

MCube

Münchner Cluster für die Zukunft
der Mobilität in Metropolregionen

Wies'n shuttle

Sachbericht zum Verwendungsnachweis

**Zukunftscluster MCube: Autonomes Fahren in komplexen Situationen
(Wies'n Shuttle)**

01.11.2021 – 31.10.2024

„Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03ZU1105AA gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.“

Zuwendungsempfängerin:

TÜV SÜD Autoservice GmbH
Daimlerstraße 13
85748 Garching
Deutschland

1. Ziele / MCube Wies'n Shuttle

In den letzten Jahren ist besonders in Großstädten eine gesteigerte Nachfrage nach flexiblen und nachhaltigen Mobilitätslösungen zu verzeichnen, sodass immer mehr Menschen aufgrund

des Klimawandels vom eigenen Auto auf den öffentlichen Nahverkehr umsteigen. Gleichzeitig steht dieser jedoch vor immer größeren Herausforderungen, da der Fachkräftemangel auch im öffentlichen Nahverkehr spürbar ist. Dies führt nicht nur zu Engpässen im Betrieb von Bus- und Bahnverbindungen, sondern auch zu einer eingeschränkten Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit des Angebots.

Vor diesem Hintergrund wurde das Forschungsprojekt Wies'n Shuttle mit dem Ziel initiiert, mit dem bestehenden Forschungsfahrzeug EDGAR der Technischen Universität München den vollautomatisierten Fahrbetrieb rund um die Theresienwiese während des Oktoberfestes in München zu demonstrieren. Damit wurde erstmals eine fahrerlose Mobilitätslösung umgesetzt, die auch unter extremen Randbedingungen (unstrukturierter Verkehr, Vielzahl an verschiedenen Verkehrsteilnehmern, hohen Anzahl von Fußgängern mit erratischem Bewegungsverhalten) einen robusten und sicheren Einsatz im öffentlichen Straßenverkehr gewährleisten kann. Solche urbanen Szenarien stellen heutzutage für vollautomatisierte Fahrfunktionen eine hohe technische Herausforderung dar, wobei in diesem Projekt die Grenzen der Automation unter Einsatz von modernster Teleoperationstechnologie adressiert wurden. Hierdurch wird eine Rückfallebene für den Fall technischer Grenzen geschaffen, sodass der potenzielle Betrieb einer größeren Flotte autonomer Shuttles sichergestellt werden kann. Teleoperation soll dabei als Ergänzung zum automatisierten Fahren dienen und die Möglichkeiten für eine industrielle Nutzung aufzeigen. Speziell wurde hier die schnelle Übergabe und sichere Steuerung durch einen menschlichen Operator in einer entfernten Leitwarte über das kommerzielle Mobilfunknetz ermöglicht und demonstriert.

Bei der Einführung einer jeden neuen Technologie spielt die Akzeptanz und das Vertrauen der Bevölkerung eine entscheidende Rolle, ohne welche ein noch so fortschrittliches Produkt keinen Erfolg verzeichnet. Aus diesem Grund war ein weiteres Ziel, diesen Aspekt im Rahmen des Oktoberfestes zu untersuchen. An zwei Tagen bestand deshalb die Möglichkeit, an öffentlich zugänglichen Testfahrten als auch einer sich dieser anschließenden Studie teilzunehmen. Neben der Interaktion mit dem System stand dabei die Erhöhung der Akzeptanz und eine Verbesserung des Vertrauens gegenüber der Technologie im Vordergrund, sodass das Projekt durch praxisnahe Demonstrationen einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung automatisierter Mobilitätslösungen leistet. Es unterstützt dabei den Bedarf nach einer verbesserten urbanen Mobilität mit weniger privatem Pkw-Besitz und stärkt den Innovationsstandort München durch einen direkten Einsatz auf öffentlichen Straßen. Die so gewonnenen Ergebnisse wurden anschließend systematisch ausgewertet und liefern wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Projekts mit dem Ziel, den Technologietransfer aus der Forschung in die Praxis zu beschleunigen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Projekt "Wies'n Shuttle" die Entwicklung robuster Algorithmen und Software für den Einsatz im urbanen Straßenverkehr hervorgebracht hat, welche die Kommerzialisierung automatisierter Fahrzeuge fördern. Die im Projekt gesammelten Daten und Software-Komponenten werden dabei Open Source bereitgestellt, um eine breitere Nutzung und Weiterentwicklung zu ermöglichen. Somit wurden nicht nur Technologien für autonomes Fahren in unstrukturierten städtischen Umgebungen erfolgreich erprobt, jedoch auch der wirtschaftliche Grundstein für die Marktreife und Serienproduktion autonomer Shuttles gelegt.

