



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

## 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.

### 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)



# AI4OD – Embedded Integration von Verfahren der Künstlichen Intelligenz für eine verbesserte Objekterkennung im automatisierten Fahren

## Problemstellung

Eine leistungsstarke Umfelderkennung ist eine der Kernanforderungen zur Realisierung automatisierter Fahrzeuge. Im urbanen Bereich bestehen besondere Herausforderungen, da relevante Verkehrsteilnehmer z.B. durch Bauwerke oder parkende Fahrzeuge verdeckt werden. Insbesondere bei Dunkelheit, wenn kamerabasierte Systeme nur eingeschränkt funktionieren, steigt die Gefahr, andere Verkehrsteilnehmer zu übersehen.

## Projektziel

Ziel des Vorhabens ist es, die Detektion von Objekten durch kamerabasierte Sensoren in Verbindung mit KI-Algorithmen in Nachtsituationen zu optimieren. Konkret sollen dazu die Lichtkegel bzw. Reflexionen erkannt und nachverfolgt werden. Weitere Projektziele sind die A-SPICE-konforme Umsetzung des Entwicklungsprozesses sowie die Entwicklung eines Tool-gestützten Datenmanagements, welches die Prozessschritte von der Aufnahme der Sensordaten, über die Aufbereitung bis zur Speicherung abdeckt.

## Durchführung

Zu Projektbeginn werden Anforderungen an den A-SPICE-konformen Entwicklungsprozess, die Tooling-Umgebung sowie die Funktionsentwicklung ermittelt. Auf dieser Basis erfolgt die Entwicklung der KI-Modelle und des Toolings. Im Rahmen der anschließenden Integration in einen Versuchsträger ist eine Qualifikation anhand einer Teststrategie sowie die Validierung geplant. Abschließend werden die Ergebnisse in Versuchsfahrten demonstriert. Zudem soll die Leistungsfähigkeit der entwickelten Tooling-Umgebung in beispielhaften Anwendungen gezeigt werden.

## Verbundkoordinator

Porsche AG

## Projektvolumen

2,37 Mio. €

(davon 67 % Förderung durch das BMWK)

## Projektlaufzeit

01/2021 – 12/2023

## Projektpartner

- FZI Forschungszentrum Informatik
- Hochschule Mittweida University of Applied Sciences
- Quality Match GmbH

## Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Sebastian Schramm

Tel.: +49 221 806 3007

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

# AnRox – Ausfallsicheres und effizientes elektrisches Antriebssystem für Robotertaxis

## 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 Funktionserweiterung an anderer Stelle zu kompensieren.

## Durchführung

Grundlage für die Entwicklungstätigkeiten ist eine detaillierte Anforderungsanalyse zur Entwicklung eines fehleroperablen Antriebsstrangs. Weitere wesentliche Anforderungen ergeben sich aus dem Anwendungsfall Robotertaxi, wie



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
- Finepower GmbH
- smartCable GmbH
- Fraunhofer-Gesellschaft
- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- FG System- und Software-Engineering, TU Ilmenau
- Thüringer Innovationszentrum Mobilität, TU Ilmenau



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

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 gesamt- haft auf einem Fahrzeugdemonstrator.

**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Dr. Jannis Oelmann

Tel.: +49 221 806 – 5355

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

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

## Problemstellung

Der Großteil des Güterverkehrs wird über die Straße mithilfe von LKW transportiert. Studien zufolge haben Unternehmen bereits jetzt mit den Folgen des Fahrer mangels 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 Telebetrieb zu gewährleisten. Damit soll ein sicherer und effizienter Betrieb erreicht werden.

**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)

# ATTENTION – Artificial Intelligence for real-time injury prediction

## 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.



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)



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

## 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, Vorfalldprävention, 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 Umfelderkennungssensorik zurückgreifen. Zur Automatisierung der Fahrzeugbereitstellung und Abstimmung werden die derzeit durch den Triebfahrzeugführer durchgeführten Prozessschritte analysiert und in standardisierte technische Lösungen ohne manuellen Eingriff überführt. Schließlich sollen erste prototypische Versionen künftiger infrastruktur-

## 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

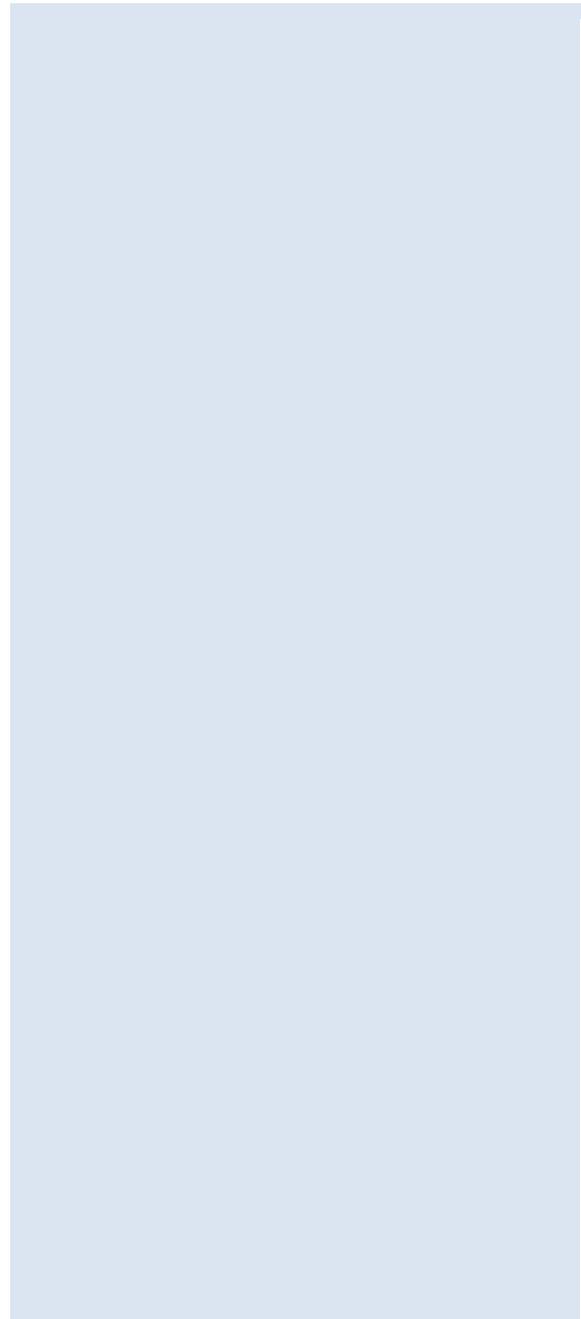
Jürgen Frenzel

Tel.: +49 221 806 – 4155

E-Mail: [juergen.frenzel@de.tuv.com](mailto:juergen.frenzel@de.tuv.com)



seitiger 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 Umfelderkennungssystems 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 Umfelderkennung und Vorfalldprvention erarbeitet werden.





# AVEAS – Absicherungsrelevante Verkehrssituationen erheben, analysieren und simulieren

## 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

# 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



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

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.

**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Daniela Schneider

Tel.: +49 30 756874 – 160

E-Mail: [Daniela.Schneider@tuv.com](mailto:Daniela.Schneider@tuv.com)

# DEKOR-X – Dezentraler Kommunikationsraum Kreuzung

## 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.

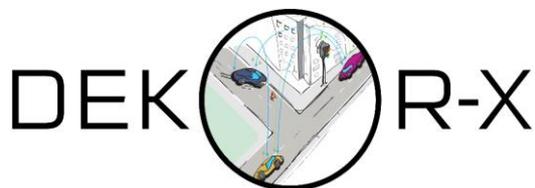
## Projektziel

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 unverbundene 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.



Projektlogo: DEKOR-X

### Verbundkoordinator

Valeo Schalter und Sensoren GmbH

### Projektvolumen

15,1 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)



# DOCT - Digital OTA Connectivity Twin

## 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 Funk szenarien-portfolios 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.



