AC STYRIA

TECH REPORT

AUTONOME SYSTEME

MOBILITÄTSCLUSTER

02/2023 www.acstyria.at

THE REPORT

EVENTS 2023

Commercial UAV Expo
Las Vegas, USA
05.-07.09.2023 >>>

IAA Mobility
München, DE
05.-10.09.2023 >>>

GSVF
Graz, AT
13.-14.09.2023 >>>

The Autonomous
Wien, AT
14.09.2023 >>>

Dubai World Congress for Self-Driving Transport
Dubai, VAE
26.-27.09.2023 >>>

UAV Show
Bordeaux, FR
10.-12.10.2023 >>>

Smart Metro
Prague, CZE
17.-18.10.2023 >>>

eMove360°
München, DE
17.-19.10.2023 >>>

GRITLAB
Graz, AT
18.10.2023 >>>

Smart City Expo World Congress
Barcelona, ESP
07.-09.11.2023 >>>

Tomorrow Mobility
Barcelona, ESP
07.-09.11.2023 >>>

Automated Driving 2024
Frankfurt, DE
19.-20.03.2024 >>>

IZB
Wolfsburg, DE
22.-24.10.2024 >>>

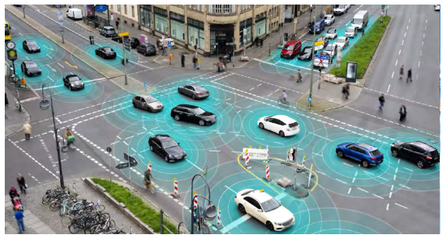
ITS World Congress
Dubai, VAE
16.-20.09.2024 >>>

ADAS & Autonomous Vehicle Technology Expo
Stuttgart, DE
04.-06.06.2024 >>>

INHALT

02 Events

Welche Messen und Kongresse stehen zur Vernetzung auf internationalen Märkten zur Verfügung



05 Trends und Entwicklungen

Wie verändert die Automatisierung die Mobilität von morgen und welche Perspektiven ergeben sich für neue Entwicklungen?

22 Gamechanger

Wir haben die neuen Player der Branche nach ihren Zukunftsvisionen und Erfolgsvisionen gefragt

26 Schulungen und Seminare

Erfolg braucht Kompetenzen: Wie Sie sich und Ihr Personal in diesem dynamischen Umfeld weiterbilden können.

32 Kompetenzlandkarte Autonome Systeme

Die geballte Kompetenz aus dem Netzwerk des ACstyria im Überblick

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

In einer Welt, die sich unaufhaltsam weiterentwickelt, ist es von entscheidender Bedeutung, dass wir mit offenen Augen in die Zukunft blicken, und die Chancen und Herausforderungen, die sich uns bieten, erkennen und verstehen.

Automatisierte Mobilität ist die Vision einer modernen Welt, die bisher nur in der Science-Fiction existierten, sollen doch nun Schritt für Schritt Realität werden. Die rasante Entwicklung in der Technologie und der Einsatz künstlicher Intelligenz haben eine Zukunft möglich gemacht, in der Fahrzeuge auf der Straße und der Schiene sowie in der Luft selbstständig agieren können, ohne menschliches Eingreifen.

In dieser Ausgabe wollen wir Sie auf eine Reise mitnehmen, um die Fortschritte und Innovationen zu erkunden, die bereits heute das autonome Fahren und Fliegen ermöglichen. Von intelligenten Verkehrsnetzen bis hin zu selbstfliegenden Drohnen - die Technologie revolutioniert die Art und Weise, wie wir uns fortbewegen und transportieren.

Doch während wir uns über die Möglichkeiten und das Potenzial dieser autonomen Technologien begeistern lassen, ist es unerlässlich, auch die damit verbundenen Fragen der Sicherheit, Ethik und rechtlichen Rahmenbedingungen zu beleuchten. Unsere Gesellschaft steht vor neuen Herausforderungen, und es liegt in unserer Verantwortung, einen verantwortungsbewussten Umgang mit diesen Technologien zu gewährleisten.

Obwohl die Entwicklung autonomer Fahr- und Flugsysteme in einer fortgeschrittenen Phase steht, können wir bereits heute erahnen, welch tiefgreifende Auswirkungen diese Technologien auf unser Leben, unsere Gesellschaft und die Gesamte Mobilität haben werden. Lassen Sie sich inspirieren welche Möglichkeiten und Potenziale die Vernetzung und Automatisierung der Mobilität mit sich bringt und welche Geschäftsfelder sich auftuen.

