



## AHEAD – Optimal Adaptive Headlights to improve Environment perception for Automated Driving

### Verbundkoordinator

HELLA GmbH & Co. KGaA

### Projektvolumen

2,28 Mio. €  
(davon 65 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

06/2021 – 05/2024

### Projektpartner

3D Mapping Solutions GmbH  
Technische Universität Dortmund

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Christoph Blask  
Tel.: +49 30 756874-242  
E-Mail: [christoph.blask@tuv.com](mailto:christoph.blask@tuv.com)

### Problemstellung

Die kamerabasierte Umfelderkennung von automatisierten Fahrzeugen ist heutzutage nur unzureichend auf die lichttechnischen Einrichtungen der Fahrzeuge abgestimmt. Insbesondere bei Dunkelheit ist die Sichtbarkeit von unbeleuchteten und nicht leuchtenden Verkehrsteilnehmern nicht nur für Menschen, sondern auch für Kameras stark reduziert. Auch die Verwendung von alternativer Sensorik wie LiDAR oder Radar bringt derzeit einen reduzierten Informationsgehalt mit sich.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer Fahrzeugfrontbeleuchtung, die die Kamerasensorik zur Umfeldwahrnehmung für automatisiertes Fahren optimal unterstützt. Mit einer solchen adaptiven und selektiven Ausleuchtung soll diese an die aktuelle Verkehrssituation angepasst werden und damit zu einem verbesserten Umfeldmodell beitragen. Damit können die Verkehrssicherheit, die Energieeffizienz und der Komfort gesteigert werden. Als zweites Hauptziel soll zudem eine virtuelle Abbildung in Form einer Rapid-Prototyping-Entwicklungsumgebung entstehen.

### Durchführung

Zu Projektbeginn werden die Anforderungen an die Kamera und Ausleuchtungskomponenten erarbeitet und reale Streckendaten erhoben. Dadurch können Informationen wie Reflexionseigenschaften oder Verbauung für die Szenenausleuchtung berücksichtigt werden, die zur Verbesserung der Umfeldwahrnehmung beitragen. Mithilfe einer neuartigen digitalen Entwicklungsumgebung werden die notwendigen Scheinwerfer-Systeme entwickelt, die im Anschluss in Form eines Demonstrators validiert und optimiert werden.



## AnRox – Ausfallsicheres und effizientes elektrisches Antriebssystem für Robotertaxis



Projektlogo: AnRox

### Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH

### Projektvolumen

15,9 Mio. €

(davon 63 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

04/2021 – 03/2024

### Projektpartner

Kromberg & Schubert Automotive GmbH & Co.KG  
Siemens AG  
Infineon Technologies AG  
Georgii Kobold GmbH & Co. KG  
AixControl GmbH  
OPVengineering GmbH  
EDI GmbH  
Finewater GmbH  
smartCable GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
FG System- und Software-Engineering, TU Ilmenau  
Thüringer Innovationszentrum Mobilität, TU Ilmenau

### Problemstellung

Mit der voranschreitenden Automatisierung von Fahrzeugen sowie zunehmend komplexeren Fahrzeugsystemen und -komponenten steigen auch die technischen Anforderungen hinsichtlich der Sicherheit und Zuverlässigkeit. Gründe für die steigenden Sicherheitsanforderungen sind u.a. der Wegfall der Rückfallebene Mensch sowie zusätzlich notwendige Fehlererkennungs-, -behandlungs- und Vermeidungsstrategien. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, werden z.B. Komponenten und Systeme redundant ausgelegt. Dies führt jedoch häufig zu Mehrkosten, einem erhöhten Bedarf an Bauraum und zu mehr Gewicht.

### Projektziel

Ziel des Forschungsvorhabens AnRox ist die Entwicklung eines ganzheitlich optimierten Antriebssystems für das automatisierte elektrische Fahren. Als Anwendungsfall wurde ein Robotertaxi gewählt, die Ergebnisse sollen sich jedoch generell auf alle elektrisch angetriebenen Fahrzeuge übertragen lassen. Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten fokussieren sich dabei auf alle Fahrzeug-Systemebenen (Fahrzeugebene, Systemebene und Komponentenebene) im gesamten Antriebssystem (u.a. Antrieb und Energiebordnetz). Hauptziel bei der Entwicklung der Lösungen ist es, eine Fehleroperabilität ohne Mehraufwand (z.B. Redundanz) zu erreichen bzw. notwendige Mehraufwände zumindest durch eine Funktionalerweiterung an anderer Stelle zu kompensieren.

### Durchführung

Grundlage für die Entwicklungstätigkeiten ist eine detaillierte Anforderungsanalyse zur Entwicklung eines fehleroperablen Antriebsstrangs. Weitere wesentliche Anforderungen



**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Dr. Jannis Oelmann

Tel.: +49 221 806 – 5355

E-Mail: [Jannis.Oelmann@tuv.com](mailto:Jannis.Oelmann@tuv.com)

ergeben sich aus dem Anwendungsfall Robotertaxi, wie z.B. Komfort-, Lebensdauer- und Effizienzanforderungen. Darauf aufbauend erfolgt die Umsetzung auf der System- und Komponentenebene. Neben der Entwicklung von Hard- und Software sind die Erforschung und Erarbeitung von Betriebs-, Fehlererkennungs- und Behandlungsstrategien wichtige Ergebnisse. Abschließend erfolgt die Validierung der Ergebnisse im Rahmen von Komponenten- und Systemtests auf Prüfständen und in Simulationen sowie gesamthaft auf einem Fahrzeugdemonstrator.



## ATLAS-L4 – Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4

### Verbundkoordinator

MAN Truck & Bus SE

### Projektvolumen

59,1 Mio. €  
(davon 53 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2022 – 12/2024

### Projektpartner

BTC Embedded Systems AG  
Fernride GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH  
LEONI Bordnetz-Systeme GmbH  
Robert Bosch Automotive Steering GmbH  
TU Braunschweig  
TU München  
TÜV SÜD Auto Service GmbH  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
WIVW Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften GmbH

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Lennart Korsten  
Tel.: +49 221 806 - 3210  
E-Mail: [lennart.korsten@de.tuv.com](mailto:lennart.korsten@de.tuv.com)

### Problemstellung

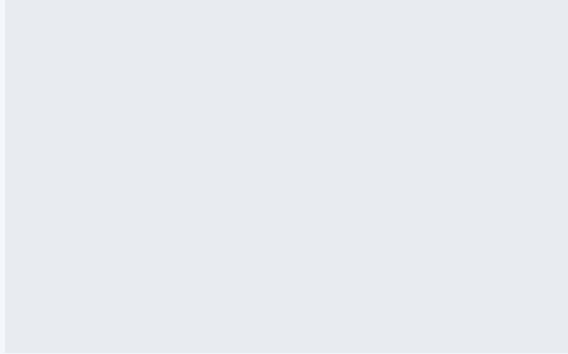
Der Großteil des Güterverkehrs wird über die Straße mithilfe von LKW transportiert. Studien zufolge haben Unternehmen bereits jetzt mit den Folgen des Fahrermangels zu kämpfen. Eine Lösungsalternative könnte die Automatisierung der Fahrzeuge bieten. Bisher haben die Systeme zum hochautomatisierten Fahren (SAE-Level >3) jedoch noch nicht den Weg in die Anwendung gefunden.

### Projektziel

Das Projekt verfolgt das Ziel, sich auf dem SAE-Level 4 zwischen Logistikhubs auf Schnellstraßen und Autobahnen LKW hochautomatisiert zu bewegen. Dabei sollen ausgehend von den neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen, die für SAE-Level 4 benötigten Fahrassistenzsysteme weiterentwickelt werden, um außerdem Logistik 4.0 prototypisch weiterzuentwickeln.

### Durchführung

Zu Projektbeginn werden die Anforderungen von aktuellen und zukünftigen Gesetzen sowie Normen analysiert. Dabei spielt das Gesetz zum autonomen Fahren eine zentrale Rolle. Weiter wird eine Security-Risikoanalyse entwickelt, welche auf hochautomatisiertes Fahren von LKW abgestimmt ist. Im Anschluss werden die Anforderungen definiert, wie sich das Fahrzeug in der „Operational Design Domain“ (ODD) während kritischer Fahrsituationen verhalten soll. Darauf aufbauend werden die definierten Verhaltensmuster sowohl in einer Simulationsumgebung als auch während realer Testfahrten szenarienbasiert getestet. Es werden Hard- und Software entwickelt, um diese anschließend an den Schnittstellen in den Demonstratoren einzusetzen, um die Komponenten zu erproben sowie die Funktionsentwicklung weiter voranzutreiben und diese



demonstrieren zu können. Bei Eintritt von komplexen Situationen wird die Steuerung über ein dezentrales Control Center an eine Person übergeben, um einen sicheren Teletrieb zu gewährleisten. Damit soll ein sicherer und effizienter Betrieb erreicht werden.





## ATTENTION – Artificial Intelligence for real-time injury prediction



Projektlogo: ATTENTION

### Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH

### Projektvolumen

2,9 Mio. €  
(davon 70 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2021 – 06/2024

### Projektpartner

DYNAMore GmbH  
QualityMinds GmbH  
Universität Stuttgart  
Fraunhofer-Gesellschaft

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Christoph Blask  
Tel.: +49 30 756874-242  
E-Mail: [christoph.blask@tuv.com](mailto:christoph.blask@tuv.com)

### Problemstellung

Begrenzte Flächen für den Verkehr kennzeichnen vor allem den urbanen Raum. Automatisierung und Vernetzung von Verkehrsteilnehmern bieten das Potential der Mehrfachnutzung von Verkehrsflächen. Für ungeschützte Verkehrsteilnehmer (Fahrradfahrer, Fußgänger, etc.) stellt diese Mehrfachnutzung jedoch ein großes Risiko dar. Um den automatisierten Verkehr so sicher wie möglich zu gestalten, muss die Verletzungsschwere besonders gefährdeter Kollisionspartner bei unvermeidbaren Unfällen auf gemischten Verkehrsflächen bestmöglich reduziert werden.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es eine Methode zur Echtzeit-Verletzungsprognose von ungeschützten Verkehrsteilnehmern (VRU) zu entwickeln. Hierzu werden datengetriebene KI-Verfahren genutzt, um aus fahrzeuggebundenen Videodaten und virtuellen Tests mit Hilfe digitaler Menschmodelle ein situationsspezifisches Verletzungsrisiko zu bestimmen. Zukünftig ermöglicht die Verletzungsprognose durch Strategien der Risikominimierung des automatisierten Fahrzeugs einen sowohl sicheren als auch effizienten Verkehr.

### Durchführung

Zu Projektbeginn werden auf Grundlage von Videodaten aktuelle Unfallsituationen analysiert. Auf dieser Basis werden KI-basiert in Echtzeit die Bewegungen der vulnerablen Verkehrsteilnehmer klassifiziert. Im Anschluss wird durch diese Bewegungsdaten das Verletzungsrisiko KI-basiert präzisiert. Aggregiert werden diese Daten in einem Verletzungsrisikoindex. Eine Demonstration, aus der sich Unfallfolgenminderungsmaßnahmen ableiten lassen, erfolgt in einer virtuellen Umgebung.



## AutomatedTrain – Entwicklung und Erprobung intelligenter Technologien für die vollautomatisierte Zugfahrt

### Verbundkoordinator

DB Netz Aktiengesellschaft

### Projektvolumen

93,7 Mio. €  
(davon 45% Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2023 – 09/2026

### Projektpartner

Bosch Engineering GmbH  
DB Regio Aktiengesellschaft  
Siemens Mobility GmbH  
ITK Engineering GmbH  
duagon Germany GmbH  
IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr  
Red Hat GmbH  
Codewerk GmbH  
Technische Universität Dresden

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Jürgen Frenzel  
Tel.: +49 221 806 – 4155  
E-Mail: [juergen.frenzel@de.tuv.com](mailto:juergen.frenzel@de.tuv.com)

### Problemstellung

Die Klimaziele der Bundesregierung sehen eine Reduktion verkehrsbezogener Emissionen vor. Für den Schienenverkehr kann dies insbesondere über die Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung des Bahnbetriebs erreicht werden. Ein automatisierter Zugverkehr im Regional- und Fernverkehr kann eine Angebotserhöhung bei bestehender infrastruktureller Kapazität und unter Vorwegnahme personeller Engpässe ermöglichen.

### Projektziel

Das Ziel des Verbundprojektes „AutomatedTrain“ ist der Nachweis der technischen Machbarkeit des vollautomatisierten Fahrens (ATO GoA4) für den Anwendungsfall der vollautomatisierten Bereitstellung und Abstimmung mit limitierter Geschwindigkeit im Kontext einer Vollbahn. Dabei soll ein besonderes Augenmerk auf die Modularität und die Austauschbarkeit der zu entwickelnden Systeme, Bauteile und technischen Komponenten sowie ihre Integrierbarkeit auf unterschiedlichen Fahrzeugen gelegt werden.