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)

# EEmotion – Embedded Excellence – Fahrdynamik mit KI

## 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.



Projektlogo: EEmotion

**Verbundkoordinator**  
Infineon Technologies AG

**Projektvolumen**  
10,4 Mio. €  
(davon 59 % Förderung durch das 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)

# EMMI – Empathische Mensch-Maschine-Interaktion zur Erhöhung der Akzeptanz des Automatisierten Fahrens

## Problemstellung

Eine wesentliche Voraussetzung für die Verbreitung automatisierter Fahrfunktionen ist die Technikakzeptanz der Nutzer. Diese wird u.a. bestimmt durch das Vertrauen in die Sicherheit sowie ein positives Nutzererlebnis. Ein wichtiger Baustein für die Steigerung der Akzeptanz ist eine nutzergerichte, multimodale Mensch-Maschine-Schnittstelle, welche im Projekt EMMI untersucht wird.

## Projektziel

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer empathischen Mensch-Maschine-Schnittstelle, die den individuellen Nutzerzustand sowie die Verkehrssituation berücksichtigt. Durch diese soll sowohl das Vertrauen in die Automatisierung als auch der wahrgenommene Kundennutzen erhöht und somit die Technikakzeptanz gesteigert werden. Im Rahmen des Projekts werden drei konkrete Maßnahmen detailliert untersucht: Die situationsangepasste Visualisierung von Fahrzeuginformationen, der Einsatz eines intelligenten Assistenten und die Ermöglichung einer indirekten Beeinflussung des Fahrverhaltens durch den Nutzer.

## Durchführung

Neben der Extraktion emotionaler Zustände anhand optischer und akustischer Signale wird zu Projektbeginn das theoretische Rahmenwerk sowie ein hybrider Ansatz zur Vertrauensmodellierung erarbeitet. Die drei Kerntechnologien werden iterativ entwickelt und evaluiert sowie in ein ganzheitliches multimodales Interaktionskonzept integriert. Unter Anwendung von VR-Testumgebungen sowie Funktionsprototypen werden die Entwicklungen bereits frühzeitig evaluiert. Den Abschluss des Projekts bildet der Aufbau eines Demonstrators sowie die finale Evaluation der Machbarkeit und Wirksamkeit des entwickelten Gesamtkonzepts.



Projektlogo: EMMI

### Verbundkoordinator

SAINT-GOBAIN SEKURIT Deutschland GmbH

### Projektvolumen

4,60 Mio. €  
(davon 56 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

09/2020 – 12/2023

### Projektpartner

- CanControls GmbH
- Cerence GmbH
- Charamel GmbH
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

### Projektwebsite

<https://www.emmi-projekt.de/>

### Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Moritz Berkelmann

Tel.: + 49 221 806 - 4003

E-Mail: [moritz.berkelmann@de.tuv.com](mailto:moritz.berkelmann@de.tuv.com)

# FLOOW - Flexibles Mobilitäts- und Cargo-System für den Werksverkehr

## Problemstellung

Das Werksgelände kann durch die eingeschränkte Verkehrskomplexität idealer Anwendungsraum für automatisierte Fahrzeuglösungen sein. Für die Eigenlokalisierung im Werksverkehr existieren kamerabasierte Systeme, die eine gleichzeitige Positionierung und Kartierung durchführen und von automatisierten Transportsystemen verwendet werden. Eine visuelle Positionierung erfordert eine Umgebung mit zahlreichen Features, die im Werksbereich nur selten aufzufinden ist. Zudem existieren Satellitennavigationssysteme, die eine zentimeter-genaue Positionierung in Umgebungen mit freier Satelliten-Sichtbarkeit ermöglichen. Die Satellitennavigationssignale sind aber sehr anfällig gegenüber Mehrwegefehlern und Signalabschattungen, die im Werksbereich und insbesondere im Übergangsbereich zu einer deutlich reduzierten Genauigkeit führen.

## Projektziel

FLOOW verfolgt das Ziel, die Komplexität der automatisierten Fahraufgaben in diesem speziellen Anwendungsfall, des Werksverkehrs, beherrschbar und gleichzeitig wirtschaftlich umzusetzen. Dazu soll die Nutzung von hochintegrierter Low-Power Hardware im Kontext eines Mikromobilitätssystems untersucht werden. Die entwickelten Methoden sollen auf speziellen Plattformen integriert und auf einem Versuchsgelände im Flottenverbund evaluiert werden.

## Durchführung

Zu Projektbeginn werden die Anforderungen an die Anwendungsfälle (z.B. Gütertransport, Personenbeförderung, etc.) erarbeitet und ein robustes Lokalisierungssystem entwickelt. KI soll zur verlässlichen Umfelderkennung und Manöverplanung eingesetzt werden. Diese soll die Low-Power Hardware nutzen, um energie- und kosteneffizient Fahrfunktionen abzubilden und eine Übertragbarkeit auf andere Fahrzeugplattformen zu ermöglichen. Abschließend sollen die Fahrzeugplattformen in ein KI-basiertes Flottenmanagement integriert werden.



Flexibles Mobilitäts- und Cargo-System  
für den Werksverkehr

Projektlogo: FLOOW

### Verbundkoordinator

ANavS GmbH

### Projektvolumen

2,38 Mio. €  
(davon 76 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

03/2021 – 02/2024

### Projektpartner

- Schaeffler Technologies AG & Co. KG
- FZI Forschungszentrum Informatik
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### 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)



# GAIA-X 4 AGEDA– Anforderungen und Anwendung von GAIA-X im Edge-Device Automobil

## Problemstellung

Die Digitalisierung von Fahrzeug- und Verkehrssystemen bestimmt nicht nur die Mobilität von morgen, sondern erfordert auch weiterentwickelte Konzepte für das Fahrzeug selbst. Die Einbindung softwarebasierter Technologien, eine zunehmende Automatisierung von Fahrfunktionen und die Vernetzung des Fahrzeugs mit der Infrastruktur, anderen Verkehrsteilnehmern und dem Backend stellt insbesondere neue Anforderungen an die Fahrzeugarchitekturen. Das Fahrzeug soll Daten aufnehmen, verarbeiten und austauschen können. Dies muss, auch unter besonderen sicherheitskritischen Anforderungen, in alle Ebenen einer Fahrzeugarchitektur integriert und umgesetzt werden.

## Projektziel

Ziel des Vorhabens GAIA-X 4 AGEDA ist die Entwicklung einer standardähnlichen Software-Architektur für das Fahrzeug als Edge-Device. Diese soll auf dem Daten- und Diensteökosystem GAIA-X aufsetzen und dessen grundlegende Prinzipien wie Datenschutz, Datensicherheit und –souveränität umfassen. Neben der Verteilung von Berechnungskapazitäten soll die neu entwickelte Architektur auch den sicheren Datenaustausch sowie die Einbindung und die dynamische sowie flexible Ausführung von Diensten und Funktionen in das Fahrzeug, sowohl im Sicherheits- wie auch im Komfortbereich, ermöglichen. Dabei garantiert die Integration von GAIA-X, dass die europäischen Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.

## Durchführung

Anhand datengetriebener Dienste und Funktionen, die zukünftig in Fahrzeuge integriert werden sollen, werden zunächst die Anforderungen der neuen Fahrzeugarchitektur erarbeitet. Darauf aufbauend werden neben den technischen Komponenten der

## GAIA-X 4 AGEDA

Anforderungen und Anwendung von GAIA-X  
im Edge-Device Automobil

Projektlogo: GAIA-X4 AGEDA

### Verbundkoordinator

Hella GmbH & Co. KGaA

### Projektvolumen

27,3 Mio. €  
(davon 52 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

10/2022 – 09/2025

### Projektpartner

- AVL DiTEST GmbH
- AVL Software and Functions GmbH
- Continental Automotive Technologies GmbH
- Elektrobit Automotive GmbH
- embeteco GmbH & Co. KG
- IAV GmbH
- ITK Engineering GmbH
- Robert Bosch GmbH
- SUSE Software Solutions Germany GmbH
- Urban Software Institute GmbH
- Vodafone GmbH
- Volkswagen AG
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
- Hochschule Hamm-Lippstadt



Architektur selbst auch die notwendigen Prozesse und Werkzeuge für die Entwicklung, Zulassung und den Betrieb der Architektur entwickelt und implementiert.