2. Meilensteine / MCube Wies'n Shuttle

Methodenanalyse, Konzeption und Funktionale Auslegung: Oktober 2021 – Februar 2022

Methodenanalyse und Recherche zum Stand der Technik, Entwurf von Simulationsumgebung und Teststrategien, Festlegung der Softwarearchitektur, Programmiersprache(n), Funktions- und Datenspezifikation.

Umgebungs- und Fahrzeugsimulation: Dezember 2021 – Januar 2023

Beschaffung und Aufbau der Simulations-Hardware, Aufbau eines Fahrdynamik-Modells, Simulation der statischen Fahrzeugumgebung, Simulation des Straßenverkehrs, Simulation weiterer Verkehrsteilnehmer, Simulation von Menschenmassen.

Algorithmen- und Funktionsentwicklung: Januar 2022 – April 2024

Mapping & Lokalisierung des Fahrzeugs, Object Detection & Tracking, Prädiktion der Verkehrsteilnehmer, Trajektorien- und Strategieplanung, Regelung der Ziel-Trajektorie, Teleoperation des Fahrzeugs, Absicherung und Zulassung des Fahrzeugs, Auslegung des externen Human-Machine-Interface.

Simulative Validierung: Januar 2022 – Mai 2024

Szenariendefinition, Evaluierung der Absicherung: simulativ, Evaluierung und Bewertung der Ansätze: simulativ, Anpassung und Detaillierung der Funktionsanforderungen.

Integration und Einsatz im Fahrzeug: Juni 2022 – September 2024

Instandhaltung des Fahrzeugs, Integration der Software in das Fahrzeug, Evaluierung der Absicherung: real, Evaluierung und Bewertung der Ansätze: real, Testfahrt Campus; Demonstrationsfahrt IAA / Wies'n 2024.

Untersuchung von gesellschaftlichen Aspekten: August 2022 – September 2024

Interaktion der Passanten mit dem Demonstrator, Akzeptanz des Demonstrators

Organisation und Kommunikation: November 2021 – August 2024

Planung/ Genehmigung Wies'n-Fahrt, Kommunikation mit Beteiligten/ Bürgern, Konzept für zukünftigen, regelmäßigen Shuttle-Betrieb.

Projektabschluss: Ergebnisauswertung und Berichte: September 2024

Wies'n Shuttle Demonstrationsfahrten.

3. Wesentliche Ergebnisse / MCube Wies'n Shuttle

Im Verlauf des Wies'n Shuttle Projektes wurden wertvolle Erkenntnisse gewonnen und umfassendes Know-how aufgebaut. Auf einige Ergebnisse wollen wir nachfolgend eingehen. Hierbei wird zunächst auf holistischer Ebene auf die gewählte Softwarearchitektur eingegangen, anschließend auf ausgewählte Softwaremodule und zuletzt auf Feedback und Learnings aus dem Abschlussevent – der Wies'n Shuttle Demonstrationsfahrten –.

Softwarearchitektur

Die Entwicklung von Automatisierungs- und Teleoperationssoftware steht im Zentrum des Wies'n Shuttle Projekts. Als Ausgangsbasis dient hierbei Autoware, eine Open-Source-Softwareplattform der Autoware Foundation. Autoware bietet eine umfassende Softwareinfrastruktur, die auf ROS2 basiert und bereits implementierte autonome Fahrfunktionen umfasst. Diese Infrastruktur dient als Fundament für die Entwicklung und Optimierung von Fahrfunktionen.

Um eine effiziente Zusammenarbeit im Team zu gewährleisten, haben wir das Projekt in Microservices restrukturiert und mittels Docker containerisiert. Dies ermöglicht den Austausch

von Informationen über klar definierte Schnittstellen. Die Microservices bieten ein effektives Versionsmanagement sowie die Möglichkeit, eigene Algorithmen effizient und parallel in die Autoware-Infrastruktur zu integrieren. Zusätzlich wurde eine Continuous Integration (CI) Pipeline entwickelt, die es ermöglicht, die Microservices dezentral zu bauen und direkt auf das Fahrzeug zu übertragen. Diese CI-Lösung unterstützt den nahtlosen Entwicklungsprozess und erleichtert die kontinuierliche Integration und Bereitstellung neuer Funktionen.