Ihr Thomas Krenn

AC STYRIA

© Xuanyuan Award

Auf der Überholspur zu mehr Sicherheit, Komfort und Effizienz

EFS Consulting und HoloMatic geben Einblicke in die Leistungsfähigkeit von Fahrassistenzsystemen

Die fortschreitende technische Entwicklung von ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) hebt die Sicherheit, den Komfort und die Effizienz des motorisierten Fahrens auf ein völlig neues Niveau. Diese bahnbrechenden Entwicklungen haben zu einer positiven Resonanz auf dem Markt geführt und zugleich einen globalen Wettlauf zwischen den Herstellern entfacht.

Trends aus der chinesischen Fahrzeugindustrie

EFS Consulting hat mit Automotive Business Review (ABR) bereits im Jahr 2014 den B2B Automotive-Award Chinas gegründet: den Xuanyuan Award. Der Award ist der größte Automotive-Industrie Award mit internationaler Beteiligung. Jährlich werden in einem 10-15-tägigem Assessment rund 40 Fahrzeuge internationaler Marken von Experten auf einem der größten Testgelände Chinas, dem Huawei in Suzhou, nach umfassenden Bewertungskriterien getestet und bewertet. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Bewertung der Performance der Fahrassistenzsysteme. In Kooperation mit HoloMatic, einem führenden chinesischen Anbieter im Kontext autonomes Fahren, wurden die Performance der Fahrzeuge im Hinblick auf Autopilot, automatisiertes Einparken und Human-Machine-Interaction (HMI) aus einer unabhängigen Perspektive bewertet.

Neben dem Gesamt-Gewinner – dem „Car of the Year" - werden Fahrzeuge in verschieden spezifischen Kategorien prämiert, wodurch ein umfassender Einblick zum Entwicklungsstand, Trends und Strategien in der chinesischen Fahrzeugindustrie gewährt wird.

TRENDS UND ENTWICKLUNGEN

© Xuanyuan Award

ADAS - Korrelation zwischen Konfiguration und Performance

Auf Basis der Xuanyuan-Assessment-Ergebnisse 2022 wurde von EFS Consulting und HoloMatic eine umfassende Analyse erstellt, die die Auswirkung der im Fahrzeug verbauten Konfiguration auf die ADAS-Leistung bewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Anzahl der Sensoren zwar einen Einfluss auf die Performance hat, die Beziehung zwischen der Konfiguration und der Performance jedoch komplex ist. Beispielsweise hat die Anzahl der Kameras einen signifikant positiven Einfluss auf die Leistung des Autopiloten. Andere Variablen, wie die Rechenleistung des Domain Controllers, weisen dagegen keine statistische Signifikanz auf.

Darüber hinaus wurde der Einfluss der Konfiguration auf das Zusammenspiel von automatisierten Parken und intelligentem Fahren berücksichtigt. Die Anzahl der LiDAR-Sensoren hat einen signifikant positiven Einfluss auf die Performance des automatisierten Parkens, während die Anzahl der Kameras keinen nennenswerten Einfluss hat. Bei der HMI hat sowohl die Anzahl der LiDAR-Sensoren als auch die Rechenleistung des Domain Controllers einen positiven Einfluss auf die Performance.

Es besteht somit keine direkte Korrelation zwischen der Anzahl der Sensoren und der ADAS-Performance. Eine hohe ADAS-Leistung kann auch mit einer begrenzten Anzahl von Sensoren erreicht werden, was sich positiv auf die Kosten auswirkt. Besonders gute Ergebnisse im Zuge des Assessments erzielten folgende Fahrzeuge: Baojun KiWi EV, Arcfox αS HI, NIO ES7, Tesla.