Die Konzeption, Umsetzung und Evaluation der Architektur sowie der notwendigen Funktionen erfolgt eng entlang zweier Use Cases. Es handelt sich dabei zum einen um die kollektive Umfeldwahrnehmung durch die Fahrzeuge und Infrastruktur, zum anderen um den Aufbau eines Physical Internet für innovative Logistiklösungen. Hier soll die Einbindung von Fahrzeugen als Edge-Device in ein universales, cloudbasiertes Datensystem erfolgen. Anhand dieser beiden Anwendungsfälle erfolgt abschließend auch die Demonstration und Evaluation der Projektergebnisse.

• Institut für Angewandte Informatik e.V.

**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)

# GAIA-X 4 AMS – Advanced Mobility Services

## Problemstellung

Innovative und zukunftsweisende Fahrzeug- und Mobilitätstechnologien, insbesondere Automatisierung und Vernetzung, sind in hohem Maße auf sichere, zuverlässige und gleichzeitig flexible Daten- und Dienste-Strukturen angewiesen. Sicherheitskritische Systeme im Besonderen stellen hohe Anforderungen an die Souveränität, Verfügbarkeit und Echtzeitfähigkeit der zugrundeliegenden digitalen Infrastruktur. Ein umfassendes System, das diese Anforderung jederzeit erfüllt, ist kritisch für die Einführung neuer, digitaler Mobilitätskonzepte.

## Projektziel

Ziel des Projekts ist die Umsetzung innovativer, sicherheitskritischer Mobilitätskonzepte auf der Grundlage des Daten- und Dienste-Ökosystems GAIA-X. Es soll aufgezeigt werden, welche Komponenten in GAIA-X aufgebaut und erweitert werden müssen, um bislang getrennte Verkehrsdomänen technologisch miteinander zu verknüpfen. Der Fokus liegt dabei auf der Vernetzung und Kooperation automatisierter Fahrzeuge mit dem umgebenden Gesamtverkehrssystem mit besonderem Blick auf das Gesetz zum automatisierten Fahren. Über die Vernetzung verschiedener relevanter Akteure und den Aufbau eines sicheren und souveränen Datensystems soll die Verkehrssicherheit sowie die Effizienz und Transparenz des Verkehrssystems erhöht werden.

## Durchführung

Im Fokus des Projekts stehen zwei Use Cases, anhand derer die spezifischen Anforderungen des automatisierten und vernetzten Fahrens an GAIA-X erarbeitet und umgesetzt werden. Im Use Case „Sichere Koordination von autonomen Fahrzeugen (SIKAF)“ wird ein GAIA-X konformer Datenraum geschaffen, der den sicheren Betrieb autonomer Fahrzeuge erlaubt. Er enthält Informationen zu Gebieten, in denen das autonome Fahren nicht uneingeschränkt möglich ist, und stellt diese sicher und

# GAIA-X 4 AMS

- advanced mobility services -

Projektlogo: GAIA-X 4 AMS

## Verbundkoordinator

T-Systems International GmbH

## Projektvolumen

22,18 Mio. €  
(davon 73 % Förderanteil durch BMWK)

## Projektlaufzeit

12/2021 – 11/2024

## Projektpartner

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
- AFUSOFT Kommunikationstechnik GmbH
- Capgemini Engineering Deutschland S.A.S. & Co. KG
- Bernard Technologies GmbH
- Christoph Kroschke GmbH
- consider it GmbH
- Conti Temic microelectronic GmbH
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
- Hochschule für Wirtschaft und Technik des Saarlands
- Peregrine Technologies GmbH
- Stadt Braunschweig
- Technische Hochschule Ingolstadt
- Zeppelin Universität gemeinnützige GmbH



frühzeitig für das Fahrzeug bereit. Der zweite Anwendungsfall „Intelligenter und Vernetzter Rettungskorridor (ReKo)“ beschreibt die intelligente Vernetzung und Koordination von Verkehrsteilnehmern und Infrastruktur am Beispiel der Bildung einer Rettungsgasse und damit einer sicheren und effizienten Mobilität von Einsatzfahrzeugen.

- Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich (ZITIS)
- Elektra Solar GmbH
- Institut für Automation und Kommunikation e.V.
- Oecon Products & Services GmbH
- Software AG

**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)

# GAIA-X KI – DATEN- UND DIENSTE-ÖKOSYSTEM FÜR KI-ORIENTIERTE FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

## Problemstellung

Aktuell stehen dem Aufbau einer digitalen Infrastruktur zum Austausch von fahrzeugrelevanten Daten und Diensten aufgrund fehlender Interoperabilität, hohen Anforderungen an Datenschutz und Datensouveränität sowie rechtlicher Hürden beträchtliche Probleme gegenüber.

## Projektziel

Aufbauend auf der grundlegenden GAIA-X Dateninfrastruktur zielt das Projekt auf die Entwicklung und Umsetzung eines Daten- und Dienste-Ökosystems für das Trainieren und Validieren von automotive-relevanten KI-Anwendungen. Als exemplarische Anwendungsfälle wurden die KI-basierte Qualitätskontrolle in der Produktion, das virtuelle Testen von automatisierten Fahrfunktionen und das Zustands- sowie Security-Monitoring ausgewählt.

## Durchführung

Im Projekt wird die bereits vorhandene technische Grobarchitektur von GAIA-X strukturell aufgegriffen und auf die konkreten Anforderungen der ausgewählten Use-Cases angepasst. Darauf aufbauend erfolgen der Aufbau des Infrastruktur-Ökosystems und des Daten- und Diensteökosystems. Hieran schließen sich die beiden Anwendungsfälle „Automotive-Produktion“ und „AVF“ an.

Der Neigkeitsgrad ergibt sich durch die erstmalige Verknüpfung der Themenfelder GAIA-X, innovative automatisierte Fahrfunktionen und Fertigungsprozesse sowie Cloudsysteme und intelligentes Handling der dazugehörigen Daten und Dienste. Zudem werden im Projekt namhafte Unternehmen aus dem IT- und Kommunikationsumfeld als auch der Automobilindustrie gemeinsam präsentierfähige Demonstratoren entwickeln und umsetzen.

## GAIA-X 4 KI

Projektlogo: GAIA-X 4 KI

### Verbundkoordinator

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

### Projektvolumen

22,7 Mio. €

(davon 65 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

06/2021 – 05/2024

### Projektpartner

- Capgemini Engineering Deutschland S.A.S. & Co. KG
- Conti Temic microelectronic GmbH
- CONWEAVER GmbH
- Fraunhofer-Gesellschaft
- HighQSoft GmbH
- IAV GmbH
- Hochschule Offenburg
- Intel Deutschland GmbH
- Leibniz Universität Hannover
- Reusch Rechtsanwalts-gesellschaft mbH
- STTech GmbH
- Deutsche Telekom IoT GmbH
- T-Systems International GmbH
- Technische Hochschule Ingolstadt
- XapiX Software GmbH

### 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)

# GAIA-X 4 moveID – Dezentrale digitale Fahrzeugidentitäten in der hochvernetzten Verkehrsumgebung

## Problemstellung

Die Mobilität der Zukunft ist digital – und hängt damit erheblich von der Erfassung, Bereitstellung und Verarbeitung von Daten ab. Daneben spielen vernetzte und intelligente Systeme ebenfalls eine zunehmend wichtigere Rolle. Um Vertrauenswürdigkeit, Transparenz und Souveränität im Umgang mit Daten gewährleisten zu können, müssen bisherige geschlossene Systeme durch standardisierte, diskriminierungsfreie Zugänge ersetzt werden. In diesem Kontext kommt einer sicheren digitalen Identität als Grundlage aller vernetzten Dienste eine besondere Bedeutung zu.