Kartierung und Lokalisierung

Für die präzise Routenplanung und Fahrzeugpositionierung wurden hochdetaillierte HD-Karten entwickelt, die aus semantischen und geometrischen Informationen bestehen. Die semantische Schicht enthält fahrspurgenaue Straßenführungen, Geschwindigkeitsbegrenzungen und Verkehrsregeln und unterstützt die Routenführung. Da keine automatisierten Tools zur Erstellung solcher Karten existieren, wurden im Projekt spezielle Prozesse zur Kartenerstellung, Verwaltung und Versionierung entwickelt.

Die geometrische Schicht basiert auf 3D-LiDAR-Daten und ermöglicht ein exaktes Matching mit den Fahrzeugdaten. Herkömmliche GNSS-Systeme sind in städtischen Umgebungen oft unzuverlässig, da Sichtbehinderungen durch Gebäude oder Bäume auftreten. Um dieses Problem zu umgehen, wurde ein Algorithmus entwickelt, der Gebäudepläne und Oberflächenmodelle aus Luftaufnahmen mit LiDAR-Daten kombiniert. So konnten global referenzierte Karten ohne GNSS erstellt werden. Zusätzlich filtert ein Verfahren Reflexionen, sensorbedingte Messfehler und dynamische Objekte aus den Daten. Zur genauen Bestimmung der Fahrzeugposition werden die LiDAR-Messungen anschließend mit Odometriedaten und Beschleunigungswerten aus einer Inertial Measurement Unit (IMU) in einem Kalman-Filter fusioniert. Dies erhöht die Genauigkeit und Robustheit der Fahrzeugortung erheblich.

Objektdetektion

Eine genaue Repräsentation der Umgebung ist entscheidend für eine sichere Fahrweise und die richtige Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern. Dieses Verständnis der Umgebung wird in den meisten Fällen durch neuronale Objekterkennungsmodelle erreicht, die eine Vielzahl an Daten für das zugehörige Training benötigen. Die Erstellung dieser Daten ist dabei oft mit einem beträchtlichen zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden. Um deshalb trotz eines knappen Budgets eine ausreichend große Anzahl an annotierten Daten zu Verfügung zu haben, wurde eine eigens für diesen Anwendungsfall designte Annotationspipeline entwickelt, mit Hilfe derer die eingesetzten Detektionsmodule vollautomatisiert und effizient trainiert werden konnten. Dies ist im Kontrast zu herkömmlichen Verfahren, wobei sogenannte *Labeler* manuell Daten unter einem hohen, zeitlichen Aufwand verarbeiten. Durch diese Pipeline können nun Detektionsdaten automatisch direkt aus Sensorrohdaten extrahiert werden, was ein schnelles Re-Trainieren und damit die Anpassung auf veränderte Umgebungsbedingungen erlaubt. Zusätzlich ermöglicht dieser Ansatz die Verarbeitung der enorm großen Datenmengen, welche während der Datenaufnahme auftreten, und somit die Verbesserung der Wahrnehmungsfähigkeiten des Modells.

Fußgängerprädiktion

Die Fußgängerprädiktion spielt eine zentrale Rolle in urbanen Umgebungen, wo Menschen und Fahrzeuge auf engem Raum miteinander interagieren. Viele dieser Interaktionen erfolgen non-verbal, beispielsweise durch Augenkontakt oder Handzeichen, weshalb eine präzise und robuste Fußgängerprädiktion daher für automatisierte Fahrzeuge von besonderer Bedeutung ist. Im Rahmen dieses Projektes wurden in einer Voranalyse verschiedene Prädiktionsmodelle und relevante Aspekte für eine präzise Bewegungsvorhersage untersucht. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde eine eigene Methode entwickelt, die speziell auf urbane Szenarien mit einer Vielzahl von Fußgängern zugeschnitten ist. Sie ermöglicht nicht nur eine zuverlässige Unterscheidung zwischen quasi-statischen und dynamischen Bewegungen, sondern erfasst auch Sonderfälle wie das sogenannte „Jaywalking“.