### Durchführung

Für eine Umsetzung müssen mehrere Domänen in die Betrachtung einbezogen werden. So soll in Zusammenarbeit von Herstellern und Betreibern eine modulare Systemarchitektur als Referenz für das vollautomatische Fahren erarbeitet werden. Auf deren Basis soll die Funktionskette aus Umfelderkennung, Lokalisierung, Vorfallprävention, Eingriff in die Fahrzeugsteuerung und Automatisierung der Fahrzeugfunktionen entwickelt werden. Die prototypische Implementierung soll auf zwei unterschiedlichen Fahrzeugtypen (Regionalzug Siemens Mireo und S-Bahn Alstom Baureihe 430) erfolgen, die beide auf eine gemeinsame



Umfeldererkennungssensorik zurückgreifen. Zur Automatisierung der Fahrzeugbereitstellung und Abstellung werden die derzeit durch den Triebfahrzeugführer durchgeführten Prozessschritte analysiert und in standardisierte technische Lösungen ohne manuellen Eingriff überführt. Schließlich sollen erste prototypische Versionen künftiger infrastruktureitiger Datenplattformen, wie die Digitale Karte zur Lokalisierung und die Data Factory für GoA4-Trainingszwecke im Verbund geteilt werden, um den für einen herstellerübergreifenden GoA4-Fahrzeugbetrieb notwendigen Datenaustausch erstmalig zu erproben. Darüber hinaus sollen Funktionen zur Diagnose von Status- und Fehlerzuständen des Umfeldererkennungssystems prototypisch im Labor umgesetzt werden. Des Weiteren sollen Anforderungen, Konzepte und Lösungsansätze für eine funktional sichere und hoch performante zugseitige Rechnerplattform (Hardware & Software) zum zukünftigen Betrieb der Softwareapplikationen Umfeldererkennung und Vorfallprävention erarbeitet werden.





## AVEAS – Absicherungsrelevante Verkehrssituationen erheben, analysieren und simulieren

# AVEAS

Projektlogo: AVEAS

**Verbundkoordinator**  
understandAI GmbH

**Projektvolumen**  
9,77 Mio. €  
(davon 63 % Förderanteil durch BMWK)

**Projektlaufzeit**  
12/2021 – 11/2024

**Projektpartner**  
AZT Automotive GmbH  
Continental Automotive GmbH  
dspace digital signal processing and control engineering GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.  
GOTECH, Fahrzeugentwicklungs- und Konstruktionsgesellschaft mbH  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Porsche Engineering Group GmbH  
PTV Planung Transport Verkehr AG  
Spiegel Institut Ingolstadt GmbH

**Ansprechpartner**  
TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Daniela Schneider  
Tel.: +49 30 756874 – 160  
E-Mail: [Daniela.Schneider@tuv.com](mailto:Daniela.Schneider@tuv.com)

### Problemstellung

Eine der großen Herausforderungen in der Entwicklung und Einführung automatisierter und vernetzter Fahrzeuge ist der Aufwand für eine statistische Absicherung von Fahrzeugfunktionen. Dabei kommt der Einbindung von Modellen und Simulationen eine zunehmende Bedeutung zu. Das Verbundprojekt konzentriert sich insbesondere auf kritische Situationen, deren seltenes Auftreten einer der Hauptgründe für die ressourcenaufwendige Absicherung ist.

### Projektziel

Das Ziel des Forschungsverbunds „AVEAS“ ist die Entwicklung einer skalierbaren und nachhaltigen Methode um Realverkehrsdaten kritischer Fahrsituationen gezielt erheben zu können sowie diese für die Szenarien getriebene Absicherung von automatisierten Fahrfunktionen nutzbar zu machen. Im Projekt soll diese Methode genutzt werden, um automatisierte Fahrfunktionen virtuell auf kritische Systemgrenzen in Wechselwirkung mit dem Verkehr zu erproben. Dafür soll eine Prozesskette aufgebaut und für verschiedene kritische Grenzsituationen angewandt werden.

### Durchführung

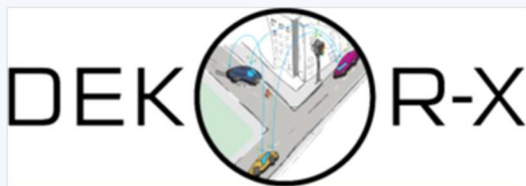
Zur Erreichung des Projektziels werden im Projekt Verkehrsdaten systematisch, umfangreich und hochauflösend erhoben und zur quantitativen virtuellen Absicherung automatisierter Fahrfunktionen genutzt. Sowohl vorhandene Bestandsdaten als auch mittels stationärer Sensorik, Messfahrzeugen und Luftbildaufnahmen erfasste Realdaten werden dafür in einer zentralen Datenbankstruktur abgelegt. Anhand dieser Daten werden Verkehrssimulationen um Verhaltensmodelle ergänzt sowie Methoden zur automatisierten Erzeugung synthetischer



kritischer Situationen entwickelt. Dabei betrachtet das Vorhaben explizit auch die Interaktion zwischen der automatisierten Fahrfunktion und menschlichen Akteuren, d.h. sowohl dem eigenen Fahrer als auch anderen Verkehrsteilnehmern. Abschließend soll die gesamte Erhebungs- und Modellierungskette anhand eines Stufe-3-Autobahn-Pilot, eines Stufe-4-Valet-Parking-System sowie eines Event Data Recorder (zeichnet Daten in kritischen Situationen auf) evaluiert werden.



## DEKOR-X – Dezentraler Kommunikationsraum Kreuzung



Projektlogo: DEKOR-X

### Verbundkoordinator

Valeo Schalter und Sensoren GmbH

### Projektvolumen

15,9 Mio. €

(davon 53 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2023 – 12/2025

### Projektpartner

Continental Automotive Technologies GmbH

DENSO ADAS Engineering Services GmbH

Valeo Telematik und Akustik GmbH

Hochschule für angewandte Wissenschaften

Coburg

Technische Universität Chemnitz

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Dr. Jannis Oelmann

Tel.: +49 221 806 – 5355

E-Mail: [Jannis.Oelmann@tuv.com](mailto:Jannis.Oelmann@tuv.com)

### Problemstellung

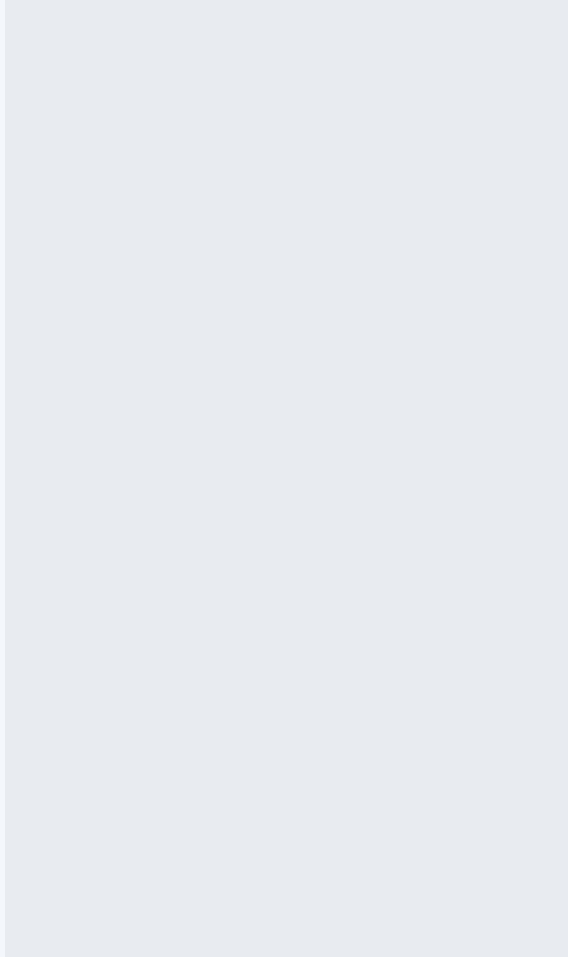
Im Straßenverkehr gehören innerstädtische Kreuzungen zu den schwierigsten Herausforderungen. Dies gilt bereits für menschliche Verkehrsteilnehmer, doch die fortschreitende Automatisierung macht es auch zu einer technischen Aufgabe. Kreuzungssituationen sind komplex, vielfältig und insbesondere bei höherem Verkehrsaufkommen nicht vollständig zu überblicken.

### Projektziel

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Gefahrenstelle Kreuzung durch dezentrale Kommunikation zu entschärfen und so eine einfach skalierbare, sichere Automatisierung des Verkehrs durch dezentrale intelligente Fahrzeuge und geteiltes Erfahrungswissen zu ermöglichen. Hierzu soll ein Informationsaustausch der Fahrzeuge umgesetzt werden, der eine Echtzeit-Datenfusion für automatisierte Fahrmanöver ermöglicht und so die Sicherheit für sich sowie für vulnerable und unvernetzte Verkehrsteilnehmer, die von unterschiedlichsten Sensoren erkannt werden, erhöht. Durch in der Cloud generierte Bewegungsmodelle werden vorzeitig Informationen zu Gefahrenstellen in die Modelle integriert. Wo statische Infrastruktur vorhanden ist, wird diese unterstützend eingebunden, ist aber im Vergleich zu anderen Forschungsansätzen für eine spätere Umsetzung in der Breite nur eine optionale Komponente.

### Durchführung

Die intelligenten Fahrzeuge tauschen die Informationen ihrer Sensorik mit geringer Latenz untereinander aus. Zudem werden die Informationen in einer Cloud aggregiert, um daraus Bewegungsmodelle zu generieren. Diese Modelle werden den vernetzten Fahrzeugen wieder zur Verfügung gestellt, woraus sie Informationen über mögliche



Gefahrenstellen und wahrscheinliche Trajektorien von Verkehrsteilnehmern ableiten können, um so ihre Umfeldmodelle und Bahnplanung weiter zu optimieren. Es werden Konzepte und Methoden zur Bewegungsmodellerzeugung, für Kommunikationskanäle und zur Informationsverarbeitung im Fahrzeug entwickelt und die Fahrmanöver an einer geschlossenen sowie einer öffentlich zugänglichen Kreuzung demonstriert.



## DiForIT – Digitale Forensik Readiness und IT-Sicherheit für automatisierte und vernetzte Mobilität

### Verbundkoordinator

Asvin GmbH

### Projektvolumen

4,3 Mio. €  
(davon 59 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2024 – 12/2026

### Projektpartner

CSTx Software Engineering GmbH  
itemis AG  
Lehmann + Pioneers Digital GmbH  
Ostbayerische Technische Hochschule  
Regensburg  
Zentrale Stelle für Informationstechnik im  
Sicherheitsbereich (ZITiS)

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Dr. Jannis Oelmann  
Tel.: +49 221 806 – 5355  
E-Mail: [jannis.oelmann@tuv.com](mailto:jannis.oelmann@tuv.com)

### Problemstellung

Für eine automatisierte und vernetzte Mobilität werden im Forschungsbereich Cybersecurity Lösungen benötigt, welche einen sicheren Betrieb und sichere Kommunikation automatisierter vernetzter Fahrzeuge aus der Sicht von Sicherheitsbehörden, Herstellern und Versicherungen gewährleisten. Hierbei kommt es neben dem Schutz vor Cyberangriffen für die digitale Kraftfahrzeugforensik darauf an, im Falle des Verdachts auf eine kriminelle Handlung Vorfälle aufklären zu können.

### Projektziel

Das Hauptziel des Vorhabens ist die Entwicklung einer durchgängigen Prozesskette für digitale Forensik in der automatisierten und vernetzten Mobilität. Es werden Thread-Analysen und Penetrationstests, auf automatisierte Fahrzeuge angewandt und darauf aufbauend neue Komponenten entwickelt, um Daten für forensische Auswertung bereitzustellen und analysieren zu können. Gesamtziel ist eine verbesserte digitale Forensik und eine erhöhte IT-Sicherheit für automatisierte Fahrzeuge unter Beachtung der Nachvollziehbarkeit und Erklärbarkeit der angewandten KI-Methoden.

### Durchführung

Nach einer rollenübergreifenden Anforderungsanalyse werden mehrere Demonstratoren entwickelt. Ein Forensic Incident Recorder wird zur Speicherung von forensisch wichtigen Daten erstellt, welche bei der Aufklärung von Angriffsfällen benötigt werden. Zwei intelligente Intrusion Detection Systeme (iIDS) innerhalb des Fahrzeugnetzwerks sowie für den V2X-Datenraum ermöglichen die Erkennung von Angriffen sowie dem unerwünschten Eingriff in ein Fahrzeugnetzwerk oder über ein Funknetzwerk. Ein erstelltes Analysesystem wird bei Penetration-Tests und Post Mortem erprobt.