## Projektziel

Das Ziel des Projektes ist die Konzeption und prototypische Implementierung einer vertrauenswürdigen, diskriminierungsfreien und digitalen Identitätsinfrastruktur sowie geeigneter Data Sharing Konzepte für Mobilitätsdaten zwischen intelligenten Akteuren eines straßenbasierten Verkehrsökosystems. Dabei sollen insbesondere die digitale Souveränität der Nutzer und die Vertrauenswürdigkeit der Infrastruktur berücksichtigt werden. Die Konzepte sollen zudem einen freien Wettbewerb ermöglichen und dabei die Interoperabilität sowie offene und internationale Standards bzgl. der Schnittstellen und Datenformate sicherstellen. Durch eine intelligente Vernetzung zentraler Cloud-Services mit dezentralen Edge-Services soll perspektivisch eine Verkehrsoptimierung, beispielsweise beim Lademanagement oder beim intelligenten Parken, erzielt werden.

## Durchführung

Aufbauend auf konzeptionellen Arbeiten bzgl. dezentraler, digitaler Identitäten und eines übergeordneten Data Sharing Konzeptes zwischen verteilten (Edge-)Cloud-Infrastrukturen werden im Projekt die beiden Use Cases „Vehicle2X Services in heterogenen, dezentralen Mobilitätsinfrastrukturen“ und „Vehicle Data Sharing“ adressiert. In diesen erfolgt die Erprobung des Konzepts anhand

## GAIA-X 4 moveID

- Decentralized Digital Identity & Data Sharing -

Projektlogo: GAIA-X 4 moveID

**Verbundkoordinator**  
Robert Bosch GmbH

**Projektvolumen**  
18,74 Mio. €  
(davon 63% Förderanteil durch BMWK)

**Projektlaufzeit**  
07/2022 – 06/2025

**Projektpartner**

- Materna Information & Communications SE
- Continental Automotive Technologies GmbH
- WOB COM GmbH Wolfsburg für Telekommunikation und Dienstleistungen
- Atos Information Technology GmbH
- DENSO AUTOMOTIVE Deutschland GmbH
- ITK Engineering GmbH
- ecsec GmbH
- BigchainDB GmbH
- Datarella GmbH
- CHAINSTEP GmbH
- Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
- Zeppelin Universität gGmbH
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

von Szenarien wie dem intelligenten Parkmanagement und dem Eingrenzen geografischer Bereiche.

- Peaq Technology GmbH
- 51nodes GmbH
- Airbus Defence and Space GmbH

**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Okan Keskin

Tel.: +49 221 806 - 6289

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



# GAIA-X 4 PLC-AAD – Production, After-Sales und PLC – Across Automated Driving

## Problemstellung

Über ihren gesamten Entwicklungs- und Betriebszyklus hinweg generieren und sammeln automatisierte Fahrzeuge Daten, die aus der fahrzeug- oder infrastrukturseitigen Sensorik stammen und beispielsweise Aufschluss über den eigenen Betriebszustand geben. Diese Daten könnten wiederum entlang der gesamten Wertschöpfungskette, in der Entwicklung, Freigabe und Produktion, vor allem aber in der Betriebsanalyse, gewinnbringend eingesetzt werden. Allerdings sind die Daten oftmals kaum verfügbar oder miteinander verknüpft, so dass sie bisher im sogenannten Product Lifecycle Management (PLC Management) nur selten genutzt werden können.

## Projektziel

Ziel des Projektes ist der Aufbau eines souveränen Daten- und Dienstesystems, das Produktion, Fertigung, Betrieb und Maintenance automatisierter Fahrfunktionen datengestützt ermöglicht. Dazu soll das Konzept eines digitalen Zwillings, der als digitale Repräsentation des physischen Produkts alle Informationen des gesamten Lebenszyklus bündelt und verknüpft, erarbeitet werden. Insbesondere sollen Daten, die im Test und Betrieb automatisierter Fahrzeuge anfallen, für die Validierung neuer Funktionen genutzt werden. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Predictive Maintenance, mittels der automatisierte Fahrzeuge kontinuierlich überwacht und optimiert werden können. Das souveräne und offene GAIA-X Daten- und Dienste-Ökosystem ermöglicht die sichere, diskriminierungsfreie und transparente Bereitstellung und Verarbeitung von Daten, die für den Aufbau des digitalen Zwillings notwendig sind.

## Durchführung

Die Projektarbeiten zum digitalen Zwilling orientieren sich an den beiden Use-Cases „Sensor PLC“ und „Adaptive Lane Keeping System (ALKS) PLC“. Am Beispiel eines Sensors für automatisierte Fahrzeuge sowie eines Spurhaltesystems werden die

## GAIA-X 4 PLC Across Automated Driving

- production, after-sales and Product Life Cycle -

Projektlogo: GAIA-X 4 PLC

### Verbundkoordinator

msg systems ag

### Projektvolumen

26,92 Mio. €  
(davon 69,8 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

01.01.2022 – 31.12.2024

### Projektpartner

- Infineon Technologies AG
- ADC Automotive Distance Control Systems GmbH
- Institut für Qualitäts- und Zuverlässigkeitsmanagement GmbH
- TrianGraphics GmbH
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
- virtualcitysystems GmbH
- Conti Temic microelectronic GmbH
- TraceTronic GmbH
- Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS)
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
- 3D Mapping Solutions GmbH



Anforderungen an die Daten entlang des Product Life Cycles erarbeitet und die entsprechenden Strukturen in GAIA-X aufgebaut. Die Arbeiten fließen im prototypischen Aufbau eines digitalen Zwillings für die beiden Use-Cases zusammen.

- SETLabs Research GmbH
- Technische Universität München
- Technische Hochschule Ingolstadt
- Perpetuum Progress GmbH
- Technische Universität Berlin
- AVL Deutschland GmbH
- Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
- Automotive Solution Center for Simulation e. V.

**Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Okan Keskin

Tel.: +49 221 806-6289

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

---

# GAIA-X 4 ROMS – Support und Remote-Operation automatisierter und vernetzter Mobility Services

## Problemstellung

Automatisierte Fahrzeuge sowie ihre Integration in Flotten unterschiedlicher Art werden im Mobilitätssystem der Zukunft eine bedeutende Position einnehmen und eröffnen Möglichkeiten für eine Vielzahl innovativer Kooperationsmodelle. Der integrierte Betrieb automatisierter Fahrzeuge und Fahrzeugflotten erfordert dabei das Zusammenspiel aus Fahrzeugtechnik, Informationstechnologie und Softwareservices in vernetzten Gesamtsystemen. Von besonderer Relevanz ist hierbei, dass dies stakeholderübergreifend mit verteilten Rollen und Verantwortlichkeiten geschieht. In diesem Kontext werden Software-Plattformen eine wichtige Rolle spielen.

## Projektziel

Ziel des Projektes ist die Etablierung eines Daten- und Service-Ökosystems zur Koordination und zum Management automatisierter und vernetzter Fahrzeuge in kritischen Situationen oder Sondersituationen – z.B. im Falle technischer bzw. betrieblicher Probleme oder unvorhersehbarer Situationen und Sonderereignisse im Verkehrssystem. Dabei sollen stets die Gestaltungsprinzipien von GAIA-X und entsprechender Standards und Technologien berücksichtigt werden.

## Durchführung

Zu Projektbeginn wird ein Stakeholder-Konzept für den Betrieb des GAIA-X Systems entwickelt. Parallel hierzu wird ein Rollen- und Governance-Modell erarbeitet, welches neben den Fragen des Betriebes auch den schrittweisen Systemaufbau berücksichtigt. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt ist die Entwicklung von arbeitsorganisatorischen Prozessen für die Interaktion der Rollen in verteilten Systemen und die Realisierung von GAIA-X-Services für die Backend-Applikationen. Abschließend erfolgt die prototypische Implementierung des Gesamtsystems. Hierfür wurden die beiden Use

## GAIA-X 4 ROMS

- Support and remote-ops for auto-mated and connected mobility services -

Projektlogo: GAIA-X 4 ROMS

**Verbundkoordinator**  
arvato Systems GmbH

**Projektvolumen**  
20,34 € Mio. €  
(davon 71 % Förderanteil durch BMWK)

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

**Projektpartner**

- consider it GmbH
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
- embeteco GmbH & Co. KG
- Fahrzeugwerk Bernard Krone GmbH & Co. KG
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
- Freie und Hansestadt Hamburg
- highQ Computerlösungen GmbH
- Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
- IOTA Stiftung
- Materna Information & Communications SE
- TraffGo Road GmbH



Cases „Remote Operation & Dezentraler Zugang“  
und "Smart Managed Fleet" ausgewählt.