Während solche Algorithmen häufig nur auf öffentlichen Datensätzen getestet werden, konnten wir das entwickelte Modell erfolgreich auf das Versuchsfahrzeug EDGAR übertragen und in Kombination mit der Objektdetektion testen. Beim Wies'n-Abschlussevent stellte sich die Methode einer besonderen Herausforderung: In besonders dichten Fußgängerströmen mussten mehr als 100 Personen innerhalb von weniger als 100 Millisekunden prädiziert werden – eine Aufgabe, die dank vorangegangener Simulationstests reibungslos funktionierte. Im Ergebnis konnte daher ein präziser, robuster und skalierbarer Algorithmus entwickelt werden, der zuverlässig auf autonomen Systemen eingesetzt werden kann.

Bewegungsplanung

Die Bewegungsplanung ist verantwortlich für die Eigenbewegung des Fahrzeugs. Sie nutzt dazu das Umfeldmodell, das prädizierte Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer, sowie den aktuellen Zustand des eigenen Fahrzeugs. Dabei wird kontinuierlich die Trajektorie des Fahrzeugs berechnet, um eine sichere, komfortable und verkehrsregelkonforme Bewegung zu gewährleisten. Die Bewegungsplanung stand aufgrund der extremen Bedingungen des Szenarios vor besonderen Herausforderungen: Neben den allgemeinen Schwierigkeiten einer urbanen Umgebung in der Münchner Innenstadt – wie Mischverkehr, Engstellen durch parkende Fahrzeuge, schwer einsehbare Kreuzungen und zahlreiche Verkehrsregeln – erhöhten die Bedingungen während des Oktoberfestes die Komplexität der Bewegungsplanung erheblich. Insbesondere das deutlich gesteigerte Verkehrsaufkommen, sowie das unstrukturierte, erratische und teils regelwidrige Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer erschwerten die Planung zusätzlich.

Um diese Komplexität bewältigen zu können teilt unsere Software die Planung auf verschiedene Ebenen auf. Die Missionsplanung findet eine Route vom Start zum Ziel. Die Verhaltensplanung bestimmt Manöverentscheidungen des Fahrzeugs (z.B. Ausweichen parkender Fahrzeuge oder Spurwechsel) und berücksichtigt dabei zusätzlich Verkehrsregeln, z.B. Rechts-Vor-Links, Fußgängerüberwege und Ampeln. Darauf basierend aktualisiert der lokale Planer in sehr kurzen Zeitabständen (< 100ms) die Fahrzeugtrajektorie und stellt sicher, dass diese in der dynamisch veränderlichen Umgebung kollisionsfrei und komfortabel ist. Das Ziel bei der Entwicklung der Planungsmodule war es, die Anforderung an die Sicherheit der geplanten Bewegung zu erfüllen und zugleich ein überaus konservatives Fahrverhalten zu vermeiden. Als Sicherheitsfunktion wurde eine Bremsung (ggf. in den Stillstand) entlang des geplanten Pfads verwendet, die z.B. bei unvorhergesehenem oder fehlerhaftem Verhalten anderer Teilnehmer auslöst wurde. Um auch in sehr engen Bereichen (z.B. bei geparkten Fahrzeugen) ein hohes Sicherheitsgefühl zu vermitteln wurde eine distanzadaptive Geschwindigkeitsplanung verwendet, die in Engstellen zu einem vorsichtigeren Fahrverhalten durch Reduktion der Geschwindigkeit führt.

Teleoperation

Durch das hochautomatisierte Fahren ist es möglich, viele komplexe Szenarien erfolgreich zu bewältigen. Dennoch gibt es Situationen, in denen das Fahrzeug selbst keine Lösung für die aktuelle Verkehrssituation findet und in den sicheren Stillstand gelangt. Beispielsweise kann das Fahrzeug die Handzeichen eines Polizisten, der den Verkehr einer Kreuzung regelt, nicht interpretieren. Oder das Fahrzeug kann die Entscheidung, eine durchgezogene Linie zu überfahren, nicht ausreichend sicher treffen. Das Fahrzeug befindet sich in einem Zustand, der die Weiterfahrt verhindert. In diesen und weiteren Fällen kann ein menschlicher Operator das automatisierte Fahrzeug aus der Ferne bei der Entscheidungsfindung unterstützen oder temporär die Fahraufgabe auch komplett übernehmen. Im Rahmen des "Wies'n Shuttle"-Projekts wurde eine Leitzentrale entwickelt, die das Fahrzeug im Realbetrieb unterstützt. Für diesen Anwendungsfall wurde die Software der Leitzentrale mit der Software-Architektur des automatisierten Fahrzeugs verbunden. Diese Integration für den Realbetrieb stellt eine Neuerung dar, die durch das "Wies'n Shuttle"-Projekt ermöglicht wurde.

