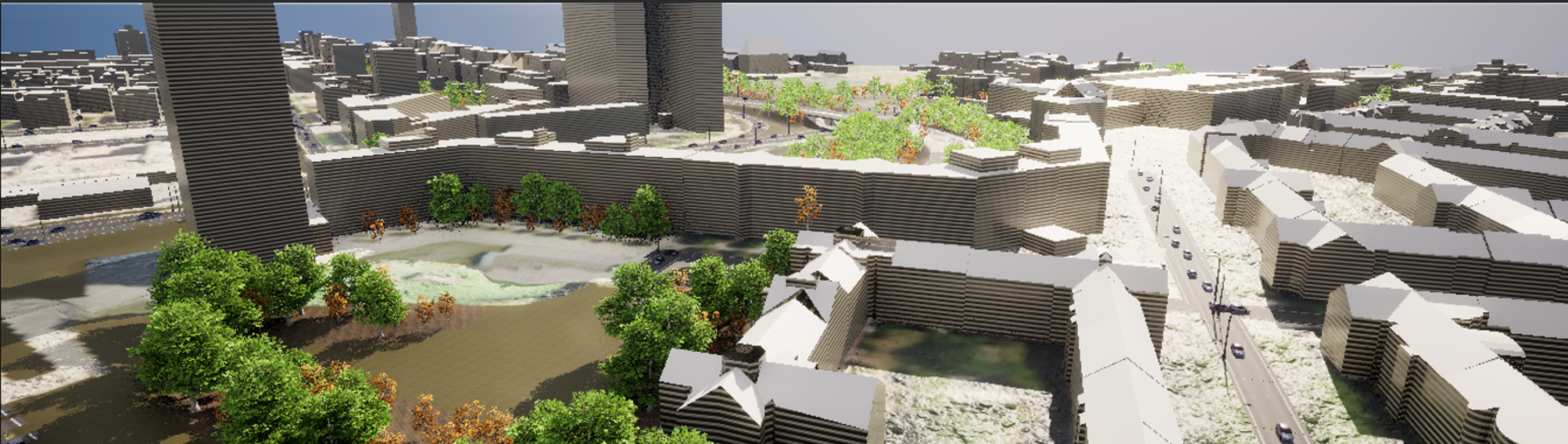
Kataster, Geländemodelle, Luftbilder, Gebäudemodelle, HD-Karten, Landnutzung, Straßenmodelle uvm.

Schwierigkeit: Kombination und Datenfusion für ein zusammenhängendes Verkehrsraummodell

Ziel:

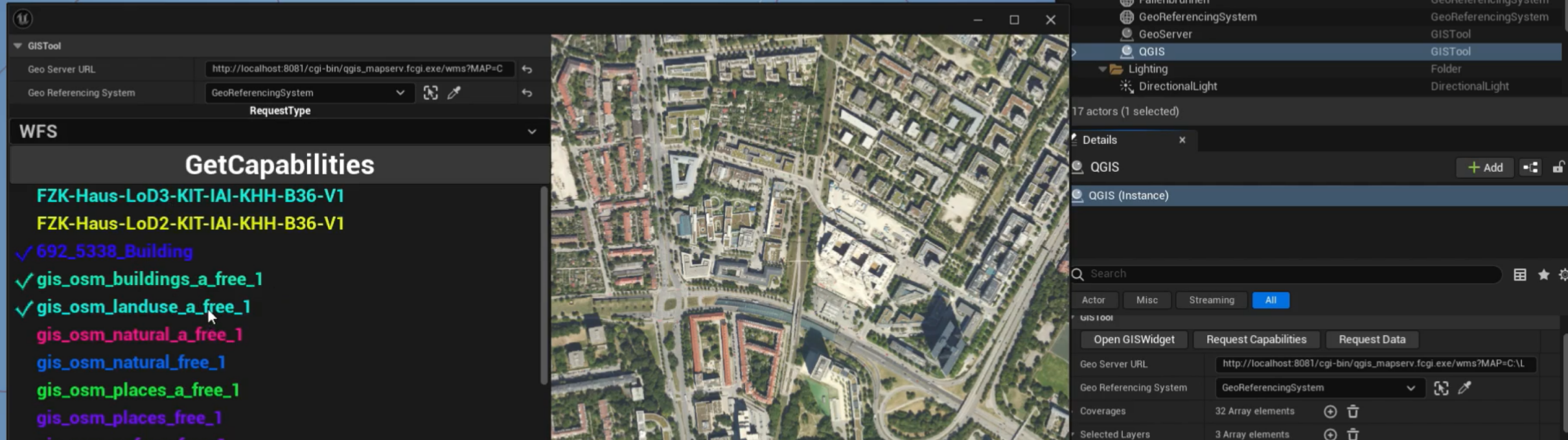
Durch hohe Detail-tiefe von hochauflösenden 3D-Objekten kann die virtuelle Validierung reale Szenarien genau simulieren