- Technische Universität Dortmund
- Yunex GmbH
- Zeppelin Universität gGmbH
- Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein GmbH
- Umlaut systems GmbH

**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)

# INITIATIVE – INtelligenTe Mensch-Technik KommunIkATIOn im gemischten Verkehr

## 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 nicht-automatisierten 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 kamerabasiert 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.



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)

# jbDATA – effiziente und charakteristische Datenerfassung

## 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.

**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)



# KAI – KI-gestützter Assistent zur Interieurentwicklung

## 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 gesamthafte 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.

## 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)

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

## 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



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)



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.

### 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)

# KI Data Tooling – Methoden und Werkzeuge für das Generieren und Veredeln von Trainings-, Validierungs- und Absicherungsdaten für KI-Funktionen autonomer Fahrzeuge

## Problemstellung

Künstliche Intelligenz (KI) ist eine der Schlüsseltechnologien bei der Entwicklung automatisierter und autonomer Fahrfunktionen. Herausfordernd für den Einsatz von KI-Methoden ist jedoch, dass diese zuverlässig und erfolgreich trainiert, validiert und, insbesondere im Automotive-Bereich, abgesichert sein müssen. Dies erfordert eine fundierte und umfassende Datenbasis, die eine große Bandbreite verschiedener Szenarien abdeckt und durch diverse Sensorinformationen repräsentiert wird. Bestehende Datensätze betrachten jedoch nur spezifische Fahrsituationen oder Informationen einzelner Sensortypen. Kritische Situationen, die in Realität nur selten auftreten, sind dementsprechend kaum in diesen Daten repräsentiert. Aufgrund ihrer hohen Sicherheitsrelevanz haben sie jedoch für das Training und die Absicherung von KI-Fahrfunktionen eine herausgehobene Bedeutung.

## Projektziel

KI Data Tooling hat zum Ziel, die essentielle Datenbasis für KI-Systeme automatisierter Fahrfunktionen effizient und systematisch zu erweitern. In einem gesamtheitlichen Ansatz sollen Methoden und Werkzeuge entwickelt werden, um Daten optimiert zu generieren, zu veredeln und bereitzustellen. Dabei werden die Datensätze hinsichtlich ihrer Modalität (Radar-, Lidar-, Kameradaten), ihres Ursprungs (real, synthetisch und hybrid, d.h. synthetisch augmentierte Daten), ihrer Güte und der zugrundeliegenden Sensorsetups und -technologien unterschieden. Die geschaffene Datenbasis soll für alle Entwicklungsschritte von KI-Funktionen, das Training, die Validierung sowie das Testen und Absichern, zum Einsatz kommen.



Projektlogo: KI Data Tooling

### Verbundkoordinator

Bayerische Motorenwerke AG

### Projektvolumen

26,4 Mio. €  
(davon 63 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

04/2020 – 12/2023

### Projektpartner

- ANSYS Germany GmbH
- AVL Software and Functions GmbH
- Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
- Bergische Universität Wuppertal
- Continental Teves AG & Co. OHG
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
- dSPACE GmbH
- Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart
- FZI Forschungszentrum Informatik
- Robert Bosch GmbH
- Technische Hochschule Aschaffenburg
- Technische Universität Braunschweig
- Technische Universität München
- Universität Kassel
- Universität Passau
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH



## Durchführung

In einem generischen, integrativen Ansatz ist im Projekt geplant, eine Art „Daten-Factory“ als Komplettlösung für das Training und die Validierung von KI-Funktionen im automatisierten Fahren zu erstellen. Dafür befasst sich das Projekt hauptsächlich mit der typspezifischen Generierung und Bereitstellung von Daten. Dabei soll die Datenbasis die Generierung und Bearbeitung sowohl Real- als auch synthetische Daten umfassen. Während für Realdaten, die von verschiedenen Versuchsfahrzeugen und an zwei spezifisch ausgestatteten Forschungskreuzungen aufgenommen werden, insbesondere der Labeling-Aufwand gesenkt werden soll, liegt der Fokus bei den synthetischen Daten auf der Modellierung von Daten für alle Sensormodalitäten. Zusätzlich werden Ansätze zur Augmentierung realer Datensätze mit synthetisch generierten Daten betrachtet, insbesondere für seltene und kritische Situationen (Corner Cases), die zunächst ebenfalls im Projekt identifiziert werden sollen. Insgesamt wird durch die Arbeiten systematisch und effizient eine solide Datenbasis für KI-basierte Funktionen des automatisierten Fahrens aufgebaut. Die entwickelten Methoden und Werkzeuge werden am Beispiel des kritischen Use Cases der Fußgängererkennung getestet und optimiert.

- ZF Friedrichshafen AG

### Projektwebsite

<https://www.ki-datatooling.de/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)



# KISSaF – KI-basierte Situationsinterpretation für das Automatisierte Fahren

## Problemstellung

Beim automatisierten Fahren des SAE-Levels 3 muss die sichere Fahrzeugführung bis zur Übernahme der Fahraufgabe durch den Fahrer gewährleistet sein. Das bedeutet, dass kritische Situationen, die eine Übernahme des Fahrers erfordern, frühzeitig und zuverlässig erkannt bzw. vorhergesagt werden müssen. Bei einer angenommenen Übernahmezeit von 10 s kann dabei gerade in sehr dynamischen Verkehrssituationen eine Vielzahl von Fahrentscheidungen und -manövern notwendig werden, die von einem automatisierten Fahrzeug berücksichtigt werden müssen.

## Projektziel

Das Projekt KISSaF setzt sich zum Ziel, eine KI-basierte Situationsprädiktion für die gesamte Szene über einen weiten Zeitraum zu entwickeln. Durch Kopplung der Prädiktion mit der Trajektorienplanung des Ego-Fahrzeugs soll die Sicherheit erhöht und das automatisierte Fahren ab SAE-Level 3 ermöglicht werden.

## Durchführung

Zunächst wird im Projektverlauf eine generische und skalierbare Umfeldrepräsentation aufgebaut, die neben den dynamischen und statischen Objekten der Szene auch die Infrastruktur sowie den situativen Kontext beinhaltet. Auf dieser Basis werden Methoden des maschinellen Lernens genutzt, um mögliche Szenenverläufe zu bestimmen, die, an das Fahrzeug zurückgespiegelt, die eigene Aktionsplanung unterstützen sollen. Grundlage für die Entwicklung und das Training der KI-Algorithmen ist ein eigens aufgenommener Datensatz. Die entwickelten Ergebnisse für das Umfeldmodell sowie für die Situationsprädiktion werden für Autobahn- und urbane Szenarien umgesetzt, demonstriert und validiert.



Projektlogo: KISSaF

### Verbundkoordinator

ZF Automotive Germany GmbH

### Projektvolumen

4,04 Mio. €

(davon 68 % Förderanteil durch BMWK)

### Projektlaufzeit

01/2021 – 12/2023

### Projektpartner

- ZF Friedrichshafen AG
- INGgreen GmbH
- Technische Universität Dortmund

### 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)



# KIsSME – Künstliche Intelligenz zur selektiven echtzeitnahen Aufnahme von Szenarien- und Manöverdaten bei der Erprobung von hochautomatisierten Fahrzeuge

## Problemstellung

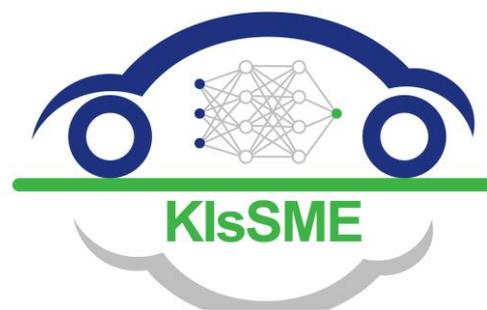
Zum Trainieren und Validieren von KI-Algorithmen für automatisierte Fahrfunktionen wird eine umfassende und fundierte Datenbasis benötigt. Die Daten müssen aufwendig eingefahren bzw. aus Simulationen generiert werden. Von besonderem Interesse sind dabei Daten von seltenen und mitunter kritischen Fahrsituationen.