## DOCT - Digital OTA Connectivity Twin



Projektlogo: DOCT

### Verbundkoordinator

Mercedes-Benz AG

### Projektvolumen

10,3 Mio. €  
(davon 59 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2022 – 06/2025

### Projektpartner

Continental Advanced Antenna GmbH  
Keysight Technologies Deutschland GmbH  
Altair Engineering GmbH  
Rohde & Schwarz GmbH & Co. Kommanditgesellschaft  
Innovationszentrum für Telekommunikationstechnik GmbH IZT  
IMST GmbH  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS)

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Malte Nedkov  
Tel.: +49 30 756 874 - 423  
E-Mail: [malte.nedkov@de.tuv.com](mailto:malte.nedkov@de.tuv.com)

### Problemstellung

Das automatisierte und zukünftig autonome Fahren (AF) im Straßenverkehr erfordert sehr hohe, über die Luftschnittstelle (over the air – OTA) übertragene Datenraten sowie robuste, performante Konnektivitätssysteme. Daher ist es im Fahrzeug-Entwicklungsprozess erforderlich, die Auslegung der Funk-Konnektivität effizient und an verschiedene Szenarien angepasst zu betrachten.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Untersuchung von Funksignal-Szenarien und Konnektivitätssystemen, um mithilfe von KI-Methoden einen Digitalen Zwilling für die Auslegung von zukünftig autonomen Fahrzeugen hinsichtlich der Luftschnittstelle zu erarbeiten.

### Durchführung

Basierend auf aktuellen Konnektivitäts-Technologie-trends werden im Vorhaben zunächst die Key-Performance-Indikatoren (KPI) für die Evaluation eines Funksystems im Fahrzeug definiert. Darauf aufbauend sollen mithilfe von messtechnisch ausgestatteten Versuchsfahrzeugen und umfangreichen Testfahrten repräsentative Funkszenarienportfolios gewonnen werden, welche im Anschluss vereinfacht werden. Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) und des maschinellen Lernens (ML) werden zum Einsatz kommen. Auf Basis, der hinsichtlich Komplexität reduzierten und relevanten Funkrealität wird ein Digitaler Zwilling (Digital Twin) zur Vereinheitlichung von Fahrzeugtests während des Fahrzeugentwicklungsprozess erarbeitet. Schließlich wird im Vorhaben ein Proof of Concept in einer Validierungsumgebung aufgebaut.



## EEmotion – Embedded Excellence – Fahrdynamik mit KI



Projektlogo: EEmotion

### Verbundkoordinator

Infineon Technologies AG

### Projektvolumen

10,4 Mio. €  
(davon 59 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

09/2021 – 08/2024

### Projektpartner

ZF Friedrichshafen AG  
b-plus technologies GmbH  
samoconsult GmbH  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Universität zu Lübeck

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Maximilian Graf  
Tel.: +49 221 806 4604  
E-Mail: [Maximilian.Graf@tuv.com](mailto:Maximilian.Graf@tuv.com)

### Problemstellung

Beim automatisierten Fahren werden vorgegebene Trajektorien aus einer Perzeptions-Funktionseinheit an Fahrwerkregelsysteme übermittelt. Um eine gleichbleibende Qualität und ein stabiles Leistungsprofil der Trajektorien-Regelung in sämtlichen Fahrsituationen, bei unterschiedlichen Streckenprofilen und Umweltbedingungen über die gesamte Fahrzeuglebensdauer zu ermöglichen, sind hohe Aufwände bei der Entwicklung notwendig. Klassische Parametrierungsverfahren stoßen diesbezüglich an Grenzen und können die Leistungsfähigkeit von Regelungsstrukturen nicht ausnutzen.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, ein Regelsystem zu entwickeln, welches auf Machine Learning Algorithmen basiert. Ein weiterer Fokus wird auf der Entwicklung von Embedded-Systemen und entsprechenden Funktionen liegen, sodass eine Anbindung an eine externe Infrastruktur (z.B. eine Cloud) nicht notwendig ist.

### Durchführung

Zu Projektbeginn werden zunächst Anforderungen, an die im Projekt zu entwickelnden KI-basierten Funktionen und Systeme erarbeitet. Darauf aufbauend erfolgt die Entwicklung eines Gesamtkonzepts und entsprechender Hardware. Zudem werden KI-Methoden entwickelt bzw. vorhandene Ansätze verbessert und es wird der Frage nachgegangen, welche Regelungsarchitekturen und Komponenten zweckmäßig durch KI ergänzt oder ersetzt werden können. Weitere Forschungsaspekte sind die Entwicklung einer sicheren durch KI überwachten Kommunikation sowie Untersuchungen zur simulativen Entwicklung und Validation von Fahrdynamiksystemen. Abschließend werden die Ergebnisse anhand von AD/ADAS Funktionen validiert.



## INITIATIVE – INtelligente Mensch-Technik KommunikaTION im gemischten Verkehr



Projektlogo: INITIATIVE

### Verbundkoordinator

HELLA GmbH & Co. KGaA

### Projektvolumen

4,09 Mio. €  
(davon 69 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

04/2021 – 03/2024

### Projektpartner

Electric-Special Photonicsysteme GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Karlsruher Institut für Technologie  
Universität des Saarlandes  
version1 GmbH  
Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften GmbH

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Philipp Wolf  
Tel.: +49 221 806 - 1508  
E-Mail: [philipp.wolf@de.tuv.com](mailto:philipp.wolf@de.tuv.com)

### Problemstellung

Hinsichtlich der Einbindung von Fahrzeugen mit immer höherem Automatisierungslevel fällt insbesondere im gemischten Verkehrsraum der Kommunikation von (teil-) automatisierten Verkehrsteilnehmern mit schwächeren Verkehrsteilnehmern, wie Fußgängern und Radfahrern sowie nichtautomatisierten Fahrzeugen, eine zentrale Bedeutung zu. Nur ein an die Situation angepasster, mit den relevanten Teilnehmern abgestimmter und intelligenter Kommunikationsprozess ermöglicht eine erfolgreiche Integration und somit die Akzeptanz zukünftiger automatisierter Fahrzeuge.

### Projektziel

Das Projekt verfolgt daher das Ziel eine KI-gestützte adaptive Kommunikation für die Integration automatisierter Fahrzeuge in gemischten Verkehrsszenarien zu realisieren.

### Durchführung

Zur Erreichung des Projektziels sollen kamera-basiert mittels KI-Methoden Interaktionen von Fahrzeuginsassen und externen Verkehrsteilnehmern erfasst sowie mit Informationen aus der Umgebung fusioniert und interpretiert werden. Eine darauf abgestimmte Kommunikation unter Berücksichtigung aller erkannten Intentionen soll anschließend sowohl nach innen als auch nach außen geschehen. Dafür sollen lichttechnische Lösungen in Form von externen und internen HMI-Systemen für die Kommunikationsschnittstelle vom automatisierten Fahrzeug für außenstehende Verkehrsteilnehmer als auch für die Insassen des Fahrzeuges entwickelt werden. Neben der Validierung der Teilsysteme hinsichtlich der Funktion und Akzeptanz werden im Projekt weiterhin relevante ethische, rechtliche und soziale Fragestellungen erforscht. Abschließend wird die Funktion des Gesamtsystems validiert.



## jbDATA – effiziente und charakteristische Datenerfassung



**JUST BETTER DATA**

Projektlogo: jbDATA

### Verbundkoordinator

Continental Automotive Technologies GmbH

### Projektvolumen

14,4 Mio. €

(davon 60 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2023 – 06/2026

### Projektpartner

Mercedes-Benz AG

Valeo Schalter und Sensoren GmbH

AVL Software and Functions GmbH

AVL Deutschland GmbH

Luxoft GmbH

b-plus technologies GmbH

FZI Forschungszentrum Informatik

THD – Technische Hochschule Deggendorf

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Dr. Cornelia von Krüchten

Tel.: +49 221 806 - 5876

E-Mail: [cornelia.von.kruechten@de.tuv.com](mailto:cornelia.von.kruechten@de.tuv.com)

### Problemstellung

Automatisierte und autonome Fahrfunktionen sind aufgrund der Komplexität der Aufgabe und der Menge der in Echtzeit zu verarbeitenden Informationen nur KI-gestützt realisierbar. Damit sind sie jedoch unmittelbar von der Datengrundlage, mit der die KI-Methoden trainiert, getestet und validiert wurden, abhängig. Qualitativ hochwertige Daten zu generieren, zu nutzen und zu halten, ist jedoch extrem ressourcenaufwändig. Zudem sind Datensätze oft nicht universell oder nachhaltig nutzbar. Datenschutzaspekte erschweren die Bereitstellung und breite Nutzung von Datensätzen zusätzlich.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung KI-basierter Methoden und Werkzeuge zur effizienten Aufnahme qualitativ hochwertiger Daten. Über den Aufbau einer prototypischen Smart Data Loop soll ein charakteristischer, industriell nutzbarer Datensatz erzeugt werden.

### Durchführung

Ausgangspunkt der Smart Data Loop ist eine ins Fahrzeug verlagerte Vorverarbeitung der Daten für eine intelligente Datenselektion und Qualitätsanalyse vor dem Transfer ins Backend. Darauf aufbauend sollen eine effiziente Datenweitergabe, die Vereinheitlichung und Synchronisation der Daten sowie die Verarbeitung und Ablage im Backend die Prozesskette vervollständigen. In der Cloud sollen die vorselektierten Daten KI-gestützt und automatisiert annotiert und mit synthetischen Daten angereichert werden. Zuletzt soll eine bedarfsoptimierte Ablage und Speicherung der Daten im Backend die Smart Data Loop komplettieren. Die entwickelten Methoden und Werkzeuge werden prototypisch implementiert und in Testfahrzeugen



erprobt. Exemplarisch soll ein Datensatz für die Arbeit an KI-Methoden zur Umgebungserfassung für Advanced Driver Assistance-Systeme (ADAS) erstellt und bereitgestellt werden.





## KAI – KI-gestützter Assistent zur Interieurentwicklung

### Verbundkoordinator

Brose Fahrzeugteile SE & Co. Kommanditgesellschaft, Bamberg

### Projektvolumen

5,59 Mio. €  
(davon 63 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

06/2021 – 05/2024

### Projektpartner

CanControls GmbH  
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH  
Human Solutions GmbH  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Saint-Gobain Performance Plastics Pampus GmbH  
SAINT-GOBAIN SEKURIT Deutschland GmbH  
soft trim seating sts GmbH

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Stefan Beier  
Tel.: +49 30 756874 – 122  
E-Mail: [Stefan.Beier1@tuv.com](mailto:Stefan.Beier1@tuv.com)

### Problemstellung

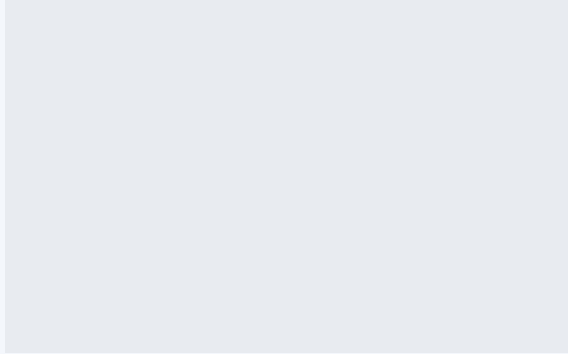
Neben der klassischen Fahrposition sind für Aktivitäten während der automatisierten Fahrt weitere bevorzugte Körperhaltungen (schlafen, arbeiten, etc.) zu berücksichtigen. Die daraus resultierenden neuen Use-Cases sowie Nutzeranforderungen, beispielsweise hinsichtlich des Komforts, erhöhen die Komplexität und damit folglich die Dauer und Kosten des Produktentwicklungsprozesses.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, KI-Werkzeuge entlang des Produktentwicklungsprozesses für die Anforderungsermittlung, Gestaltung und Bewertung von Innenraumkonzepten zu entwickeln. Diese KI-Maßnahmen sollen zukünftig bei der Entscheidungsfindung im Sinne einer „next best action“ unterstützen und damit sowohl die Effizienz als auch die Qualität bei der Interieurentwicklung steigern.

### Durchführung

Im Rahmen des Projekts werden KI-basierte Methoden für drei Kerninnovationen erforscht und entwickelt. Ein erweitertes dynamisches Menschmodell wird als erste Säule entwickelt um die heterogenen Anforderungen an SAE-Level 4 Fahrzeuginnenräume erfassen und abbilden zu können. Als zweite Kerninnovation wird ein KI-Werkzeug entwickelt, mithilfe dessen eine automatisierte zielgerichtete Gestaltung und Konstruktion des Interieurs vorgenommen werden kann. Diese Fahrzeuginnenraumkonzepte werden anschließend anhand der dritten Kerninnovation, einer KI-basierten virtuellen technischen und menschbezogenen Vorbewertung, analysiert. Die Verknüpfung der drei Teilmodule ermöglicht abschließend einen gesamtartigen iterativen Optimierungsansatz, dessen Verlauf kontinuierlich bis zum finalen



Konzept in einem Evolution-Mock-Up demonstriert wird. Für die Entwicklung und Validierung der Teilmodule sowie des Gesamtsystems werden projektbegleitend zahlreiche Nutzer- und Expertenstudien durchgeführt.