Um dem komplexen und unstrukturierten Szenario des Oktoberfests gerecht zu werden, wurde ein alternatives Steuerungskonzept die sogenannte *Trajektoriensteuerung* entwickelt und umgesetzt. Gegenüber der herkömmlichen direkten (Fern-)Steuerung wird hier der Operator entlastet und die Umgebungswahrnehmung durch zusätzliche Informationen, wie Kartenmaterial und erkannte Objekte, gesteigert. Somit wird die Zuverlässigkeit des fahrerlosen Mobilitätssystems und die Sicherheit während der Teleoperation im realen Einsatzfall erhöht.

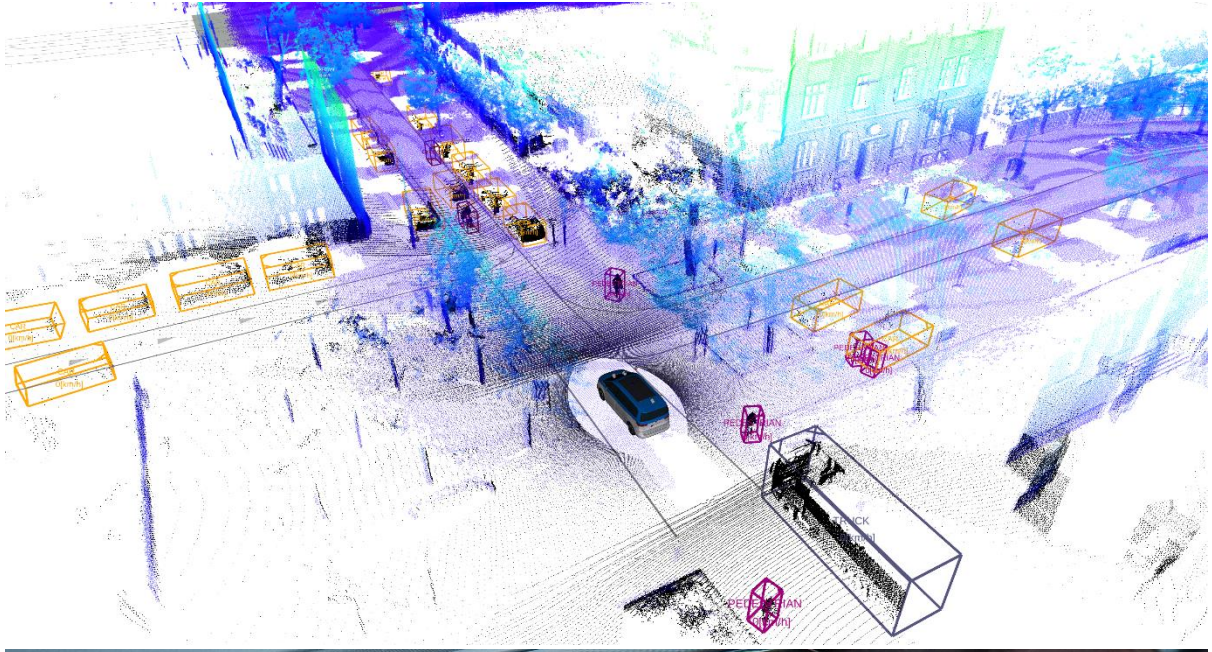
Um dieses und weitere Konzepte bereits im Vorfeld zu erproben, fand die Evaluation in einer eigens entwickelten Simulation statt, welche einen digitalen Zwilling des Versuchsfahrzeugs EDGAR darstellt und die Sensorik in Echtzeit simuliert. Somit konnte die Interaktion der Leitwarte mit dem Fahrzeug umfassend getestet und bewertet werden, bevor sie schlussendlich auf der Wies'n zum Einsatz kam.

Das Wies'n-Shuttle wurde am 25. September von prominenten Vertretern aus Politik und Wissenschaft getestet. Zu den geladenen Testfahrgästen zählten Bayerns Wissenschaftsminister Markus Blume, Münchens Oberbürgermeister Dieter Reiter, TUM-Präsident Prof. Thomas F. Hofmann und der Münchner Wirtschaftsreferent Clemens Baumgärtner. Alle zeigten sich beeindruckt von der Technologie. Das Projekt stieß dabei auf breite Zustimmung und wurde als wichtiger Schritt in Richtung einer zukunftsfähigen, automatisierten Mobilität angesehen.