SZENARIENGENERIERUNG



- Beispiel importiertes Verkehrsraummodell in Unreal Engine von München
- Parametrisiertes Verkehrsmodell, welches die Umgebung des Fahrzeugs und den Szenenkontext vollständig beschreibt.
- Umweltinformationen, Gebäude, Städtemöbel, Katasterdaten
- Wichtige Grundlage für realistisches Testen

SZENARIENGENERIERUNG



- Plugin für die Unreal Engine aus dem Forschungsprojekt LevelUp
- Bereitstellung der erforderlichen Daten wird durch eine unabhängige Datenquelle in Form eines QGIS Server als Backend realisiert
- Ermöglicht die Integration von Geodaten aus GIS durch Webservices
- Übernimmt die automatische Koordinatentransformation zwischen den Systemen (z.B. Geokoordinaten zu Unreal Engine)

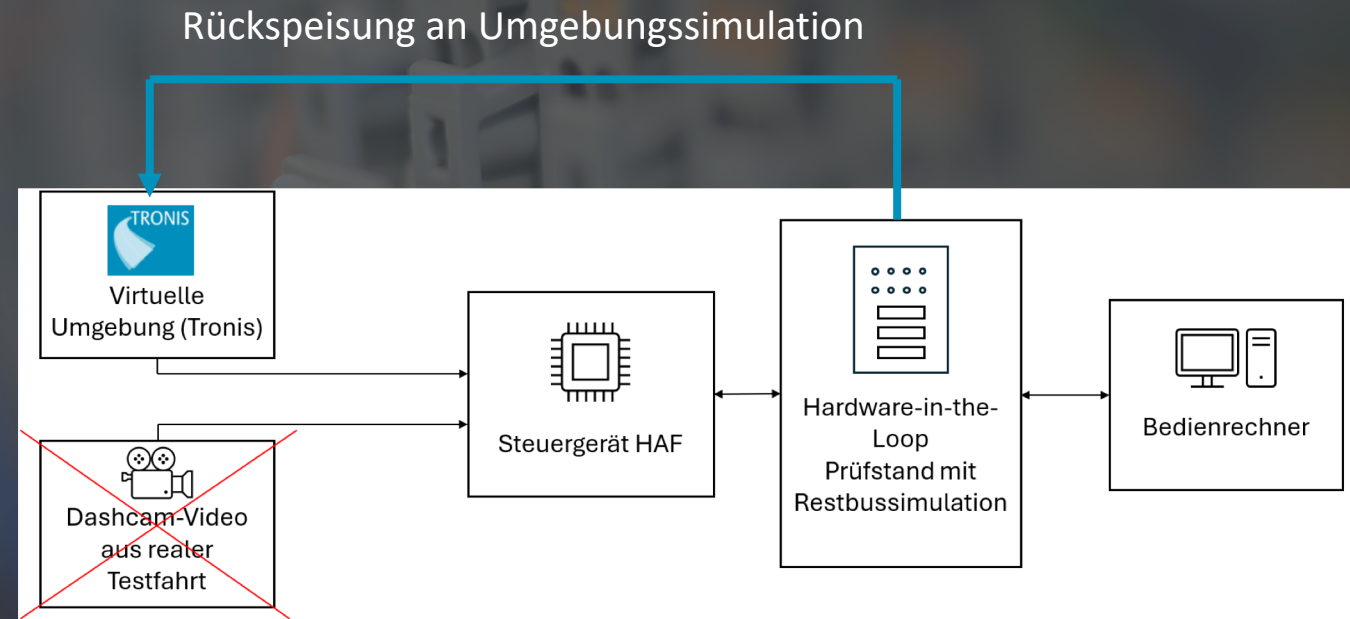