# KARLI - Künstliche Intelligenz für Adaptive, Responsive und Levelkonforme Interaktion im Fahrzeug der Zukunft



Projektlogo: KARLI

## Verbundkoordinator

Continental Automotive GmbH

## Projektvolumen

15,64 Mio. €  
(davon 62 % Förderanteil durch BMWK)

## Projektlaufzeit

07/2021 – 06/2024

## Projektpartner

Allround Team GmbH  
Audi AG  
Ford-Werke GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Hochschule der Medien Stuttgart  
INVENSITY GmbH  
paragon semvox GmbH  
studiokurbos GmbH  
TWT GmbH Science & Innovation  
Universität Stuttgart

## Projektwebsite

[www.karli-projekt.de](http://www.karli-projekt.de)

## Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Philipp Wolf  
Tel.: +49 221 806 - 1508  
E-Mail: [philipp.wolf@de.tuv.com](mailto:philipp.wolf@de.tuv.com)

## Problemstellung

Das Verbundprojekt KARLI setzt sich mit der wachsenden Automatisierung von Fahraufgaben und den damit einhergehenden Herausforderungen in Bezug auf das Zusammenspiel zwischen Fahrer und Fahrzeug auseinander. Je nach Automatisierungslevel sowie der konkreten Fahrsituation ergeben sich spezifische Anforderungen an den Zustand, das Verhalten und die Handlungsfähigkeit des Fahrers sowie der weiteren Insassen. Nur durch eine Erfassung des Fahrerzustands sowie der Fahrsituation lässt sich ein situationsabhängiger Ist-Soll-Abgleich durchführen und somit ein gezielter Dialog zwischen dem Menschen und dem Fahrzeug ermöglichen. Diese adaptive Interaktion leistet einen wichtigen Beitrag zur Steigerung sowohl der Sicherheit und Effizienz des automatisierten Fahrens als auch des Fahrerlebnisses und der Nutzerakzeptanz.

## Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung KI-gestützter Systeme für die situationsadaptive Interaktion zwischen Fahrer und Fahrzeug auf Grundlage multimodaler Daten. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung echtzeitfähiger Algorithmen zur Fahrerzustands- sowie Fahrzeugumfeldererkennung im Szenario unterschiedlicher Automatisierungslevel (SAE-Level 0-4). Diese Informationen werden genutzt um einen Ist-Soll-Vergleich hinsichtlich des levelkonformen Verhaltens durchführen und situationsadaptive Mensch-Maschine-Interaktionen gestalten und anwenden zu können. Die Herausforderung des Projekts besteht insbesondere in der Vielzahl an möglichen Szenarien und der damit einhergehenden Nutzung einer wenig strukturierten, großen und multisensorischen Datenmenge (Big Data). Ebendiese Big Data sollen mithilfe von KI-Verfahren für den realen Einsatz nutzbar gemacht werden. Dafür wird im Projekt das Vorgehen „Small2BigData“ genutzt. Zu Beginn werden dafür zunächst kleine, manuell gelabelte Datensätze verwendet und während der Projektlaufzeit stetig um



weniger gelabelte oder ungelabelte Daten aus realen Situationen ergänzt. Als Testumgebung fokussiert sich das Projekt KARLI auf das Szenario von Landstraßenfahrten. Insbesondere sicherheitskritische Situationen wie z.B. Vorbeugen, Fehlgebrauch, Missbrauch und Motion Sickness sollen mithilfe einer Modellierung des Modus- und Situationsbewusstseins kontinuierlich zwischen, vor und nach Transitionen erfasst werden. Mittels lernenden und adaptiven Interaktionsstrategien sollen die beschriebenen Situationen anschließend entschärft bzw. diesen entgegengewirkt werden.

### Durchführung

Zu Projektbeginn werden als Grundlage geeignete Theorien für die Fahrer-Fahrzeug-Modelle gebildet sowie passende Szenarien und Use Cases für den Landstraßenverkehr identifiziert und ausgewählt. Anhand dieser Use Cases werden im Projekt kontinuierlich Realdaten mithilfe von vier Versuchsfahrzeugen aufgezeichnet. Diese Daten dienen als Grundlage für die Entwicklung von echtzeitfähigen und straßentauglichen KI-Algorithmen, die wiederum für die Umsetzung der drei geplanten Applikationen benötigt werden. Die drei Applikationen umfassen dabei thematisch:

1. Levelkonformes Verhalten
2. KI-Interaktionen für adaptive Systeme
3. Motion Sickness

Alle drei Applikationen werden im Rahmen des Projekts in die Versuchsfahrzeuge integriert sowie kontinuierlich auf Basis von Nutzerstudien evaluiert und optimiert. Für die Integration werden im Projekt entsprechende System- und Software-Architekturen sowie eine Cloudumgebung entwickelt. Mithilfe der vier Versuchsfahrzeuge werden neben den Teilkomponenten insbesondere die drei Zielapplikationen abschließend demonstriert sowie hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der KI-Algorithmen und des Nutzererlebnisses evaluiert.



## KI Wissen – Entwicklung von Methoden für die Einbindung von Wissen in maschinelles Lernen



Projektlogo: KI Wissen

### Verbundkoordinator

Continental Automotive GmbH

### Projektvolumen

25,96 Mio. €  
(davon 68% Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2021 – 03/2024

### Projektpartner

Alexander Thamm GmbH  
AVL Software and Functions GmbH  
BTC Embedded Systems AG  
Bundesanstalt für Straßenwesen  
DFKI GmbH  
DLR e.V.  
Elektronische Fahrwerksysteme GmbH  
fortiss GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.  
FZI Forschungszentrum Informatik  
Robert Bosch GmbH  
Universität des Saarlandes  
Valeo Schalter und Sensoren GmbH

### Problemstellung

Als einer der Schlüsselfaktoren bei der Umsetzung automatisierter Fahrfunktionen wird aktuell die Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) gesehen. KI-Systeme müssen jedoch umfassend trainiert, validiert und getestet werden. Bisher erfolgen diese Prozesse in der Regel rein datenbasiert. Dabei werden große Mengen an realen und synthetischen Trainingsdaten erhoben, deren Beschaffung und Annotation mit erheblichen Kosten und zeitlichem Aufwand verbunden sind. Neben der Abhängigkeit von umfangreichen Datenmengen weisen die modernen KI-Verfahren eine weitere Schwäche auf: KI-Funktionen sind nach wie vor in der Regel Black-Box-Modelle, deren Entscheidungsfindung nicht direkt nachvollzogen werden kann. Bisherige Forschungsansätze konzentrieren sich bei der Lösung dieser Fragestellungen auf Optimierung der für das Training und die Absicherung von KI notwendigen Daten.

### Projektziel

KI Wissen geht die Herausforderung auf eine neuartige Art und Weise an und entwickelt Methoden und Tools zur Einbindung von Wissen in das maschinelle Lernen. Ziel von KI Wissen ist die Erschaffung eines umfassenden Ökosystems für die Einbindung von Wissen in das Training und die Absicherung von KI-Funktionen. Die im Projekt erzielten Ergebnisse adressieren die zentralen Problemstellungen auf dem Weg zum autonomen Fahren: die Steigerung der funktionalen Güte, die Dateneffizienz, die Plausibilisierung und die Absicherung von KI-gestützten Funktionen.

### Durchführung

Im Projekt KI Wissen werden sowohl Methoden zur Wissensintegration als auch Ansätze





**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Sebastian Schramm

Tel.: +49 221 806 - 3007

E-Mail: [sebastian.schramm@tuv.com](mailto:sebastian.schramm@tuv.com)

zur Wissensextraktion und Wissenskonformität entwickelt. Darüber hinaus werden verschiedene Wissensarten betrachtet. Die im Projekt entwickelten Ansätze werden anhand drei definierter Use Cases evaluiert und demonstriert. Durch eine breit angelegte Evaluation und Demonstration wird die Leistungsfähigkeit der betrachteten Ansätze überprüft und gegeneinandergestellt, um so die für die Industrie relevanten und automotivetauglichen Methoden identifizieren und weiterentwickeln zu können.



## LernFFZ – Imitation Learning zum Transfer menschlicher Fähigkeiten auf Flurförderzeuge



Projektlogo: LernFFZ

### Verbundkoordinator

STILL GmbH

### Projektvolumen

2,9 Mio. €

(davon 64 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2023 – 11/2026

### Projektpartner

3plusplus GmbH

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH

Leibniz Universität Hannover

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Sebastian Schramm

Tel.: +49 221 806 - 3007

E-Mail: [Sebastian.Schramm@tuv.com](mailto:Sebastian.Schramm@tuv.com)

### Problemstellung

Die Automatisierung von Flurförderzeugen (FFZ) bietet die Möglichkeit innerbetriebliche Transport- und Handhabungsprozesse zu optimieren und somit Logistikunternehmen zu entlasten. Derzeit sind in komplexen Arbeitsprozessen (teil-)autonome Systeme/FFZ den Fähigkeiten geübter Fahrer unterlegen, da aktuelle KI-Ansätze für die Erfassung menschlichen Verhaltens im Bereich der FFZ nur stark begrenzt Anwendung finden.

### Projektziel

Das Ziel des Projektes ist die technische Entwicklung eines Modells zum Lernen und Validieren automatisierter Steuerungen von innerbetrieblichen FFZ, um den Automatisierungsgrad innerhalb der Logistikbranche zu steigern. Hierzu soll das Expertenwissen geübter Fahrer durch „Imitation Learning“ genutzt werden. Durch diesen Ansatz entsteht ein Lernprozess, welcher das Lösen von komplexen Ein- und Auslagerprozessen der Intralogistik ermöglichen soll und somit Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und Geschwindigkeit steigert.

### Durchführung

Die FFZ werden mit einem innovativen Sensorsetup in Form von Kameras, LiDARen, einem neuartigen kapazitivem Näherungssensor ausgestattet sowie mit deren Daten fusioniert, um die Situationswahrnehmung zu verbessern. Durch den Einsatz eines Demonstrators werden verschiedene Anwendungsszenarien auf einem stationären Prüfstand simuliert und somit reale Umgebungs- und Fahrdaten erfasst. Zusätzlich werden innerhalb einer Simulationsumgebung synthetische Daten erzeugt. Damit das Verhalten der Fahrer in einem Steuerungsmodell abgebildet werden kann, wird aus diesen Daten



ein Trainingsdatensatz generiert, welcher die Grundlage für das Training mit Algorithmen des „Imitation Learnings“ bildet. Mittels Vergleichs, Auswahl und Weiterentwicklung geeigneter Algorithmen wird das Expertenwissen extrahiert. Abschließend wird das neue Steuerungsmodell unter Berücksichtigung geeigneter Arbeitsszenarien simulativ sowie empirisch validiert.



## NXTAIM – NXT GEN AI METHODS: Generative Methoden für Perzeption, Prädiktion und Planung

NXT GEN AI  
METHODS



Projektlogo: NXTAIM

### Verbundkoordinator

Continental Automotive Technologies GmbH

### Projektvolumen

43,5 Mio. €  
(davon 62 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2024 – 12/2026

### Projektpartner

Aptiv Services Deutschland GmbH  
AVL Deutschland GmbH  
Capgemini Engineering S.A.S. & Co. KG  
DENSO ADAS Engineering Services GmbH  
DENSO Automotive Deutschland GmbH  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
e.V. (DLR)  
dSPACE GmbH  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
FZI Forschungszentrum Informatik  
HELLA GmbH & Co. KGaA  
HELLA AGLAIA MOBILE VISION GmbH  
Hochschule für angewandte Wissenschaften  
München  
IPG Automotive GmbH  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Mercedes-Benz AG  
Technische Universität Berlin  
Universität Freiburg  
Universität Tübingen

### Problemstellung

Automatisierte Fahrfunktionen sind derzeit auf wenige Betriebsbereiche beschränkt. Für die weitergehende Absicherung von KI-Funktionen fehlen zum einen genügend Daten von Randbereichen der Betriebsbereiche, da diese Edge Cases nur selten auftreten. Zum anderen fehlt die Plausibilisierung der Ausgaben von KI-Algorithmen während der Fahrt, welche ein wichtiger Baustein für den Nachweis der Funktionsfähigkeit sein könnte.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung und das Training von generativen KI-Methoden (sogenannten Foundation Models), die anhand strukturierter Eingaben künstliche Sensorausgaben erzeugen sollen. Analog zu derzeitigen Verfahren (wie bspw. Stable Diffusion) bei denen Worte als Beschreibung für die Generierung von Bildern genutzt werden, sollen bspw. Szeneneigenschaften vorgegeben werden können, aus denen dann zueinander kohärente Kamera-, LiDAR- sowie Radardaten oder auch zusammenhängende Bildsequenzen generiert werden. Damit können gezielt Datensätze an den Grenzen der Betriebsbereiche generiert und für Trainings genutzt werden. Außerdem kann eine Rückführung von Szenen zu Sensordaten der KI-Ausgaben klassischer Methoden von Sensordaten zu Szenen durchgeführt werden, wodurch eine Verifikation der klassischen Datenverarbeitungspipeline ermöglicht wird.