Nutzerakzeptanz und Kostenoptimierung im Fokus der ADAS-Entwicklung

Während die Systeme weiterentwickelt und skaliert werden, liegt eine der größten Herausforderungen derzeit noch in der Akzeptanz von ADAS-Systemen durch die Nutzerinnen und Nutzer. Auch der Kostenaspekt ist ein entscheidender Faktor für Automobilhersteller in einem wettbewerbsintensiven Marktumfeld. Wie die Analyse zeigt, sind intelligente Fahrfunktionen auch mit weniger Sensorhardware zu realisieren. Das Hauptziel der Automobilindustrie, den Verbrauchern ein sicheres, komfortableres und effizienteres Fahrerlebnis zu bieten, wird in Zukunft wesentlich von der Entwicklung von ADAS abhängen.

Weiterführende Informationen können im Paper: „Global race of technologies in the area of assisted and autonomous driving technology" nachgelesen werden. Die Unterlage ist auf Anfrage beim Autor verfügbar.

CEO Truls Thorstensen bei der Verleihung des Xuanyuan Awards

Xuanyuan Award
www.xuanyuan-award.com

Vita

ROMAN BENEDETTO
ist Partner bei EFS Consulting. In den letzten 10 Jahren leitete er internationale Projekte in den Bereichen Strategieentwicklung, Marktanalyse, Produktdefinition und Digitalisierung in der Automobilbranche.

Kontakt:
rbenedetto@efs.at
www.efs.consulting

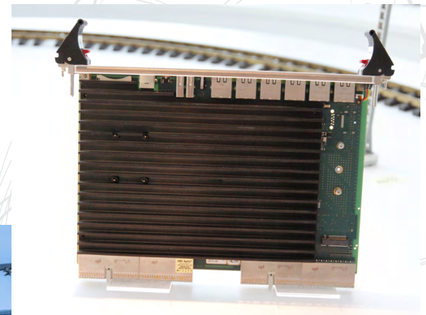
Sichere Basis für digitale Mobilität

Einheitliche Plattform fördert die effiziente Entwicklung digitaler Lösungen

Höchste Sicherheit ist eines der wichtigsten Assets im Bahnwesen. Doch genau dieser hohe Sicherheitsanspruch stellt für die Produktentwicklung auch eine Herausforderung dar. Sowohl Software als auch Hardware von sicherheitskritischen Lösungen müssen allerhöchste Sicherheitsstandards erfüllen. Wäre es nicht praktisch, wenn man auf einem Grundgerüst aufbauen könnte, das bereits die wichtigsten Basisfunktionen abdeckt? Thales setzt bereits seit Jahrzehnten auf diese Strategie: Mit einer gemeinsamen Technologieplattform für sicherheitskritische Anwendungen.

Gemeinsame Plattform als Technologie Enabler

Die „TAS Platform" (Transport Automation Systems, TAS) von Thales stellt ein sicheres -im Sinne von safe & secure - technologisches Grundgerüst für alle darauf aufbauenden Applikationen zur Verfügung. Im Vergleich zu anderen Betriebssystemen ist die TAS Platform speziell für den sicherheitskritischen Bereich konzipiert. Sämtliche Anwendungen der Thales Transportsparte für die Vollbahn und den Nahverkehr, wie zum Beispiel elektronische Stellwerke, Fahrzeuggeräte für die Zugsicherung oder Elementansteuerungen, basieren auf dieser sicheren Technologieplattform. Durch ihre Skalierbarkeit findet man die in Österreich entwickelte TAS Platform seit mehr als 20 Jahren in kleineren Teilsystemen sowie auch in großen zentralen Lösungen wieder. Insgesamt findet man die TAS Platform in 50.000 Instanzen weltweit! Die Hardwareunabhängigkeit ist ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Technologie Basis. Durch wiederverwendbare Softwareschnittstellen für alle Produkte, die auf der TAS Platform aufbauen, können vorzertifizierte Hardware- und Softwarekomponenten effizient wiederwendet werden. Die aktuelle Lebensdauer sicherheitsrelevanter Bahnlösungen überschreitet oftmals die der eingesetzten Technologie Komponenten, wie zum Beispiel CPU Platinen. Die TAS Platform ermöglicht den Technologiewechsel mit geringst möglichem Aufwand und unter Einhaltung aller Sicherheitsmaßnahmen. Da es sich bei sicherheitsrelevanten Anschaffungen meist um hohe Investitionen handelt, bietet dies eine effiziente Möglichkeit zur Verlängerung der Produktlebensdauer.