## Projektziel

Das Projekt KIsSME hat zum Ziel, ein KI-basiertes Verfahren zu entwickeln, welches Daten, die eine besondere Relevanz für das Trainieren und Validieren von KI-Algorithmen für automatisierte Fahrfunktionen haben, eigenständig und selektiv während der automatisierten Fahrt in Echtzeit erkennt sowie auswählt. Damit können selektiv und ressourcenschonend Daten für das Trainieren und Validieren von KI-Algorithmen für das automatisierte Fahren gesammelt werden.

## Durchführung

Nach grundlegenden Untersuchungen zur Erkennung und Bewertung von kritischen und besonderen Situationen von automatisierten Fahrzeugen werden diese aufgegriffen und in für sich gut gebündelten Arbeitsschritten (On-Board-Entwicklung, Auf- und Umsetzen von KI-Algorithmen, Datenselektion und Szenarienerkennung sowie automatisierte Szenarienbeschreibung) umgesetzt. Folgend werden die Entwicklungen in Simulationen und im realen Umfeld mit unterschiedlichen Testfahrzeugen (KFZ, People-Mover, Transporter und unbemanntes Nutzfahrzeug bzw. Arbeitsmaschine) erprobt, optimiert und validiert sowie abschließend demonstriert.



Projektlogo: KIsSME

**Verbundkoordinator**  
AVL Deutschland GmbH

**Projektvolumen**  
10,2 Mio. €  
(davon 67 % Förderanteil durch BMWK)

**Projektlaufzeit**  
01/2021 – 12/2023

**Projektpartner**

- Fraunhofer-Gesellschaft
- FZI Forschungszentrum Informatik
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- LiangDao GmbH
- Mindmotiv GmbH
- RA Consulting GmbH
- Robert Bosch GmbH

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

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

## 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 zur Wissensextraktion und Wissenskonformität entwickelt. Darüber hinaus werden verschiedene Wissensarten



Projektlogo: KI Wissen

**Verbundkoordinator**  
Continental Automotive GmbH

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

**Projektlaufzeit**  
01/2021 – 12/2023

### 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

**Ansprechpartner**  
TÜV Rheinland Consulting GmbH



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

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 automotive-tauglichen Methoden identifizieren und weiterentwickeln zu können.

Sebastian Schramm  
Tel.: +49 221 806 - 3007  
E-Mail: [sebastian.schramm@tuv.com](mailto:sebastian.schramm@tuv.com)

# NeMo.bil – System kooperierender Fahrzeuge für einen individualisierten Öffentlichen Verkehr

## Problemstellung

Für eine erfolgreiche Verkehrswende im Sinne des Pariser Klimaabkommens ist eine Veränderung der Mobilität erforderlich, die das Verkehrsaufkommen reduziert, ohne die individuelle Mobilität signifikant einzuschränken. Besonders in ländlichen Regionen wird das Potenzial des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zur Bündelung von Fahrten und zur Verkehrsminderung aktuell nicht hinreichend ausgeschöpft, was dazu führt, dass der motorisierte Individualverkehr (MIV) weiterhin vorherrscht. Aktuelle Pilotprojekte mit autonomen Shuttlefahrzeugen sind gleichzeitig vorwiegend auf den Einsatz innerhalb von Städten oder kleineren Regionen beschränkt. Es besteht daher ein Bedarf an neuartigen und ansprechenden Mobilitätskonzepten, welche überregional und klimaschonend ausgelegt sind, sodass eine echte Alternative zum MIV geschaffen wird.

## Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, ein innovatives Mobilitätssystem auf Basis von Schwarmintelligenz zu entwickeln, um einen sogenannten „individualisierten öffentlichen Verkehr“ (iÖV) zu ermöglichen. Der Schlüssel dazu liegt in der Verwendung und Kombination zweier verschiedener Fahrzeugsysteme. Zum einen sollen extrem leichte Fahrzeuge, die für niedrige Geschwindigkeiten und geringe Reichweiten geeignet sind, individuell die ersten und letzten Meilen bedienen. Zusätzlich wird ein zweites Fahrzeug mehrere dieser kleinen Einheiten über größere Strecken mit hohen Geschwindigkeiten ziehen und diese während der Fahrt aufladen. Hierdurch wird eine neue Form der Mobilität bereitgestellt, die eine hinreichend individualisierte Alternative zum MIV darstellt und so zu einer hohen Nutzerakzeptanz führen soll. Durch den Einsatz des Schwarmkonzepts soll der Verkehrsfluss optimiert, Ressourceneinsatz und Emissionen reduziert sowie der benötigte Straßenraum minimiert werden.

## Verbundkoordinator

INYO Mobility GmbH

## Projektvolumen

29 Mio. €

(davon 59 % Förderung durch das BMWK)

## Projektlaufzeit

07/2023 – 06/2026

## Projektpartner

- Aspens GmbH
- AVANCO Composites GmbH
- Brummelte und Lienen Werkzeugbau GmbH
- CADFEM Germany GmbH
- CP Tech GmbH
- dSPACE GmbH
- HOLON GmbH
- LIA GmbH
- PHOENIX CONTACT E-Mobility GmbH
- Poppe + Potthoff GmbH
- Reisewitz GmbH & Co. KG
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
- Hochschule für angewandte Wissenschaften Augsburg
- Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe
- Technische Universität Dortmund
- Universität Paderborn
- Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH
- FIWARE Foundation e.V.
- Neue Mobilität Paderborn e.V.

## Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Dr. Jannis Oelmann

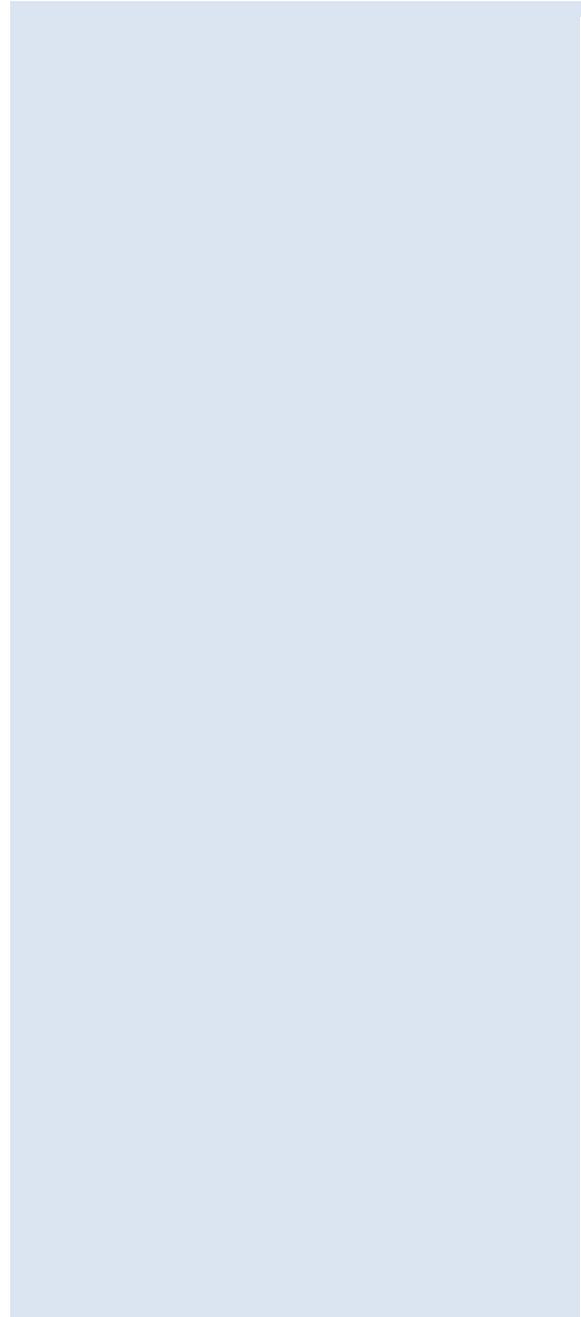
Tel.: +49 221 806 – 5355

E-Mail: [jannis.oelmann@tuv.com](mailto:jannis.oelmann@tuv.com)