### Durchführung

Für die Schaffung solcher Foundation Models müssen zunächst geeignete Methoden erarbeitet und auf die speziellen Aufgaben des Kontexts adaptiert werden. Daran schließt ein rechenaufwändiges Training an, bei dem die mehrere Milliarden Parameter



Valeo Schalter und Sensoren GmbH  
ZF Friedrichshafen AG

**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Sebastian Schramm

Tel.: +49 221 806 - 3007

E-Mail: [sebastian.schramm@tuv.com](mailto:sebastian.schramm@tuv.com)

umfassenden Netzarchitekturen auf szenarienübergreifende Trainingsdatensätze ange-  
lernt werden. Ein weiterer wichtiger Schritt  
ist die Strukturierung des sogenannten laten-  
ten Raums, d. h. der späteren Nutzereingabe  
für die Generierung von Daten, um zu verste-  
hen, wie gewünschte Ausgabeverteilungen  
gezielt erzeugt werden können. Für die Vali-  
dierung der klassischen Verarbeitungskette  
werden Metriken entwickelt, die sicherheits-  
relevante Unterschiede zwischen KI-gene-  
rierten Daten und Realweltaufnahmen quan-  
tifizieren können. Zudem werden die Mo-  
delle so stark reduziert, dass diese auf den  
begrenzten Ressourcen innerhalb automati-  
sierter Fahrzeuge in endlicher Laufzeit geeig-  
nete Lösungen finden.





## OKULAR - Optische KI-basierte Umfeldwahrnehmung und Lokalisierung für Automatisierte Fahrzeuge

### Verbundkoordinator

iMAR Navigation GmbH

### Projektvolumen

3,2 Mio. €  
(davon 61 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

10/2022 – 09/2025

### Projektpartner

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
e.V.

Georg-August-Universität Göttingen  
Valeo Schalter und Sensoren GmbH

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Marcel Vierkötter

Tel.: +49 221 806 – 4110

E-Mail: [marcel.vierkoetter@de.tuv.com](mailto:marcel.vierkoetter@de.tuv.com)

### Problemstellung

Für das automatisierte Fahren ist die Fahrzeuglokalisierung und -positionierung ein elementares Element. Insbesondere Fahrfunktionen der höheren Automatisierungsgrade 4 und 5 sind auf eine robuste und zuverlässige Positionsinformation angewiesen, um auch in kritischen Situationen richtig reagieren zu können. Die heute hauptsächlich eingesetzten Verfahren zur Positionierung auf Basis von Satellitensystemen (Global Navigation Satellite Systems, GNSS) sind meist nicht hinreichend, um schwierige Fahraufgaben (u.a. an abgeschatteten Kreuzungen) zu lösen.

### Projektziel

Das Vorhaben OKULAR hat zum Ziel die Navigation und Fahrt automatisierter Fahrzeuge der Level 4 und 5 in besonders komplexen Fahrsituationen durch verbesserte Verfahren zur Lokalisierung zu ermöglichen. Dies soll durch aus Fahrzeugsensoren gewonnen Umfeldinformationen und neue selbstlernende Methoden auf Grundlage von künstlicher Intelligenz (KI) im Bereich der Rohdatenverarbeitung als auch im Bereich der Datenfusion erreicht werden.

### Durchführung

Zu Beginn des Vorhabens werde auf Grundlage einer vertieften Analyse des Stands der Technik und der Identifikation von relevanten Szenarien, in denen eine genaue Positionierung besonderes erforderlich ist, die Anforderungen an das zu entwickelnde Lokalisierungssystem aufgestellt. Darauf aufbauend werden Lösungen zur Relativ- und Absolutortung auf Basis von Fahrzeugsensordaten und KI-basierten Algorithmen sowie Informationen aus digitalen Karten umgesetzt. Parallel erfolgt der hardwaretechnische Aufbau für die Lösungen. Nach erfolgreichen Tests der Einzelergebnisse werden alle Teilkomponenten in Versuchsträger integriert und damit das Gesamtsystem evaluiert sowie demonstriert.



## POVOS - Hardware- und Softwareplattform für mobile Arbeitsmaschinen

### Verbundkoordinator

MicroSys Electronics GmbH

### Projektvolumen

16,8 Mio. €  
(davon 55 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2023 – 12/2025

### Projektpartner

Continental Automotive Technologies GmbH

Robert Bosch GmbH

Bosch Engineering GmbH

Elektrobit Automotive GmbH

AGCO GmbH

Scantinel Photonics GmbH

Infoteam SET GmbH

indurad GmbH

Apex.AI GmbH

XKRUG GmbH

DHG Engineering GmbH

FAU Erlangen-Nürnberg

Technische Hochschule Nürnberg

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Stefan Beier

Tel.: +49 30 756874 – 122

E-Mail: [Stefan.Beier1@tuv.com](mailto:Stefan.Beier1@tuv.com)

### Problemstellung

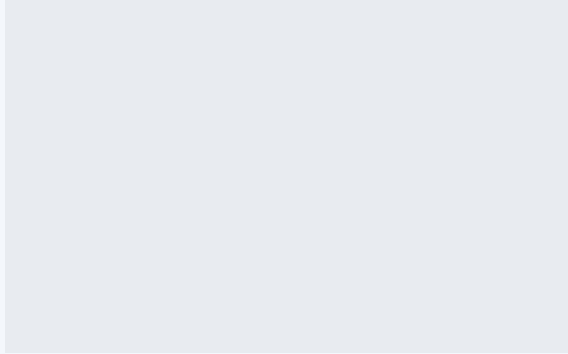
Das automatisierte Fahren, intelligente Fahr-funktionen und Elektromobilität sind wesentliche Forschungsfelder der zukünftigen Mobilität. Insbesondere bei Pkw sowie standardisierten Nutzfahrzeugen lassen sich durch Skaleneffekte erhebliche Wettbewerbsvorteile erzielen. Demgegenüber steht der hochspezifizierte Markt der mobilen Arbeitsmaschinen. Kleine Stückzahlen und individuelle Einsatzkonzepte erschweren die breitflächige und wirtschaftliche Entwicklung innovativer Zukunftslösungen.

### Projektziel

Das Vorhaben POVOS hat zum Ziel, eine innovative Automatisierungsplattform als offene Architektur aus Hardware und Software für mobile Arbeitsmaschinen zu entwickeln. Im Mittelpunkt steht dabei die ganzheitliche Konzeption und demonstrative Umsetzung einer anwendungsübergreifenden Plattform mit modularen Systemkomponenten, welche in der Lage ist, diverse Anwendungsfälle von Arbeitsmaschinen zu adressieren und so Skaleneffekte zu erzeugen. Die Nutzung anwendungsbezogener Automatisierungs-, Assistenz- und autonomer Fahrfunktionen soll somit schnell und einfach realisierbar sein.

### Durchführung

Zu Beginn des Vorhabens werden zunächst neben systemübergreifenden Definitionen und Anforderungsanalysen repräsentative Anwendungsfälle festgelegt. Safety- und Security-Themen für Hard- und Software sowie die Entwicklung einer offenen und zentralisierten Rechnerarchitektur bilden die Grundlage für weitere Entwicklungsschritte. Neben zentralen Themen der Sensorik, Aktorik und der Einbindung in zukunfts-fähige hochelektrifizierte Arbeitsmaschinen ist die Berücksichtigung in spezifischen Use-Cases



von besonderer Bedeutung, um die anwendungsübergreifenden Eigenschaften der Plattformlösung final bewerten zu können.





## progressivKI – Unterstützung der Entwicklung von effizienten und sicheren Elektroniksystemen für zukünftige KFZ-Anwendungen mit automatisierten Fahrfunktionen mittels einer modular strukturierten KI-Plattform



Projektlogo: progressivKI

### Verbundkoordinator

Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung

### Projektvolumen

14,78 Mio. €  
(davon 74 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

04/2021 – 09/2024

### Projektpartner

Zuken GmbH  
Infineon Technologies AG  
Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG  
Cloud & Heat Technologies GmbH  
CELUS GmbH  
Luminovo GmbH  
Hood GmbH  
DIQA Projektmanagement GmbH  
EMC Test NRW GmbH electromagnetic compatibility  
Fraunhofer-Gesellschaft  
FZI Forschungszentrum Informatik  
InnoZent OWL e.V.  
Technische Universität Dortmund  
Technische Universität Berlin

### Problemstellung

Mikroelektroniksysteme sind nicht nur essenzieller Bestandteil heutiger Fahrzeugsysteme, sondern stehen auch im Zentrum derzeitiger Innovations- und Transformationsprozesse. Um den steigenden Anforderungen an die Fahrzeugentwicklung, insbesondere hinsichtlich des automatisierten und autonomen Fahrens, gerecht werden zu können, müssen Entwicklungs- und Entwurfsprozesse für Mikroelektroniksysteme möglichst effizient und zuverlässig gestaltet werden. Unter diesem Innovationsdruck eröffnet die Einbindung KI-gestützter Methoden die Chance, Entwurfsprozesse zu unterstützen, zu optimieren und perspektivisch zu automatisieren.

### Projektziel

Das Ziel des Vorhabens progressivKI ist die Entwicklung einer modularen Plattform KI-gestützter Methoden zur Einbindung in die Entwurfsprozesse von Mikroelektroniksystemen, wie sie in Fahrzeuganwendungen eingesetzt werden. Mittels innovativer KI-basierter Entwurfs- und Validierungsmethoden soll der Entwurfsprozess unterstützt und optimiert werden, um Elektroniksysteme effizienter, zuverlässiger und sicherer entwickeln zu können. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf einer hohen Übertragbarkeit und Portabilität des neu entwickelten KI-Systems.

### Durchführung

Zur Entwicklung eines generalisierten, KI-gestützten Entwurfsprozesses wird nach einer spezifischen Anforderungs- und Potentialanalyse eine modulare Plattform kooperierender KI-Systeme auf der Grundlage relevanter Open-Source-Module aufgebaut,



Hochschule Hamm-Lippstadt  
Helmut-Schmidt-Universität – Universität der  
Bundeswehr Hamburg

**Projektwebsite**

<https://www.edacentrum.de/progressivki/>

**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Robert Benning

Tel.: +49 30 756874-202

E-Mail: [robert.benning@de.tuv.com](mailto:robert.benning@de.tuv.com)

wobei ein besonderer Schwerpunkt auf der Definition und Implementierung von Schnittstellen zwischen der Plattform und den Systementwurfsebenen liegt. Anhand zweier Anwendungsfälle (PCB- und IC-Entwurf) soll die Plattform prototypisch aufgebaut, getestet und validiert werden. Zur Qualitätskontrolle und -sicherung der Trainingserfolge von Modellen für maschinelles Lernen sollen neue Methoden zur Quantifizierung solcher entwickelt und eingesetzt werden.





## ProSeCA – Proactive Security Chain for Automotive

### Verbundkoordinator

Infineon Technologies AG

### Projektvolumen

8,04 Mio. €  
(davon 52 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

09/2023 – 06/2026

### Projektpartner

SYSGO GmbH  
ZF Friedrichshafen AG  
HighTec EDV-Systeme GmbH  
Ferrous Systems GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.  
CISPA - Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit gGmbH

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Malte Nedkov  
Tel.: +49 30 756874 – 423  
E-Mail: [Malte.Nedkov@de.tuv.com](mailto:Malte.Nedkov@de.tuv.com)

### Problemstellung

Die steigende Vernetzung und Automatisierung im Verkehr geht mit neuen Herausforderungen hinsichtlich der Cybersicherheit einher. Fahrzeugarchitekturen sind nach heutigem Stand als verteilte Systeme aufgebaut und bieten aufgrund dieses Umstandes eine breite Angriffsfläche für Sicherheitsangriffe. Aus diesem Grund ist ein ganzheitliches Konzept notwendig, welches eine hohe Vertrauenswürdigkeit auf Software- und Hardware-Ebene sowie hohe Interoperabilität und Modularität aufweist. So wird die interne sowie externe Kommunikation des Fahrzeugs abgesichert und das automatisierte und vernetzte Fahren sicherer gestaltet.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, eine Fahrzeugarchitektur mit hoher Vertrauenswürdigkeit, Interoperabilität und Modularität zu entwickeln. Durch ein ganzheitliches Sicherheitskonzept sollen die Herausforderungen der Integration und Wartbarkeit automatisierter Fahrzeugarchitekturen adressiert und eine Resilienz gegenüber Angriffen im übergeordneten Gesamtsystem sichergestellt werden.

### Durchführung

Zu Projektbeginn erfolgt zunächst eine Risikobewertung und Anforderungsdefinition, um ein Cybersecurity Gesamtkonzept zu erstellen. Anschließend werden die Schutzkonzepte für Einzelkomponenten betrachtet. Nach der Entwicklung und Validierung der Einzelkomponenten münden die Arbeiten in einer prototypischen Automotive-Architektur als Demonstrator. Als Anwendungsfall dient die Erkennung eines Rettungsfahrzeugs, indem das Steuergerät das Audiosignal mittels KI-Methoden auswertet und die Bremse als Akteur betätigt.