Shutterstock / Denis Belitsky

Bereit für die digitale Transformation

Nun hat die TAS Platform ein neues Feature dazu bekommen: Sie bereitet sicherheitsrelevanten Applikationen den Weg auf den COTS (Common Of The Shelf) Server bzw. in die Cloud.

Warum ist das wichtig?

Um die steigenden Anforderungen eines modernen Bahnbetriebs erfüllen zu können, werden künftig auch sichere Anwendungen Cloud-Technologie nutzen und somit auf seriengefertigten Industrieservern laufen. Natürlich weiterhin unter Einhaltung der höchsten Sicherheitskriterien! Die TAS Platform hat ihre existierenden Lösungen daher erweitert, um die Nutzung einer Private Cloud auf seriengefertigten Industrieservern zu ermöglichen. Die Kompatibilität mit bestehenden Lösungen sowie die hohen Standards gemäß Safety und Security waren dabei von Anfang an oberste Voraussetzung.

Was bedeutet das für die Produkte?

Die TAS Platform ermöglicht allen Applikationen, die auf der TAS Platform aufbauen, einen sicheren Betrieb in der Private Cloud. Im Vergleich zu anderen gängigen Betriebssystemen, profitieren die Anwendungen von einem sicherheitszertifizierten Basissystem im Sinne von Safety und Security und somit von einem ersten vertrauensvollen Basisschutz für kritische Infrastrukturen, wie es Bahnlösungen sind. Das erhöht die Wertschöpfung für sicherheitskritische Applikationen und ermöglicht eine effiziente digitale Transformation des gesamten Produktportfolios. Außerdem ermöglicht dieser Ansatz ein effizientes Obsoleszenz- und Versions-Management für Software- und Hardwarekomponenten durch die Minimierung des komplexen Zulassungsprozesses.

Synergien im Mobilitätsbereich nutzen

Sicherheit als oberste Devise gilt neben dem Bahntransport genauso in anderen Mobilitätssparten. Somit stehen mehrere Industriebereiche vor ähnlichen Herausforderungen. Ursprünglich für den Bahnbereich entwickelt, stellt Thales die TAS Platform unter dem Namen „TransVital®" nun auch externen Partnern für sicherheitsrelevante Applikationsentwicklungen zur Verfügung. In Verbindung mit zusätzlichen Serviceleistungen, dient die TAS Platform Technologie als Enabler für die Realisierung sicherer (Safe & Secure) Mobilitätslösungen. Zukunftsthemen, wie z.B. autonomes Fahren, können damit noch wirtschaftlicher ihr volles Potenzial entfalten. Beschleunigen wir die digitale Transformation gemeinsam noch schneller.

Über Thales Ground Transportation Systems

Mehr als 9.000 Mitarbeiter:innen arbeiten im Team von Thales Ground Transportation Systems für rund 250 Kunden in 60 Ländern weltweit. Mit der Expertise bei Signaltechnik, Kommunikation, Ticketingsystemen und Cyber Security Lösungen ermöglicht Thales die effiziente Beförderung von Personen und Gütern. In Österreich arbeiten rund 450 hochqualifizierte Expert:innen im Bereich Leit- und Sicherungstechnik

Vita

Dipl.-Ing. Dr. techn. Reinhard Hametner

leitet die Entwicklungsabteilung für TAS Platform und TransVital® und ist für deren technologische Strategie verantwortlich. Mit seiner fundierten technischen Ausbildung und seiner großen Erfahrung bezüglich Sicherheit (Safety & Security), unter anderem in einschlägigen Standardisierungsgremien, garantiert er die hohe Qualität und Nutzbarkeit eines der wichtigsten Basissysteme von Thales Transport.

Ing. Wolfgang Wernhart

verantwortet als Produktmanager die Markt Strategie der TAS Platform und TransVital®. Kommend von der Telekommunikation verbindet er mit seiner mehr als 20-jährigen Erfahrung im Bahnbereich Ideen aus beiden Sektoren.