Prof. Hofmann lobte das Shuttle als Beispiel für die Verbindung von Tradition und Zukunft, das den Innovationsgeist und die Spitzenforschung Münchens sichtbar mache. Minister Blume hob hervor, dass das Wies'n-Shuttle eine wegweisende Entwicklung des TUM-Teams sei, die zeige, wie autonomes Fahren im schwierigen Stadtverkehr erfolgreich erprobt werden könne. "Wer es hier schafft, rund um die Wies'n, der schafft es überall auf der Welt", so Blume. Zu guter Letzt betonte Oberbürgermeister Reiter die praktischen Vorteile eines automatisierten ÖPNV, der Personalengpässe ausgleichen und die Sicherheit erhöhen könnte.

Den kompletten Artikel finden Sie unter: <https://www.tum.de/aktuelles/alle-meldungen/pressemitteilungen/details/ki-gesteuertes-mcube-wiesn-shuttle-im-testbetrieb>









**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Garching, 11.04.2025

Unsere Zeichen:
AS-GHS-TES

Seite 1 von 3

Sachbericht Teil II (Eingehende Darstellung)

**Vorhaben: MCube: Autonomes Fahren in komplexen Situationen
(Wies'n Shuttle) - B**
Förderkennzeichen: 03ZU1105AB

Zusammenfassung:

Der TÜV SÜD ist an drei Arbeitspaketen (AP) beteiligt. Diese umfassen das AP 3.7.3 zur Bewertung des Sicherheitskonzepts und der Zulassung des Fahrzeugs, das AP 4.2 zur Simulativen Evaluierung und Absicherung sowie das AP 5.3 zur Evaluierung der realen Absicherung. TÜV SÜD hat durch Recherche von regulatorischen und gesetzlichen Hintergründen, Klärung von Anforderungen und Prüfung von Ergebnissen zur erfolgreichen Umsetzung des Vorhabens beigetragen

AP 3.7.3 Bewertung des Sicherheitskonzeptes und Zulassung des Fahrzeugs

Im AP 3.7.3 sollte das entwickelte Sicherheitskonzept durch den TÜV bewertet. Mit dem „AV Permit“ wird eine Prüfung des Fahrzeugsystems in den Bereichen „Vehicle Safety“ und „Functional Safety“ durchgeführt. Der resultierende Sicherheitsbericht schließt dann die Lücke zur regulatorischen Zulassung auf den Straßen.

Im Rahmen dieses APs wurden zwei relevante Verordnungen in Bezug auf die Zulassung autonomer Fahrzeuge untersucht, analysiert und für das Konsortium aufbereitet. Es handelt sich um die EU-Level-4-Verordnung (Festlegung von Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EU) 2022/1426 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf einheitliche Verfahren und technische Spezifikationen für die Typgenehmigung des automatisierten Fahrsystems (ADS) vollautomatisierter Fahrzeuge) und die AFGBV (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs- und -Betriebs-Verordnung). Der TÜV SÜD hat beide Verordnungen analysiert und die Ergebnisse im Rahmen des Projektes kommuniziert. Dadurch wurde der Änderung der regulatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Projektlaufzeit Rechnung getragen. Durch die Einführung der beiden genannten Verordnungen wird eine vollumfängliche Durchführung des „AV Permit“ obsolet.

Die Partner im Konsortium haben den TÜV SÜD kontaktiert, um Fragen zur Zulassung von automatisierten Fahrzeugen zu klären. Der TÜV SÜD hat Fragen von Konsortialpartnern im

Informationen zum Datenschutz und der Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten finden Sie unter tuvsud.com/datenschutz-mobility.

Sitz: Stuttgart
Amtsgericht Stuttgart HRB 18 513
USt-IdNr. DE177565595
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter tuvsud.com/impressum

Aufsichtsrat:
Dr. Johannes Bußmann (Vors.)
Geschäftsführung:
Patrick Fruth (Sprecher)
Axel Bishopink
MBA M.A. Stephan Jacoby

TÜV SÜD Auto Service GmbH
Business Unit Automotive
85748 Garching
Daimlerstraße 13
Deutschland

tuvsud.com/de-mobility
Telefon: +49 89 32950-
Telefax: +49 89 32950-

TÜV®



Bezug zur Zulassung von automatisierten Fahrzeugen beantwortet. Der TÜV SÜD stand bis zum Projektende für weitere Beratungen zur Verfügung.