UMSETZUNG AM PRÜFSTAND

Direkte Einspeisung der simulierten Bilddaten in das HAF-Steuergerät

➔ Keine reale Kamera benötigt

➔ **Closed Loop**: Ausgangssignale des HAF-Steuergeräts dienen als Eingangsgrößen für die **Umgebungssimulation**

➔ Bei Bedarf **Restbussimulation** von benötigten Eingangssignalen



USE CASE: VERKEHRSZEICHENERKENNUNG

Verpflichtende **Verkehrszeichenerkennung** in der EU seit 2024 mit vorgegebener **Erkennungsrate**

Herausforderung: Generierung von Filmmaterial für das Training der KI-Modelle

➔ Hoher Aufwand der Testfahrten hinsichtlich Personals, Fahrzeugen und Kosten

Virtuelle Simulation ermöglicht eine einfache Generierung der Bilddaten

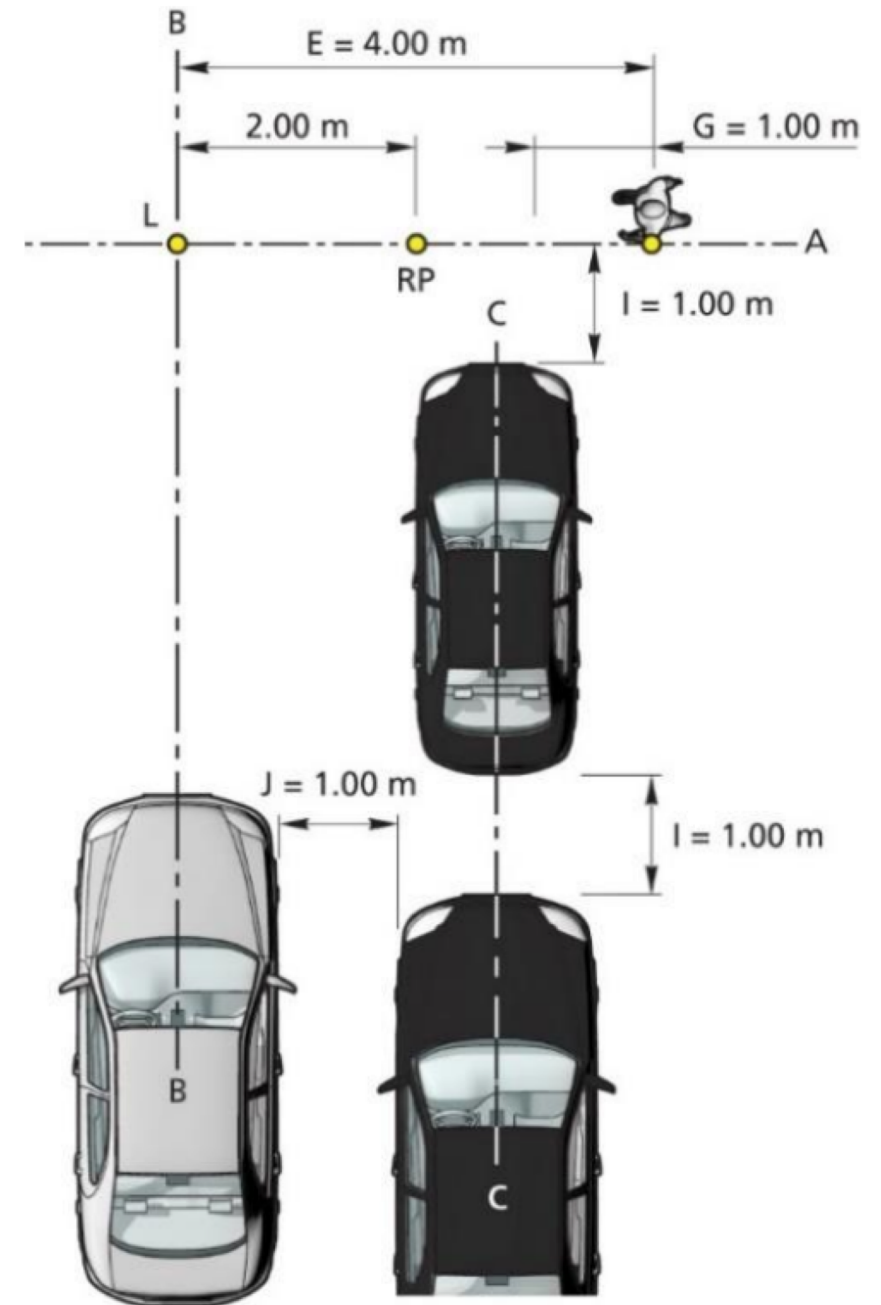
➔ Unterschiedliche Schildertypen in den relevanten Märkten