## Real Driving Validation (RDV) – Erweiterung der Überprüfbarkeit von Continuous SW Integration in Kommunikation mit Fahrzeugen im Feld

### Verbundkoordinator

dSpace GmbH

### Projektvolumen

13,2 Mio. €  
(davon 59 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2022 – 06/2025

### Projektpartner

DEKRA SE  
Fraunhofer Gesellschaft  
IQZ GmbH  
JHP GmbH  
RA Consulting GmbH  
LiangDao GmbH  
TTTech Auto Germany GmbH  
TÜV Nord Mobilität GmbH  
Hochschule Augsburg

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Maximilian Graf  
Tel.: +49 221 806-4604  
E-Mail: [maximilian.graf@tuv.com](mailto:maximilian.graf@tuv.com)

### Problemstellung

Die Automobilindustrie durchlebt aktuell sehr schnelle Entwicklungen in den Bereichen alternativer Antriebe, Digitalisierung und Automatisierung, die zum Teil auch von neuen industriellen Marktteilnehmern vorangetrieben werden. Auch im Rahmen dieser Entwicklungen muss eine kontinuierliche Qualitätsüberwachung der automatisierten Fahrfunktionen auf Fahrzeugebene (grey box) unter Berücksichtigung von Fahrscenarien, Umweltbedingungen und der anderen Verkehrsteilnehmer erfolgen.

### Projektziel

Das Vorhaben RDV soll daher die Automobilindustrie im Transformationsprozess hinsichtlich der Qualitätsüberwachung unterstützen. Zielstellung des Projektes ist eine zustandsorientierte Bewertung automatisierter Fahrfunktionen basierend auf realen Fahrdaten, die in einem virtuellen Gesamtsystem modelliert werden. Hierzu gehört die Identifikation von Schwachstellen zur Entwicklung einer Testprozedur sowie die Überprüfung der Leistungsfähigkeit theoretischer Ansätze der Zuverlässigkeitsanalyse im Kontext des autonomen Fahrens.

### Durchführung

Das Vorhaben beinhaltet die Definition der technischen Anforderungen und Kriterien zur Datensammlung und Parameterbestimmung, das Fahrzeugdatenmanagement, die Definition des Gesamtzustandsraums, die Fehlermodellierung, die Datenaufbereitung und die Vorbereitung der Szenarien für Testabläufe. Die Erprobung erfolgt über eine XiL-Simulation sowie eine ViL-Simulation für das Gesamtfahrzeug am Prüfstand. Des Weiteren berücksichtigt das Vorhaben die Konformität mit bestehenden europäischen Standards und führt Expertenschätzungen zu bekannten Fehlermodi durch. Abschließend erfolgt die Erforschung für die nächsten Generationen der AD-Systeme.



## RepliCar – Referenzsensorik zur hochpräzisen Sensorvalidierung für das automatisierte Fahren



Projektlogo: RepliCar

### Verbundkoordinator

ANavS GmbH

### Projektvolumen

9,7 Mio. €

(davon 57 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2023 – 06/2026

### Projektpartner

AKKA Industry Consulting GmbH  
Freudenberg FST GmbH  
GTÜ Gesellschaft für Technische Überwachung mbH  
HighQSoft GmbH  
IAVF Antriebstechnik GmbH  
IPG Automotive GmbH  
Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft  
RA Consulting GmbH  
FZI Forschungszentrum Informatik  
Hochschule Offenburg  
Karlsruher Institut für Technologie

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Sebastian Schramm

Tel.: +49 221 806 - 3007

E-Mail: [sebastian.schramm@tuv.com](mailto:sebastian.schramm@tuv.com)

### Problemstellung

Die Validierung automatisierter Fahrfunktionen wird derzeit oftmals mittels virtualisierter Methoden durchgeführt. Für die Perzeptionsensorik fehlt jedoch eine Prozesskette, die präzise Referenzdaten generiert, alle Sensorphänomene in die Simulation überträgt und eine direkte sowie rechtskonforme Validierung ermöglicht.

### Projektziel

Das Forschungsprojekt hat den Aufbau einer vollständigen Validierungskette für Sensorikkomponenten im automatisierten Fahren zum Ziel. Dafür soll ein umfassendes Testkonzept entwickelt und dessen Anbindung an bereits bestehende Prüfprozesse untersucht werden. Das Testkonzept sieht die Verknüpfung von Referenzsensoren der jeweiligen Modalitäten vor, welche hochpräzise Referenzgrößen für die Validierung von Seriensenorik liefern können.

### Durchführung

Für die Modalität des Radars ist im Vorhaben zunächst ein geeignetes Referenzsystem zu entwickeln. Die Daten der einzelnen Sensorkomponenten sollen zudem fusioniert werden, wodurch ebenfalls die davon abhängigen Perzeptionsalgorithmen hinsichtlich typischer Klassifikationsaufgaben validiert werden können. Ferner werden Transformationsmodelle zur Berechnung der zu erwartenden Seriensenorikmesswerte erarbeitet, sodass eine direkte Integration von Perzeptionskomponenten in einer Simulationsumgebung erfolgen kann. Die Aufzeichnung und Verwaltung von Testdaten soll mittels einer neu zu entwickelnden „Edge2Cloud2Endpoint-Datenplattform“ sowie einem szenarienbasierten Ansatz untersucht werden. Basierend auf den Anforderungen hoheitlicher Prüfdienstleister wird ein prototypischer „Hardware-in-the-Loop“-Prüfstand aufgebaut und hinsichtlich der Anwendbarkeit der entwickelten Testverfahren abschließend evaluiert.



## rosshaf – Robustheit von Sensoren und Sensorsystemen gegenüber Umweltbedingungen für HochAutomatisiertes Fahren



Projektlogo: rosshaf

### Verbundkoordinator

HELLA GmbH & Co. KGaA

### Projektvolumen

4,54 Mio. €  
(davon 62 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

04/2021 – 09/2024

### Projektpartner

dSPACE GmbH  
Fraunhofer-Gesellschaft  
RTB GmbH & Co. KG  
Smart Mechatronics GmbH  
Universität Paderborn

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Maximilian Graf  
Tel.: +49 221 806-4604  
E-Mail: [maximilian.graf@tuv.com](mailto:maximilian.graf@tuv.com)

### Problemstellung

Das hochautomatisierte Fahren ab Level 4 erfordert, dass das Fahrzeug die Fahraufgaben sicher und zuverlässig löst, auch wenn der Fahrer nicht oder nur unzureichend auf die Übernahmeaufforderung reagiert. Dies impliziert eine hohe Abhängigkeit automatisierter Fahrfunktionen von der fahrzeugseitigen Umfeldsensorik, die auch unter widrigen Umwelteinflüssen akzeptable Resultate liefern muss. Eine gesteigerte Robustheit von Sensoren und Sensorsystemen gegenüber Umweltbedingungen wie Schlechtwetter oder Verschmutzung ist daher für die Einführung des hochautomatisierten Fahrens essenziell und in höchstem Maße sicherheitsrelevant.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Robustheit von Sensoren und Sensorsystemen gegenüber Umweltbedingungen zu erhöhen und somit auch bei widrigen Umwelteinflüssen die sichere Nutzung von automatisierten Fahrfunktionen zu ermöglichen.

### Durchführung

Zu Projektbeginn werden zum einen Einzeltests verschiedener Sensoren durchgeführt. Zum anderen werden fahrzeuggebundene sowie ortsfeste Sensorgesamtsysteme entwickelt, dynamisch getestet und mithilfe KI-basierter Verfahren sowie einer Cloud-Anbindung optimiert. Parallel dazu werden die einzelnen Sensoren virtuell abgebildet und unter Schlechtwetterbedingungen simuliert. Die virtuell erzeugten Daten werden mit den Realdaten in einer zu entwickelnden Datenbank fusioniert und verarbeitet. Darauf aufbauend wird eine virtuelle Testplattform für HAF-Umfeldsensorik entwickelt. Zusätzlich werden verschiedene Maßnahmen zur Robustheitssteigerung entwickelt und abschließend validiert.





## RUMBA – Realisierung einer positiven User Experience Mittels Benutzerfreundlicher Ausgestaltung des Innenraums für Automatisierte Fahrfunktionen



Projektlogo: RUMBA

### Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH

### Projektvolumen

21,5 Mio. €  
(davon 48 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

09/2020 – 06/2024

### Projektpartner

AUDI AG  
CanControls GmbH  
Hochschule der Medien Stuttgart  
MAN Truck & Bus SE  
OHP GmbH  
Robert Bosch Automotive Steering GmbH  
Spiegel Institut Mannheim GmbH  
studiokurbos GmbH  
Universität Stuttgart  
Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften GmbH  
CARIAD SE

### Projektwebsite

<https://projekt-rumba.de>

### Problemstellung

Seit Jahrzehnten haben sich weder das Innenraumdesign von Fahrzeugen noch das grundsätzliche Interaktionskonzept zwischen Fahrer und Fahrzeug sowohl im Pkw als auch im Lkw stark verändert. Die Einführung von automatisierten Fahrfunktionen führt jedoch zu einem Wandel der Rolle des Fahrers. Insbesondere beim vollautomatisierten Fahren wird der Fahrer z.T. zum Passagier, wodurch beispielsweise fahrfremde Tätigkeiten möglich werden. Damit verbunden sind neue Anforderungen an das Innenraumkonzept.

### Projektziel

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Implementierung adaptiver Innenraum- und Interaktionskonzepte (Bedienelemente, Sitzpositionen und HMI-Konzepte) inklusive eines neuartigen, auf Steer-by-Wire basierenden Konzeptes zur Fahrzeugführung, welches Quer- und Längsführung in einem Bedienelement vereinigt. Die Konzepte werden kontinuierlich in Bezug auf die User und Customer Experience, insbesondere hinsichtlich Ergonomie, Raumgefühl, Fahr- und Insassenkomfort sowie Systemvertrauen evaluiert.

### Durchführung

Zur Erreichung der Projektziele wird ein nutzerzentrierter Entwicklungsprozess mit drei Iterationen angewendet, in welchen sich der Reifegrad des Demonstrators, die Nutzergruppe und die Evaluierungsumgebung (Prüfstand, Teststrecke, Realverkehr) unterscheiden. Die Einflussfaktoren und Wirkzusammenhänge werden dabei interdisziplinär und für die Fahrzeugklassen Pkw und Lkw in einem gemeinsamen Anforderungs- und Lösungsraum für Innenräume abgebildet,





**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Nicole Ankelin

Tel.: +49 221 806 - 4173

E-Mail: [nicole.ankelin@de.tuv.com](mailto:nicole.ankelin@de.tuv.com)

wodurch eine Übertragung der Konzepte ermöglicht wird.



## SAFE20 - Sicheres autonomes Fahren und Erprobung in Automatisierungszonen mit mindestens 20 km/h

### Verbundkoordinator

ZF CV Systems Hannover GmbH

### Projektvolumen

11,2 Mio. €  
(davon 57 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

10/2020 – 03/2024

### Projektpartner

DACHSER SE  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Götting KG  
KAMAG Transporttechnik GmbH & Co. KG  
SENSOR-TECHNIK WIEDEMANN GmbH  
SICK AG

### Projektwebsite

<https://www.safe20.de>

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Dr. Jannis Oelmann  
Tel.: +49 221 806 – 5355  
E-Mail: [Jannis.Oelmann@tuv.com](mailto:Jannis.Oelmann@tuv.com)

### Problemstellung

Die Automatisierung von Betriebshöfen (z.B. Logistikzentren, Werksgelände, Häfen und Flughäfen) wird in den kommenden Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnen und eine große wirtschaftliche Rolle spielen. In einzelnen Anwendungen konnte bereits die technische Machbarkeit gezeigt werden. Für einen Regelbetrieb der einen effizienten und wirtschaftlichen Ablauf gewährleistet, fehlt jedoch ein ganzheitliches und mit den Erlaubnisträgern abgestimmtes Sicherheitskonzept.

### Projektziel

Ziel des Vorhabens ist es ein Sicherheitskonzept zu entwickeln und umzusetzen das erstmalig einen Regelbetrieb von vollautomatischen Fahrzeugen auf Betriebshöfen mit mindestens 20 km/h im Mischbetrieb erlaubt. Konkret sollen rechtlich belastbare, sicherheitsorientierte Anforderungen an das Gesamtsystem, bestehend aus Fahrzeug und einer hofseitigen Automatisierungszone, sowie für die verwendeten Technologien (z.B. Sensoren, Aktuatoren, Steuergeräte, Software und Algorithmen) erarbeitet werden.

### Durchführung

Basierend auf einer Anforderungsanalyse wird im Projekt ein grundlegendes Sicherheitskonzept erarbeitet. Die Ergebnisse werden für den Aufbau der fahrzeugseitigen Technologien (z.B. Rechnerhardware, Nahfeldsensorik, Ortungssystem) sowie für die Infrastruktur der Automatisierungszone (z.B. Leitstand, Umfeld- und Objekterfassung) verwendet. Die gesamthaft generierten Informationen sollen letztlich zu einem digitalen Echtzeit-Abbild der Automatisierungszone fusioniert werden und der Pfad- und Manöverplanung bereitgestellt werden. Die Projektergebnisse werden in einer 6-monatigen Testphase evaluiert.