## Durchführung

Das Projekt umfasst die Entwicklung einer digitalen Plattform zur Planung und Steuerung des Schwarmverhaltens auf virtueller Ebene sowie die Entwicklung und Umsetzung von interagierenden Zugfahrzeugen („NeMo.Pro“) und kleinen autonom fahrenden Ultraleichtfahrzeugen („NeMo.Cab“) auf physischer Ebene. Die Funktion des Mobilitätssystems, einschließlich der Schwarmfahrt von gekoppelten Pro- und Cab-Fahrzeugen sowie des digitalen Ökosystems, wird prototypisch nachgewiesen. Neben den Forschungsschwerpunkten Leichtbau der Fahrzeuge, bidirektionales Ladesystem und dem AD-System, wird frühzeitig eine Anforderungsanalyse erstellt und die Nutzerakzeptanz erforscht, sodass eine Umsetzung der Projektinhalte auf eine breite Zustimmung in der Gesellschaft ausgerichtet wird.





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

## 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 abgeschateten 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 gewonnenen 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.

**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)

# POVOS - Hardware- und Softwareplattform für mobile Arbeitsmaschinen

## Problemstellung

Das automatisierte Fahren, intelligente Fahrfunktionen 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 zukunftsfähige hochelektrifizierte Arbeitsmaschinen ist die Berücksichtigung in spezifischen Use-Cases von besonderer Bedeutung, um die anwendungsübergreifenden Eigenschaften der Plattformlösung final bewerten zu können.

## 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)

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

## Problemstellung

Mikroelektroniksysteme sind nicht nur essentieller 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 Entwurfprozesse für Mikroelektroniksysteme möglichst effizient und zuverlässig gestaltet werden. Unter diesem Innovationsdruck eröffnet die Einbindung KI-gestützter Methoden die Chance, Entwurfprozesse 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 Entwurfprozesse von Mikroelektroniksystemen, wie sie in Fahrzeuganwendungen eingesetzt werden. Mittels innovativer KI-basierter Entwurfs- und Validierungsmethoden soll der Entwurfprozess 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 Entwurfprozesses wird nach einer spezifischen Anforderungs- und Potentialanalyse eine modulare Plattform kooperierender KI-Systeme auf der Grundlage relevanter Open-Source-Module aufgebaut, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf der Definition und Implementierung von Schnittstellen zwischen der Plattform und den Systementwurfsebenen liegt.



Projektlogo: progressivKI

### Verbundkoordinator

Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung

### Projektvolumen

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

### Projektlaufzeit

04/2021 – 03/2024

### 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



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.

- 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)

---



# ProSeCA – Proactive Security Chain for Automotive

## 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 Soft- 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 Rettungsfahrzeuges, indem das Steuergerät das Audiosignal mittels KI-Methoden auswertet und die Bremse als Aktor betätigt.

## 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.
- CISP A - 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)



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

## 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.

**Verbundkoordinator**  
HORIBA Europe GmbH

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

**Projektlaufzeit**  
01/2022 – 12/2024

**Projektpartner**

- DEKRA SE
- dSpace GmbH
- Fraunhofer Gesellschaft
- IQZ GmbH
- JHP GmbH
- RA Consulting GmbH
- TTTech Auto Germany GmbH
- TÜV Nord Mobilität GmbH

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



# RepliCar – Referenzsensorik zur hochpräzisen Sensorvalidierung für das automatisierte Fahren

## Problemstellung

Die Validierung automatisierter Fahrfunktionen wird derzeit oftmals mittels virtualisierter Methoden durchgeführt. Für die Perzeptionssensorik 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 Seriensensorik 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 Seriensensorikmesswerte 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.



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)

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

## 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 essentiell 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.



Projektlogo: rosshaf

**Verbundkoordinator**  
HELLA GmbH & Co. KGaA

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

**Projektlaufzeit**  
04/2021 – 03/2024

**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)

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

## 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, wodurch eine Übertragung der Konzepte ermöglicht wird.



Projektlogo: RUMBA

### Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH

### Projektvolumen

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

### Projektlaufzeit

09/2020 – 02/2024

### 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>

### 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)

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

## 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.

### 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)



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

## 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 Nutzfahrzeugbereich 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.

### 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)



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

## 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.

### 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)



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

## 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 wird anhand eines Demonstrators durchgeführt.



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

Nicole Ankelin

Tel.: +49 221 806-4173

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



# SEMULIN – Selbstunterstützende Multimodale Interaktion

## 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 Ausgabe-konzepte, 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.



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)



# Shuttle2X – Sicherer Einsatz von automatisierten Shuttle-Fahrzeugen im städtischen Verkehr durch unterstützende Infrastruktur-Vernetzung

## Problemstellung

Die Fahrfunktionen sowie Einsatzgebiete automatisierter Shuttle-Fahrzeuge sind aktuell auf eindeutig vorgegebene oder übersichtliche Szenarien beschränkt und müssen weiterhin bei erhöhten Geschwindigkeiten von einem Sicherheitsfahrer überwacht werden. Gleichzeitig steigt der Bedarf an nachhaltigeren autonomen Mobilitätskonzepten bei gewährleisteter Sicherheit für alle beteiligten Verkehrsteilnehmer. Eine Umgebungserfassung von Fahrzeugen ermöglicht jedoch in komplexen Szenarien nicht immer eine rechtzeitige Wahrnehmung und robuste Vorhersage bspw. von schnelleren Verkehrsteilnehmern, was zukünftig durch Systemlösungen mit zusätzlichen Informationen einer intelligenten Infrastruktur gelöst werden könnte.

## Projektziel

Das Ziel des Projekts ist es, einen sicheren Einsatz automatisierter Shuttle-Fahrzeuge in intelligenten, städtischen Verkehrsnetzen zu erforschen, um Einsatzgebiete und zulässige Maximalgeschwindigkeiten zu erhöhen. Hierzu sollen automatisierte Fahrfunktionen der Shuttle durch Informationen von intelligenten Infrastrukturen ergänzt, abgestimmt und auf ihre Verlässlichkeit geprüft werden.

## Durchführung

Zu Projektbeginn werden zunächst Systemkonzepte für eine sichere und robuste Kommunikation zwischen autonomen Fahrzeugen und den intelligenten Infrastrukturen identifiziert und erforscht. Durch Anforderungsanalysen an diesen bidirektionalen Informationsaustausch werden die Fahrfunktionen der Shuttle und die Funktionalitäten der Infrastruktur um Szenarien mit erhöhter Komplexität wie beispielsweise dem Mischverkehr erweitert. Das Vorhaben wird in drei Zielgebieten rund um das Testfeld autonomes Fahren Baden-Württemberg im teilprivaten sowie öffentlichen Raum unter Berücksichtigung der Sicherheit sowie des Rechtsrahmens umgesetzt und analysiert.

## Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH

## Projektvolumen

10,9 Mio. €  
(davon 70 % Förderung durch das BMWK)

## Projektlaufzeit

07/2022 – 06/2025

## Projektpartner

- FZI Forschungszentrum Informatik
- Hochschule Heilbronn
- Keysight Technologies Deutschland GmbH
- Reusch Rechtsanwalts-gesellschaft mbH
- SONAH GmbH
- Fraunhofer HHI

## Ansprechpartner

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



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

## 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 Herzraterkennung erprobt und die Gesamtzieelerreichung überprüft werden.



