

# VIVALDI

Virtuelle Validierung autonomer Landfahrzeuge im Gelände

<b>Programm / Ausschreibung</b>	FORTE, FORTE, FORTE - F&E-Dienstleistungen 2021/2022	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2022	<b>Projektende</b>	31.05.2024
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	21 Monate
<b>Keywords</b>	Virtuelle Validierung; Testfallgenerierung; Active Design of Experiments; Soft-Soil Modell; KPIs für autonome militärische Landfahrzeuge im Gelände		

## Projektbeschreibung

Das Projekt VIVALDI – Virtuelle Validierung autonomer Landfahrzeuge im Gelände – stellt eine Simulations- und Validierungslösung für autonome Landfahrzeuge im Gelände bereit. Diese Lösung wird anhand von prototypischen Modellen und konkreten militärischen Einsatzszenarien demonstriert und kann nach dem Projektende durch den Bedarfsträger bzw. dessen technologische Partner genutzt werden. Die zielgenaue Virtuelle Validierung im Offroad Bereich wird durch die Reduktion der Testszenarien mit der Active Design of Experiments Methode, und durch ein hochgenaues Modell für die Reifen-Untergrund Interaktion ermöglicht. Da es noch keine standardisierten Bewertungsindikatoren für autonome Landfahrzeuge im Gelände gibt, werden in VIVALDI die relevanten KPIs für militärische Anwendungen erarbeitet. Neben der erhöhten Zuverlässigkeit durch die optimale Abdeckung der Fahrmanöver ermöglicht die bereitgestellte Werkzeugkette zur Validierung eine frühere Fehlererkennung und trägt damit wesentlich zur Kosteneinsparung im Verteidigungssektor bei.

## Abstract

The VIVALDI project – Virtual Validation of Autonomous Terrain Vehicles – provides a simulation and validation solution for autonomous terrain vehicles. The developed solution will be demonstrated by means of prototypical models and concrete application scenarios and can be used by the military user or its technological partners after the end of the project. The targeted virtual validation in the off-road domain is enabled by the reduction of test scenarios with the Active Design of Experiments method, and by a highly accurate model for tire-ground interaction. Since there are still no standardized evaluation indicators for autonomous terrain vehicles, the relevant KPIs for military applications are being developed in VIVALDI. In addition to increased reliability through optimal coverage of the driving maneuvers, the provided validation tool chain enables earlier fault detection and thus contributes significantly to cost savings in the defense sector.

## Endberichtkurzfassung

Aufbau und die Demonstration einer Simulationsumgebung zur Validierung autonomer Fahrzeugsysteme in halb- und unbefestigtem Gelände ohne emittierende Sensorik.

Unbemannte Luftfahrzeuge gehören mittlerweile zum Standardrepertoire der heutigen Streitkräfte. Obwohl auch ein Bedarf

an landgestützten Systemen besteht, werden unbemannte Bodenfahrzeuge aufgrund der noch nicht etablierten technologischen Reife für den Einsatz im unwegsamen Gelände ohne entsprechende verkehrstechnische Infrastruktur noch nicht eingesetzt. Im gewerblichen (zivilen) Bereich ist die technische Entwicklung bereits weit fortgeschritten und die virtuelle Erprobung hochautomatisierter Fahrzeuge findet dort bereits statt. Im militärischen Bereich befindet sich der Stand der Technik immer noch auf der bemannten bzw. teleoperierten Fahrzeugführung.

Im Vorgängerprojekt FORTE MOSKITO wurde eine Simulationsumgebung entwickelt und Fahrzeug-, Sensor und Geländemodelle erstellt, integriert und demonstriert. Die Ergebnisse aus MOSKITO werden nun weiterentwickelt, um die Simulation als Validierungs- und Beurteilungswerkzeug für die Funktionsfähigkeit u. Qualität von autonomen Fahrzeugsteuerungsalgorithmen einsetzen zu können, wobei die Anwendbarkeit auf verschiedenen Fahrzeugtypen ermöglicht wird.

Das Hauptziel des FORTE-Projekts VIVALDI ist die Bereitstellung einer einsatzfähigen Simulationslösung für die virtuelle Validierung automatisierter Fahrzeugsteuerungen für Geländefahrten. Diese Lösung wird anhand von prototypischen Modellen und konkreten Einsatzszenarien demonstriert und kann nach dem Projektende durch den Bedarfsträger bzw. dessen technologische Partner genutzt werden. Das Hauptziel wird durch die effiziente Weiterentwicklung der Ergebnisse und Methoden des FORTE-Projekts MOSKITO erreicht.

Folgende Forschungsfragen wurden behandelt:

Welche Methoden und Tools müssen eingesetzt bzw. weiterentwickelt werden, um eine autonome Fahrzeugsteuerung im Gelände mittels Simulation zu validieren und zu optimieren?

Welche vorhandenen Methoden und Tools können dazu eventuell weiterentwickelt werden, um den erforderlichen Entwicklungsaufwand gering zu halten?

Wie ist eine recheneffiziente „Closed-Loop“-Simulationslösung umzusetzen, um bis zu acht hochauflöste, virtuelle Kamerastreams simultan für die Fahrzeugsteuerung zu verarbeiten?

Welche KPIs (Key Performance Indicators) sind für die virtuelle Validierung und Qualitätsprüfung autonomer Fahrzeugsteuerungsmodelle im Gelände am geeignetsten?

## **Projektkoordinator**

- AVL List GmbH

## **Projektpartner**

- Bundesministerium für Landesverteidigung