➔ Möglichkeit der Simulation verschiedener Zustände der Verkehrsschilder (beschädigt, korrodiert, teilverdeckt)



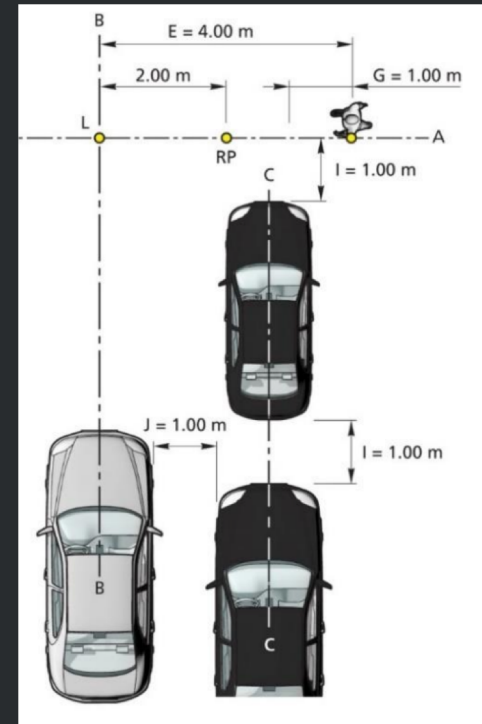
NCAP

- NCAP-Szenarien definieren standardisierte, reproduzierbare Tests, die reale Verkehrs-situationen darstellen.
- Hohe Relevanz, da Ergebnisse Sicherheitsbewertung Marktakzeptanz von Fahrzeugen beeinflussen.
- Herausforderung für Kollisions-schutzsysteme: Das „non-line-of-sight“ Szenario (rechts)