Am AP 4.2 Simulative Evaluierung und Absicherung

In diesem Unterarbeitspaket wurden in insgesamt drei Phasen (v0.1, v1.0, v2.0) die Algorithmen und Funktionen simulativ evaluiert und abgesichert. Daran beteiligt sind die Partner TUM FTM und CPS, sowie Saneon. Der TÜV SÜD verfolgte die Tests als neutraler Beobachter.

Zur Bewertung der Simulativen Absicherung wurden die aktuellen Regularien, Gesetze und Standards analysiert und die Anwendbarkeit auf das Projekt Wies'n Shuttle geprüft. Als relevant wurden vor allem die Festlegung von Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EU) 2022/1426 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf einheitliche Verfahren und technische Spezifikationen für die Typgenehmigung des automatisierten Fahrsystems (ADS) vollautomatisierter Fahrzeuge) und die AFGBV (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs- und -Betriebs-Verordnung) bewertet.

Das in der (EU)2022/1426 enthaltene Prüfverfahren „Simulation Credibility Assessment“ legt fest, welche Nachweise für eine Eignung der Simulation als Prüfmethode im Rahmen der Typgenehmigung geprüft werden müssen. Dazu muss der Hersteller dem Technischen Dienst ein sogenanntes Simulationshandbuch zur Verfügung stellen. Da die Zielsetzung des Forschungsprojekts keine Typgenehmigung war sondern lediglich einen Versuchsträger auf die Straße bringen sollte, wurde von Seiten der Simulationsentwickler und Anwender naturgemäß kein für die Typgenehmigung ausreichende Prozessdokumentation (Simulationshandbuch) erstellt. Das Ziel der Bewertung war deswegen nicht, die Konformität zur (EU) 2022/1426 zu überprüfen um zu einer konform/nicht konform Bewertung zu kommen. Geprüft wurde vielmehr, ob sich der gewählte Ansatz prinzipiell mit den Anforderungen des Simulation Credibility Assessments deckt und sich mit bei entsprechendem zusätzlichem Aufwand die Konformität erreichen lässt. Zur Bewertung wurde folgendes Vorgehensmodell angewendet:

- Analyse der (EU) 2022/1426, Annex 4 „Simulation Credibility Assessment“ (kein Umfang des Förderprojekts)
- Erstellung von Checklisten zur Überprüfung unter der Qualitätssicherung des Technischen Dienstes (Kein Umfang des Förderprojekts)
- Analyse der spezifischen Anforderungen des Projekts Wies'n Shuttle
- Prüfung der von der TU München übergebenen Dokumentation zur Simulationsanwendung
- Durchführung eines Workshops zur Einordnung der Simulationsprozesse im Kontext des Simulation Credibility Assessments.

Im Rahmen des Workshops stellte TÜV SÜD die Anforderungen aus der (EU) 2022/1426 mit Fokus auf dem Simulation Credibility Assessments vor. Die TU München stellte den verwendeten Ansatz zur simulativen Absicherung vor. In der Diskussion wurde festgestellt, dass die vorhandene Dokumentation des Ansatzes erwartungsgemäße für eine Typgenehmigung nicht ausreichend ist. Es konnte jedoch auch herausgearbeitet werden, dass die grundsätzlichen Anforderungen an die Simulation aus der (EU)2022/1426 berücksichtigt worden waren und dass kein Blocker zur Weiterentwicklung der Simulationsprozesse in Richtung der regulatorischen Anforderungen sichtbar war

Am AP 5.3 - Evaluierung der Absicherung: real

In diesem AP sollten die entwickelten Funktionen - analog zu AP 4.2 - abgesichert und daraufhin getestet werden. Diese Aufgabe übernahm FTM, der TÜV SÜD begleitete Tests als neutraler Beobachter.



TÜV SÜD analysierte die Anforderungen an Tests für Autonome Fahrzeuge mit Fokus auf EU)2022/1426 und AFGBV. Die Fahrfunktionen wurden vom FTM auf dem Gelände der TU München in Garching demonstriert. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die Erkennung von Fußgängern gelegt und die entsprechende Reaktion des Fahrzeuges beobachtet. Das Fahrzeug meisterte alle Situationen ohne einen Eingriff des Sicherheitsfahrers.