## SAFEAI - Autonomes Fahren bei mobilen Arbeitsmaschinen - Aspekte funktionaler Sicherheit unter Einbezug leistungsfähiger KI Methoden

### Verbundkoordinator

InMach Intelligente Maschinen GmbH

### Projektvolumen

3,7 Mio. €  
(davon 76 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

04/2021 – 03/2024

### Projektpartner

HORSCH LEEB Application Systems GmbH  
Eberhard Karls Universität Tübingen

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Marcel Vierkötter  
Tel.: +49 221 806 - 4110  
E-Mail: [marcel.vierkoetter@de.tuv.com](mailto:marcel.vierkoetter@de.tuv.com)

### Problemstellung

KI-Funktionen weisen ein hohes Potenzial auf, um die Umfeldwahrnehmung mittels der Fahrzeugsensorik zu verbessern. Jedoch gilt es hierbei weiterhin die funktionale Sicherheit im Hinblick auf die automatisierten Gesamtfahrfunktionen zu gewährleisten. Entsprechend wird im Bereich des automobilen Straßenverkehrs eine Vielzahl von F&E-Aktivitäten zu dem Thema durchgeführt. Die gewonnenen Erfahrungen lassen sich aber nur bedingt auf den Nutzfahrzeubereich übertragen.

### Projektziel

Das Projekt SAFEAI hat zum Ziel, automatisierte Fahrfunktionen von Nutzfahrzeugen - hier im Projekt konkret Arbeitsmaschinen - unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen zur funktionalen Absicherung hin zu höheren Automatisierungsgraden weiterentwickeln. Funktional wird dabei der vermehrte Einsatz von KI-Algorithmen berücksichtigt.

### Durchführung

Nach der Ausarbeitung einer konzeptionellen Gesamtsystemarchitektur auf Basis technologischer und rechtlicher Möglichkeiten für die Automatisierung der Fahrfunktionen von Nutzfahrzeugen wird diese soft- sowie hardwareseitig umgesetzt. In einem weiteren Schritt werden die eigentlichen automatisierten Fahrfunktionen, die auf funktional abgesicherten KI-Funktionen basieren werden, erarbeitet. Zusätzlich wird die genaue Lokalisierung zur Absicherung der Fahrzeuge in einem bestimmten Bereich betrachtet. Die Erprobung, Optimierung und Validierung der Automatisierungs- und Absicherungsfunktionen erfolgt anhand einer selbstfahrenden Agrarmaschine sowie einer autonomen und multifunktionalen Kommunalmaschine.



## SafeWahr – Sichere Freigabe und zuverlässiger Serienbetrieb durch kontinuierliches echtzeitfähiges Monitoring der Umgebungswahrnehmung autonomer Fahrzeuge

### Verbundkoordinator

AVL Software and Functions GmbH

### Projektvolumen

7,88 Mio. €  
(davon 61 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

06/2021 – 05/2024

### Projektpartner

Deep Safety GmbH  
Intel Deutschland GmbH  
STTech GmbH  
TU Clausthal  
Validas AG

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Stefan Beier  
Tel.: +49 30 756874 – 122  
E-Mail: [Stefan.Beier1@tuv.com](mailto:Stefan.Beier1@tuv.com)

### Problemstellung

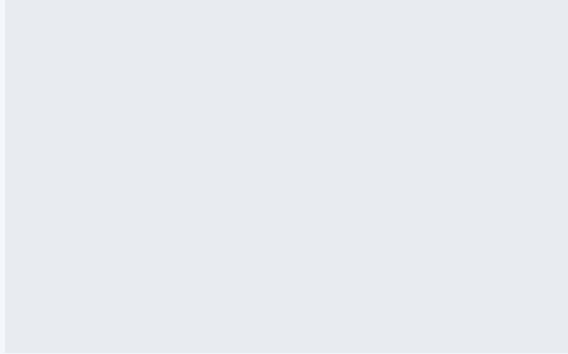
Während die Entwicklung des autonomen Fahrens mit großer Energie vorangetrieben wird, sind die Erprobung und Absicherung autonomer Fahrfunktionen noch sehr zeit- und ressourcenaufwändig. Insbesondere für KI-gestützte Funktionen erfordert die entwicklungsbegleitende Absicherung unter anderem enorme Datenmengen, die unter großem Aufwand verarbeitet werden müssen. Dabei bleibt das Risiko erhalten, nicht alle Situationen, die später im Betrieb des autonomen Fahrzeugs potentiell auftreten, abdecken zu können. Und dennoch müssen die KI-basierten Entscheidungen jederzeit sicher und zuverlässig getroffen werden.

### Projektziel

Das Projekt SafeWahr setzt an diesem Punkt an. Mit Hilfe eines kontinuierlichen Monitoring-Systems soll die Absicherung einer KI-basierten Wahrnehmungsfunktion im laufenden Betrieb realisiert werden. Dabei soll eine Sicherheitsarchitektur entwickelt werden, die die Resultate und Entscheidungen der Wahrnehmung kontinuierlich überwacht und im Fall relevanter Abweichungen oder Unsicherheiten den Übergang in einen garantiert sicheren Zustand einleitet (sog. Fail-Operational-Mode).

### Durchführung

Das Monitoring-System setzt sich aus drei Monitoren zusammen, die sich aus dem Trainingsprozess des maschinellen Lernens und der Anforderungsspezifikation ableiten: ein Function-Monitor überprüft, ob das Ergebnis der Wahrnehmung innerhalb vorgegebener Safety-Eigenschaften liegt. Daneben bewertet ein Situation-Monitor, ob das vorliegende Szenario bereits aus dem Trainingsprozess bekannt ist. Zusätzlich kann durch den Validity-Monitor die Unsicherheit in der



Entscheidung des Wahrnehmungssystems beurteilt werden. Das Monitoring-System wird iterativ entwickelt und prototypisch in Simulationen, Tests und in einem Fahrzeug validiert.





## SelfAutoDOC – Self-healing Automotive Driving platform powered by Organic Computing



Projektlogo: SelfAutoDOC

### Verbundkoordinator

TTTech Auto Germany GmbH

### Projektvolumen

2,46 Mio. €  
(davon 66 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

12/2021 – 11/2024

### Projektpartner

Johann Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt  
am Main  
Universität Siegen  
plc2 Design GmbH

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Maximilian Graf  
Tel.: +49 221 806-4604  
E-Mail: [maximilian.graf@tuv.com](mailto:maximilian.graf@tuv.com)

### Problemstellung

Zukünftig autonome Fahrzeuge mit komplexen Funktionen müssen robust und flexibel auf verschiedene Fehlereinflüsse reagieren können. Durch die hohe Komplexität und Variabilität der möglichen Fehlerszenarien ist die statische Modellierung nicht mehr effizient umsetzbar. Stattdessen wird ein dynamisches, sich selbst regulierendes System benötigt, welches sich darüber hinaus proaktiv auf Änderungen einstellt, um frühzeitig dem Auftreten von Fehlern entgegenzuwirken.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, selbsterhaltende Konzepte aus der Biologie in die Informationstechnologie im Bereich der Automobilindustrie zu übertragen. Anhand von Organic Computing (OC) Methoden, basierend auf künstlichen Hormonen (AHS) und künstlicher DNS (ADNA), soll das Zusammenspiel der Steuergeräte dynamischer und effizienter gestaltet werden, um hierdurch eine ausreichende Zuverlässigkeit für sicherheitskritische und ausfallgefährdete KFZ-Systeme zu erreichen.

### Durchführung

Das Projekt gliedert sich in drei aufeinanderfolgende Phasen. Zu Projektbeginn werden zunächst die Systemanforderungen evaluiert und ein Fehlermodell entwickelt. Anschließend findet die Implementierung und Verifikation der OC-Methoden (selbstorganisierende Diagnosemodelle und Selbstheilungskonzepte) statt. Die Integration und Validierung der entwickelten OC-Methoden werden anhand eines Demonstrators durchgeführt.



## SEMULIN – Selbstunterstützende Multimodale Interaktion



Projektlogo: SEMULIN

### Verbundkoordinator

Elektrobit Automotive GmbH

### Projektvolumen

6,34 Mio. €  
(davon 52 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

11/2020 – 04/2024

### Projektpartner

audEERING GmbH  
eesy-innovation GmbH  
Infineon Technologies AG  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Universität Ulm

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Philipp Wolf  
Tel.: +49 221 806 - 1508  
E-Mail: [philipp.wolf@de.tuv.com](mailto:philipp.wolf@de.tuv.com)

### Problemstellung

Natürliche menschliche Kommunikation ist bestimmt durch das Zusammenwirken verschiedener Kommunikationsmodalitäten wie Stimme, Mimik, Gestik oder Blick. Auch spielt der Kontext bei der Interaktion zwischen Menschen eine entscheidende Rolle. Ein System für eine Interaktion zwischen Mensch und Maschine, die möglichst natürlich wirken soll, muss daher verschiedene Modalitäten sowie Kontextinformationen berücksichtigen und verknüpfen können.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, ein natürliches und widerspruchsfreies Human-Machine-Interface für automatisierte Fahrzeuge (Level 4 und 5, mit Übergängen zu Level 3) zu entwickeln. Dabei bedient sich das System multimodaler Ein- und Ausgabekonzepte, die eine ganzheitliche, natürliche und effiziente Kommunikation ermöglichen. Die von verschiedenen Sensoren aufgenommenen Daten sollen semantisch interpretiert und in den Kontext eingebettet werden können. Das entwickelte System soll sich zudem durch kontinuierliche Beobachtung und Interpretation eigenständig an die Bedürfnisse seiner Nutzer anpassen.

### Durchführung

Das Projekt strebt die Entwicklung eines Human-Machine-Interface für automatisierte Fahrzeuge an. Das multimodale Interaktionskonzept beruht auf einer ganzheitlichen Beobachtung des Fahrgastes durch verschiedene verbaute Sensoren, die die Daten bereits vorverarbeiten und interpretieren können. Mithilfe regelbasierter und KI-gestützter Verfahren werden die Daten miteinander in Beziehung gesetzt. So soll ein Nutzermodell entwickelt werden, das wiederum eine natürliche und affektive Reaktion des Fahrzeugs ermöglicht.



## SICHER – Sensorische Insassenerkennung für ein sicheres autonomes Fahren durch Radar



Projektlogo: SICHER

### Verbundkoordinator

Infineon Technologies AG

### Projektvolumen

17,0 Mio. €  
(davon 52 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2023 – 06/2026

### Projektpartner

Infineon Technologies Dresden GmbH & Co. KG  
Valeo Schalter und Sensoren GmbH  
gestigon GmbH  
Indie Semiconductor FFO GmbH  
Flower Labs GmbH  
IHP GmbH - Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik  
Technische Universität Braunschweig  
Technische Universität Hamburg

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Malte Nedkov  
Tel.: +49 30 756874 - 423  
E-Mail: [Malte.Nedkov@de.tuv.com](mailto:Malte.Nedkov@de.tuv.com)

### Problemstellung

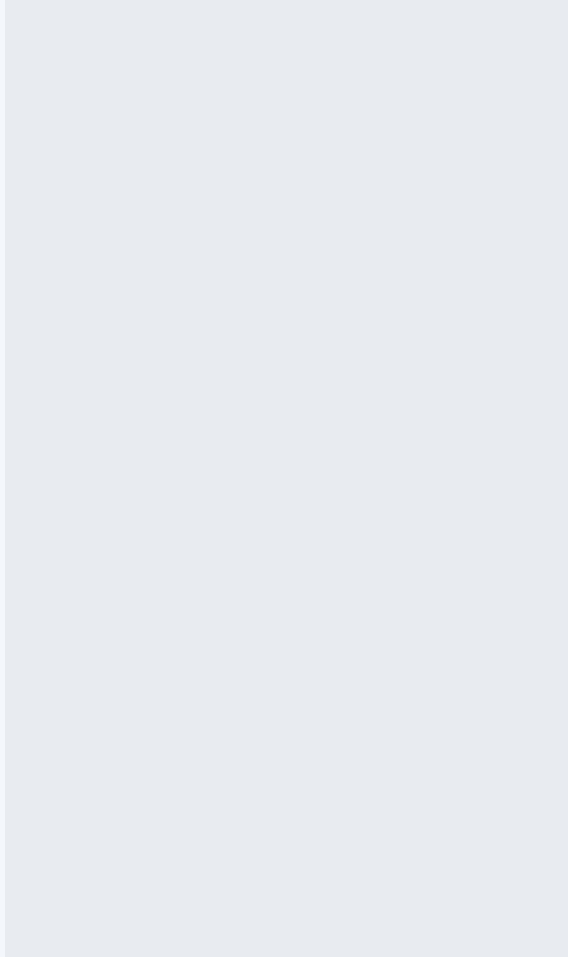
Für automatisierte Fahrfunktionen ist es notwendig, den Zustand und die Einsatzbereitschaft von Fahrzeugführenden zuverlässig und datenschutzkonform erkennen zu können. Für autonom betriebene Fahrzeuge bspw. im ÖPNV ist es zudem sinnvoll, Personen und Gegenstände sowie deren Anzahl und Verteilung im Fahrzeug zu detektieren. Aktuelle Methoden zum In-Cabin-Sensing weisen oft eine zu niedrige räumliche Auflösung auf oder schützen die Privatsphäre der Fahrenden nicht ausreichend.