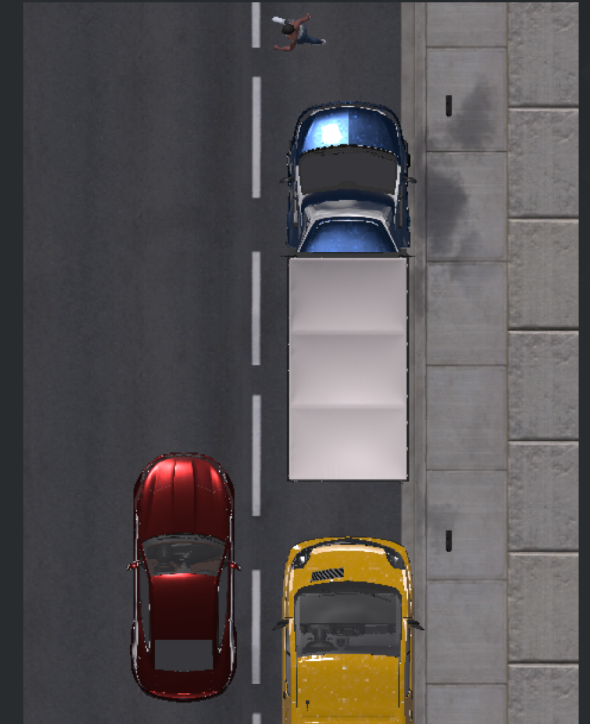


NCAP

- Car-to-Pedestrian Kollisionszenario
 - Standardisiert aus “Euro NCAP AEB VRU Test Protocol – v 3.0.3”
 - Running Pedestrian from Nearside from Obstruction
- Parametrisierbarkeit
 - Variable Abstände
 - Variable Geschwindigkeit
 - Ändern von Fahrzeugtypen



<https://cdn.euroncap.com/media/58226/euro-ncap-aeb-vru-test-protocol-v303.pdf>

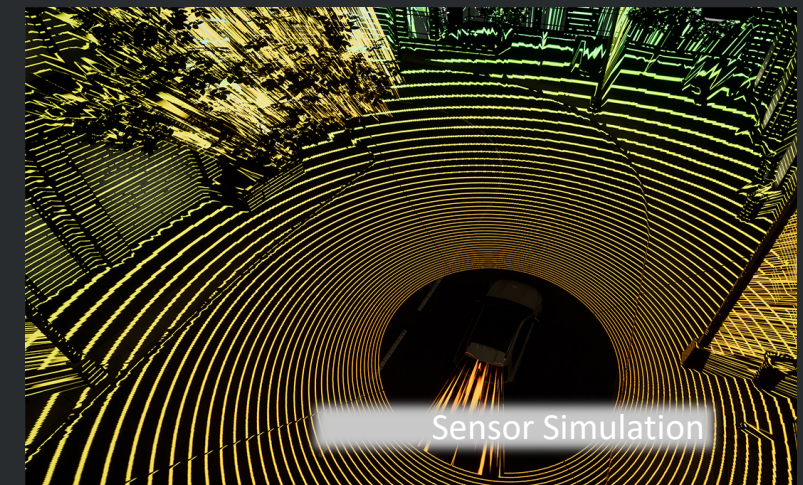


ZUSAMMENFASSUNG

- **Virtuelle Umgebung:** Durchführung von NCAP-Tests in einer virtuellen Umgebung ermöglicht eine sichere und realitätsnahe Bewertung neuer Kollisionsschutzsysteme.
- **Puppen vs. Menschen:** Im Vergleich zu physischen Tests mit Puppen sind virtuelle Tests ein wichtiger Schritt, um das komplexe Verhalten von Menschen nachzubilden.
- **KI-basierte Systeme:** Die Virtuelle Umgebung ermöglicht die Entwicklung und Bewertung von modernen KI-basierten Kollisionsschutzsystemen, die in komplexen Situationen entscheidende Nuancen erkennen müssen.
- **Ethische Bedenken:** Durch die Verwendung einer virtuellen Umgebung können ethische Bedenken im Zusammenhang mit physischen Tests mit realen Personen vermieden werden.

AUSBLICK

- Virtuelle Simulation anhand realer Szenarien
- Tool zur einfachen Generierung von Szenarien aus frei zugänglichen Daten unterschiedlichster Formate und Quellen
- Integration von erhobenen Daten / Kundendaten
- Dadurch großer Pool and parametrisierbaren Karten und Szenarien möglich
- Parametrisierbare (NCAP-)Szenarien basierend auf der oben genannten Umgebung
- SiL/HiL durch ROS Integration
- Nachbildung von umfangreichen Verkehrssituationen möglich



IHRE KONTAKTPERSONEN

Fabian Otter

Automotive.OS, Testing & Automation

+49 151 17908229

fabian.otter@twt-gmbh.de



Karl Schreiner

PO Tronis® & Software Entwickler

+49 171 9102488

karl.schreiner@twt-gmbh.de



WE KNOW HOW.