Projektlogo: SICHER (aus Vorhabenbeschreibung des Konsortiums)

**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)



# SofDCar – Software-Defined Car Software-getrieben von Embedded Systems bis in die Cloud für Entwicklung und Betrieb

## Problemstellung

Die Digitalisierung ermöglicht zahlreiche neue softwaregetriebene Produkte und Dienstleistungen. Auch im Automobilbereich nimmt die Variantenvielfalt von realisierbaren fahrzeugseitigen Funktionen und Diensten durch leistungsfähigere IT sowie Sensorik in den Fahrzeugen zu. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Funktionsfähigkeit der Software über den Lebenszyklus von einem Fahrzeug (Annahme von rund 20 Jahren) gewährleistet sein muss, sowohl aus Sicherheits- als auch aus Nachhaltigkeitsgründen. Eine einfache, schnelle und sichere Lösung zur Anpassung von Fahrzeugsoftware ist daher erforderlich. Der Weg über Funkchnittstellen (over-the-air) bietet in dem Zusammenhang ein hohes Potential. Zudem lassen sich über derartige Schnittstellen auch Rechenoperationen von Fahrzeugfunktionen in ein Backend bzw. eine Cloud auslagern und neue Fahrzeugfunktionen leicht aufspielen. Ebenfalls können Daten aus dem Fahrzeug für die Funktionsentwicklung und -optimierung herangezogen werden. Zur Umsetzung einer solchen Over-the-air-Anbindung sind die Herausforderungen auf Seite der Fahrzeuge und des Backends vielfältig.

## Projektziel

Ziel des Projekts ist die Entwicklung und prototypische Umsetzung einer Architektur zum kontinuierlichen Datenaustausch zwischen Fahrzeug und Backend für den zukünftigen sicheren und nachhaltigen Betrieb sowie die Entwicklung von neuen Fahrzeugfunktionen (u.a. automatisierte Fahrzeugführung). Neben den architektonischen Herausforderungen im Fahrzeug und der Funk-Kommunikation wird auf Seiten des Backends die intelligente Verteilung bzw. Auslagerung von Aufgaben für Fahrfunktionen unter besonderer Berücksichtigung der IT-Sicherheit adressiert. Ferner ist auf dieser Basis geplant, einen digitalen Zwilling als virtuelles Abbild der Fahrzeugdaten für Analyse- und Entwicklungszwecke umzusetzen. Die hieraus resultierenden, veränderten Entwicklungsmethoden

### Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH

### Projektvolumen

81 Mio. €  
(davon 53% Förderung durch das BMWK)

### Projektlaufzeit

08/2021 – 07/2024

### Projektpartner

- ETAS GmbH
- Mercedes-Benz AG
- Universität Stuttgart
- Vector Informatik GmbH
- T-Systems International GmbH
- ZF Friedrichshafen AG
- Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS)
- FZI Forschungszentrum Informatik
- Karlsruher Institut für Technologie
- P3 digital services GmbH
- BooleWorks GmbH

### Projektwebsite

<https://sofdcar.de/>



bzw. -prozesse sollen ebenfalls beleuchtet und auf die neuen Gegebenheiten angepasst werden.

### Durchführung

Das Verbundprojekt ist in drei Arbeitsfelder (Workstreams) untergliedert. Im Workstream „Data Loop“ wird das Erheben, Ablegen und Analysieren von Rohdaten aus Fahrzeugen bzw. Fahrzeugflotten im laufenden Betrieb durch neue Architekturen und Prozesse erarbeitet und umgesetzt. Im Feld „Re-Deployment“ werden neue Methoden und Technologien untersucht, um Fahrzeuge ihre komplette Lebensdauer mit neuen Funktionen und Services zu versorgen. Im dritten Workstream „Digital Twin“ wird untersucht, wie heute starre Datenmodelle u.a. zur Bestimmung von Bauteillebensdauern zukünftig durch eine präzise Abbildung individueller Betriebsdaten ersetzt werden können. Alle Workstreams haben dabei gemein, dass die Ergebnisse abschließend prototypisch umgesetzt und mit unterschiedlichen Fahrzeugen in realer Umgebung erprobt und demonstriert werden.

### 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)

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

## 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 Teleoperation. 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 kom-

## 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



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

plexer 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 angelemt 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 verletzte Verkehrsteilnehmer, komplexe Knotenpunkte sowie automatisiertes Einfädeln und Umfahren von Hindernissen genommen.

#### **Ansprechpartner**

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Sebastian Schramm

Tel.: +49 221 806 – 3007

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



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

## 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.

### 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)



# VALISENS – Valides innovatives Gesamtsensorsystem für kooperativ-automatisiertes Fahren

## 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 Zustandsüberwachung 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.

## Verbundkoordinator

LiangDao GmbH

## Projektvolumen

6,1 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

Marie Godemann

Tel.: +49 30 756874 404

E-Mail: [marie.godemann@de.tuv.com](mailto:marie.godemann@de.tuv.com)



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

## 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 Batterienagementsystem und eine E-Trailer-Plattform, werden dann entsprechende KI-Funktionen entwickelt und die neu entwickelte Verifikationspipeline daran erprobt.

**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)



# VVMethoden – Verifikations- und Validierungsmethoden automatisierter Fahrzeuge Level 4 und 5

## Problemstellung

Eine Schlüsselrolle bei der Einführung vollautomatisierter und autonomer Fahrfunktionen kommt den Themen Absicherung und Freigabe zu. Entscheidend wird dabei sein, dass Verifikation und Validierung rechtssicher, zeit- und kosteneffizient erfolgen. Denn mit voraussichtlich mehr als 15% wird das Validieren und Testen einen signifikanten Anteil an der Wertschöpfung ausmachen. Absehbar werden diejenigen Automobilhersteller und Zulieferer einen Wettbewerbsvorteil haben, die die entsprechenden Prozesse als Erste effizient und kostengünstig im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben beherrschen.

## Projektziel

Ziel des Projektes VVMethoden ist die Entwicklung von Methoden für den Sicherheitsnachweis hochautomatisierter und autonomer Fahrfunktionen für die Homologation zukünftiger L4- und L5-Fahrzeuge. Dies geschieht am komplexen Anwendungsfall urbane Kreuzung. Das Projekt erweitert den datengetriebenen State-of-the-Art-Ansatz zur Identifikation relevanter Szenarien um analytische Methoden. Neu ist die integrierte Betrachtung von Entwicklungsprozess und Sicherheitsnachweis. Durch VVMethoden soll es ermöglicht werden, die effiziente Testbarkeit von Anfang an in die Entwicklung von L4/L5-Systemen einzubeziehen und relevante Kosten- und Zeitersparnisse zu realisieren.

## Durchführung

Im Fokus des Projektes VVMethoden stehen drei zentrale Innovationen: (1) Die Beherrschung der Vielzahl möglicher Verkehrsszenarien durch eine Methodik zur handhabbaren Reduktion des Testraums für L4/L5-Fahrfunktionen. (2) Die Entwicklung einer Absicherungsmethodik, die alle Systemebenen des Fahrzeugs

VVMethoden



Projektlogo: VVMethoden

### Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH  
BMW AG

### Projektvolumen

49,58 Mio. €  
(davon 53 % Förderanteil durch BMWi)

### Projektlaufzeit

07/2019 – 12/2023

### Projektpartner

- Audi AG
- AVL Deutschland GmbH
- Bundesanstalt für Straßenwesen
- Continental Teves AG
- Mercedes-Benz AG
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- dSPACE GmbH
- Ford Werke GmbH
- Fraunhofer-Gesellschaft
- FZI Forschungszentrum Informatik
- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Opel Automobile GmbH
- PROSTEP AG
- Technische Universität Braunschweig
- Technische Universität Darmstadt



umfasst und gleichzeitig hierarchisch heruntergebrochen werden kann auf die System- und Testanforderungen von Komponenten. Basis dafür ist eine durchgängige Argumentationskette und die Verknüpfbarkeit von Nachweisen. (3) Die Erzeugung einer durchgängigen Prüfkette von Simulation bis Realfahrten, die die jeweiligen Stärken der einzelnen Testinstanzen nutzt und deren Ergebnisse effizient zu einer Gesamtsicherheitsaussage zusammenfasst.

- TÜV SÜD Auto Service GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- Volkswagen AG
- ZF Friedrichshafen AG

**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)