### Projektziel

Ziel des Projekts ist es, neuartige Radarsensoren für In-Cabin-Sensing auf Basis von SiGe-BiCMOS-Technologie mit sehr hohen Schaltfrequenzen zu entwickeln. Weiterhin sollen innovative Auswertungsalgorithmen auch auf Basis von Künstlicher Intelligenz genutzt werden, um den Zustand von Personen im Fahrzeug oder zurückgelassene Gegenstände zu detektieren.

### Durchführung

Im Vorhaben werden Entwicklungsschritte von der Halbleitertechnik über das Sensor-Packaging bis hin zur Gesamtsystemintegration durchgeführt. Zum Projektbeginn werden zunächst basierend auf den Innovationen auf Halbleiterebene neuartige Schaltungen konzipiert, um anschließend Radar-Transceiver prototypisch aufbauen zu können. Parallel werden Methoden zur Signalauswertung und Insassenerkennung entwickelt, welche auch auf Machine Learning bzw. Künstliche Intelligenz zurückgreifen. Die entwickelten mikroelektronischen Komponenten werden umfangreich hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und Eignung für die Insassenerkennung geprüft. In fahrzeugähnlichen Aufbauten können mithilfe von



Dummies und Testpersonen neue Funktionalitäten wie bspw. die Herzratenerkennung erprobt und die Gesamtzielerreichung überprüft werden.





## STADT:up – Solutions and Technologies for Automated Driving in Town: an urban mobility project

### Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH

### Projektvolumen

62,53 Mio. €

(davon 53 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2023 – 12/2025

### Projektpartner

3D Mapping Solutions GmbH

Aptiv Services Deutschland GmbH

AVL Deutschland GmbH

Bundesanstalt für Straßenwesen

CARIAD SE

Continental Automotive Technologies GmbH

Continental Autonomous Mobility Germany GmbH

DeepScenario GmbH

DENSO ADAS Engineering Services GmbH

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Ergosign GmbH

gestigon GmbH

HELLA GmbH & Co. KGaA

Hochschule für angewandte Wissenschaften München

Mercedes-Benz AG

Opel Automobile GmbH

Technische Universität Chemnitz

Technische Universität Darmstadt

Technische Universität München

Valeo Schalter und Sensoren GmbH

ZF Friedrichshafen

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Sebastian Schramm

Tel.: +49 221 806 – 3007

E-Mail: [Sebastian.Schramm@tuv.com](mailto:Sebastian.Schramm@tuv.com)

### Problemstellung

Im Zuge des demographischen Wandels, der fortschreitenden Urbanisierung, dem Klimawandel sowie der zunehmenden Vernetzung von Individualverkehr und ÖPNV spielt das automatisierte und vernetzte Fahren eine Schlüsselrolle hinsichtlich der zukünftigen urbanen Mobilität. Gerade im städtischen Raum ergeben sich durch komplexe Umgebungsbedingungen sowie unterschiedliche Verkehrsteilnehmer jedoch große Herausforderungen in Bezug auf die erfolgreiche Einführung automatisierter Fahrfunktionen. Diesen Herausforderungen begegnet das Projekt STADT:up.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Demonstration von durchgängigen, automatisierten Fahrfunktionen für komplexe Szenarien im gemischten Verkehr des städtischen Umfelds. Das Projekt berücksichtigt dabei die gesamte Wirkkette Perzeption, Fusion, Lokalisation, Umfeldmodell, Prädiktion, Interaktion und Kooperation bis hin zur Verhaltens- und Manöverplanung. Langfristig sollen die Projektergebnisse ein wesentlicher Beitrag dazu sein, die Potenziale der Fahrzeugautomatisierung zur Verbesserung der Verkehrssicherheit und -effizienz sowie zur Erhöhung der Akzeptanz und des Komforts im urbanen Umfeld zu nutzen.

### Durchführung

Zu Beginn des Projekts werden anwendungsnahe intermodale Mobilitätskonzepte und -perspektiven für städtische Gebiete entwickelt, wobei die Bedürfnisse aller Beteiligten berücksichtigt werden. Zudem werden neue Interaktions- und Kommunikationskonzepte erarbeitet und evaluiert, insbesondere für die Anwendungsfälle Shared Control und Telematation. Darüber hinaus wird ein





ganzheitliches HMI-Konzept, bestehend aus internen, externen und dynamischen Einzelkonzepten für komplexe Verkehrsszenarien, entwickelt. Um auch unter erschwerten Bedingungen und während komplexer Szenarien den Einsatz automatisierter Fahrfunktionen gewährleisten zu können, wird im Projekt zudem ein innovatives System zur Erkennung von dynamischem und statischem Umfeld konzipiert. Interaktions- und Kooperationsmodelle werden dabei datengetrieben angelernt und zur Erweiterung von Prädiktions- und Verhaltensmodellen genutzt, um dadurch eine akkurate Verhaltensvorhersage aller Verkehrsteilnehmer gewährleisten zu können. Sämtliche Entwicklungen werden abschließend zusammengeführt und in Simulatoren sowie zahlreichen Versuchsfahrzeugen erlebbar demonstriert und evaluiert. Im Projekt wird dabei insbesondere Fokus auf verletzbare Verkehrsteilnehmer, komplexe Knotenpunkte sowie automatisiertes Einfädeln und Umfahren von Hindernissen genommen.



## SUE – Self-Driving Urban E-Shuttle – Intelligent-hochautomatisierter People Mover für den öffentlichen Nahverkehr der Zukunft

### Verbundkoordinator

Uedelhoven GmbH & Co. KG

### Projektvolumen

18,9 Mio. €

(davon 61 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2022 – 12/2024

### Projektpartner

RBO Regionalbus Ostbayern GmbH

ElringKlinger AG

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Förderung e.V.

FAISSNER PETERMEIER Fahrzeugtechnik AG

IFG Ingolstadt Kommunalunternehmen Anstalt

des öffentlichen Rechtes der Stadt Ingolstadt

Kopernikus Automotive GmbH

Landkreis Kelheim

Technische Hochschule Ingolstadt

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu

Braunschweig

TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Okan Keskin

Tel.: +49 221 806-6289

E-Mail: [okan.keskin@tuv.com](mailto:okan.keskin@tuv.com)

### Problemstellung

Zur Erreichung der angestrebten Energie- und Verkehrswende kommt dem Ausbau sowie der Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) eine entscheidende Rolle zu. Die Entwicklung neuer innovativer Mobilitätslösungen ist dabei eine zentrale Maßnahme, um beispielsweise die Anbindung des ländlichen Raums an den ÖPNV zu verbessern. Ein wirtschaftlich sowie technisch vielversprechendes Konzept wird dabei dem Einsatz von hochautomatisierten Kleinbussen, sogenannte People Mover zugeschrieben. Aktuelle People Mover können jedoch gar nicht oder nur durch deutliche Einschränkungen, beispielsweise geringe Fahrgeschwindigkeiten, im öffentlichen Straßenverkehr erprobt werden.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, einen vollständig fahrerlosen People Mover zu entwickeln und diesen im öffentlichen Straßenverkehr eines urbanen Umfelds zu erproben. Neben der Zertifizierung eines ganzheitlich redundanten Sicherheitskonzepts soll zudem eine Betriebsgeschwindigkeit von bis zu 50 km/h erreicht werden.

### Durchführung

Zu Projektbeginn werden zunächst die Anforderungen an die Einzelentwicklungen sowie an das Gesamtsystem mit Hinblick auf die abschließende Erprobung im Realverkehr definiert. Neben einem softwareseitig redundanten autonomen Fahralgorithmus werden im Projekt zudem eine soft- und hardwareseitige redundante Primärlokalisierung sowie eine Skateboard-Plattform auf Basis eines hochleistungsfähigen 48V Elektroantriebs entwickelt. Unter Anwendung eines nutzerzentrierten Entwicklungsprozesses wird anschließend das Gesamtfahrzeug prototypisch aufgebaut. Dieser People Mover wird abschließend im öffentlichen Straßenverkehr mit Fahrgästen erprobt.



## VALISENS – Valides innovatives Gesamtsensorsystem für kooperativ-automatisiertes Fahren

### Verbundkoordinator

LiangDao GmbH

### Projektvolumen

6,6 Mio. €  
(davon 57 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2023 – 12/2025

### Projektpartner

NXP Semiconductors Germany GmbH  
s.m.s. smart microwave sensors GmbH  
XITASO GmbH & IT Software Solutions  
Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Daniela Schneider  
Tel.: +49 30 756874 160  
E-Mail: [Daniela.Schneider@de.tuv.com](mailto:Daniela.Schneider@de.tuv.com)

### Problemstellung

Im Straßenverkehr stehen die beteiligten Kraftfahrzeuge vor der Herausforderung, komplexe Verkehrssituationen mit vielen Verkehrsakteuren mittels Sensorik zu erfassen und mittels kooperativ-automatisierter Manöverplanung zu reagieren. Die Datenerfassung muss dabei höchst zuverlässig sein und ist zugleich fehleranfällig. Eine Ursache ist die inkonsistente Umgebungsabbildung bei singulärer Verarbeitung von Sensor- und Objektdaten in Fahrzeugen einerseits und Infrastruktur andererseits.

### Projektziel

Zielstellung des Vorhabens ist es daher, eine ganzheitliche Umfeldwahrnehmung über ein innovatives Gesamtsensorsystem zu erschaffen. Damit soll die Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit der Datengrundlagen von komplexen Situationen gesteigert werden und die Robustheit gegenüber externen Einflüssen verbessert werden.

### Durchführung

Um das gesamtheitliche System zu realisieren, bedarf es der Neukonzeption von Teilbereichen der Infrastruktur, des Fahrzeugs sowie der existierenden Sensoren und Algorithmen im Backend. Zunächst wird auf Basis eines Gesamtsensorsystems mittels zentralisierter Datenfusion eine integrale Umfeldwahrnehmung umgesetzt. Des Weiteren wird über neuartige Algorithmen zur Datenfusion- und Verarbeitung das integrale Gesamtlagebild erschlossen. Im Rahmen des Vorhabens werden angepasste Testverfahren für die Validierung und Zustandüberwachung aller Sensoren auf Basis fusionierter Sensordaten aus Fahrzeug und Infrastruktur entwickelt. Dies soll auch die Möglichkeiten von predictive maintenance erweitern und eine Digitale Remote Inspektion ermöglicht werden. Auf Testfeldern in Ingolstadt und Dresden soll das innovative System getestet und validiert werden.



## veoPipe – Erklärbarkeit und Verifikation KI-basierter Systeme und Funktionen in der Produktentwicklung im Fahrzeug der Zukunft

### Verbundkoordinator

Huber Automotive AG

### Projektvolumen

4,8 Mio. €

(davon 66 % Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

07/2021 – 06/2024

### Projektpartner

Fraunhofer-Gesellschaft

ROI Management Consulting AG

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Maximilian Graf

Tel.: +49 221 806-4604

E-Mail: [maximilian.graf@tuv.com](mailto:maximilian.graf@tuv.com)

### Problemstellung

Je stärker Künstliche Intelligenz in zentralen und oftmals sicherheitsrelevanten Fahrzeugfunktionen eingebunden wird, desto wichtiger sind zuverlässige und sichere Methoden, um diese Funktionen im Zuge der Produktentwicklung zu testen und verifizieren. Allerdings sind KI-Systeme oftmals sogenannte Black Boxes – wie ein System zu einem Ergebnis oder einer Entscheidung kommt, ist in der Regel nicht nachvollziehbar. Klassische Verifizierungsmethoden stoßen so in vielen Fällen an ihre Grenzen.

### Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung von Methoden zur Verifizierung KI-basierter Fahrzeugfunktionen, die als Pipeline gebündelt und in einen Modell-Produktentstehungsprozess eingebettet werden. Dabei wird auf innovative Ansätze der Erklärbaren KI (xAI) zurückgegriffen, deren Ziel es ist, das Verhalten von KI-Systemen für den Entwickler nachvollziehbar darzustellen. In Kombination mit klassischen Methoden soll Erklärbare KI einen für KI optimierten, funktional sicheren Funktionsentwurf ermöglichen.

### Durchführung

Das Projekt basiert auf einer umfassenden Analyse bestehender Produktentstehungsprozesse und ihrem Potential, für KI-Systeme adaptiert und optimiert zu werden. Methoden der formalen Verifikation und der xAI werden kombiniert, in Form einer Pipeline implementiert und in einen Best-Practice-Entwicklungsprozess eingebunden. Für zwei Anwendungsfälle, ein Batteriemanagementsystem und eine E-Trailer-Plattform, werden dann entsprechende KI-Funktionen entwickelt und die neu entwickelte Verifikationspipeline daran erprobt.