AVL eTraktor Chassis mit montierter Sensorik absolviert eine Bergfahrt auf einer Schotterstraße am TÜPL Seetaler Alpe. Die Steuerung erfolgte mittels Fernbedienung. Für die Montage der Sensorik wurde ein Rahmen konstruiert, der die Höhe eines typischen Aufbaus hätte. Die Elektronik befindet sich in der Box. © JOANNEUM RESEARCH

Projekt PALONA

Hochautomatisiertes militärisches Fahren

Bei militärischen Anwendungen spielt die Robotik und Automatisierung von Fahrzeugen mittlerweile eine entscheidende Rolle. Sogenannte UGVs, also unmanned ground vehicles, erlauben z. B. den Transport verletzter Soldat*innen oder reduzieren die Traglast für Soldat*innen. Für militärische Logistikfragen hat ein Projektkonsortium unter der Leitung der JOANNEUM RESEARCH im Projekt PALONA – Passive infrastrukturlose Fahrzeugselbstlokalisierung für die Navigation untersucht, wie sich geeignete Lokalisierungs- und Umfeldwahrnehmungsansätze für das hochautomatisierte militärische Offroad-Fahren umsetzen lassen. Denn zuverlässige Lösungen für die Lokalisierung und Umfeldwahrnehmung sind die Basis für einen automatisierten LKW, welcher in Zukunft die Sicherheit von Soldat*innen signifikant steigern wird.

Vision

Um mehr Sicherheit für Soldat*innen zu gewährleisten, ist es wichtig, dass Fahrzeuge gefährliche Passagen ohne Besatzung überwinden. Damit wird die Versorgung exponierter Truppen sicherer sowie die Logistik mit einem erhöhten Durchsatz möglich; und der Transport kann auch einem höheren Risiko ausgesetzt werden. Zusätzlich wird eine sichere Versorgung der Bevölkerung bei Katastrophen möglich.

Projektziele und -inhalte

Im Projekt Palona wurde die Umsetzbarkeit der Lokalisierung und Hinderniserkennung für einen semi-autonomen militärischen Konvoi untersucht. Anforderung hierbei war

die Umsetzung eines Ansatzes basierend auf rein passiver Sensorik (Verwendung ausschließlich von Kameras und Trägheitssensorik, jedoch kein GNSS, kein Radar, kein LiDAR, keine Infrastruktur). Das Logistikfahrzeug sollte einerseits einen angelernten Pfad automatisiert wiederholt abfahren oder aber automatisiert einem Führungsfahrzeug folgen. Zu diesem Zweck hat ein Expertenteam der JOANNEUM RESEARCH eine innovative fahrzeugunabhängige Sensorplattform entwickelt. Mit dieser führte das Projektteam manuell gesteuerte Testfahrten unter militärischen Offroad-Bedingungen durch. Dies geschah mit einem IVECO M250 20-Fuß-Container-LKW und einem AVL eTraktor und diente der Messdatengewinnung für die Algorithmenerforschung. Im Anschluss haben die Expert*innen der JOANNEUM RESEARCH in den Bereichen Lokalisierung und Bildverarbeitung gemeinsamen mit den Robotik-Expert*innen der TU Graz die gesammelten Daten genutzt, um geeignete Algorithmen zur Selbstlokalisierung, zur Relativlokalisierung im Konvoi und zur Hinderniserkennung zu implementieren und zu testen. Teams von AVL und IVECO DV führten Arbeiten zur Umsetzung von Drive-by-Wire bei den Fahrzeugen durch und erstellten virtuelle Fahrzeugmodelle.

Ergebnisse und Ausblick

Im Projekt entstand ein flexibles mobiles Sensorsystem bestehend aus 8 Kameras, einer inertialen Messeinheit (IMU) sowie eines mobilen Rechners. Mit diesem Sensorsystem hat die JOANNEUM RESEARCH gemeinsam mit den Projektpartnern TU Graz, IVECO DV, AVL und BMLV umfangreiche Testdaten in 3 militärischen Testgebieten (GÜPL Strass, TÜPL Seetaler Alpe, TÜPL Allentsteig) gesammelt. Die Daten wurden anschließend in einem hierfür entwickelten modularen Softwareframework ausgewertet, um die Qualität der passiven Lokalisierung zu analysieren. Am Ende des Projekts hat das Projektteam sehr eindrucksvoll gezeigt, dass die Kamera + IMU basierte Lokalisierung und Hinderniserkennung unter Offroadbedingungen bei normalen Lichtverhältnissen (Tageslicht, Sonnenschein, Bewölkung, leichter Regen) mit einer Genauigkeit unter einem halben Meter funktioniert, und somit ein automatisiertes Nachfahren einer bekannten Strecke möglich ist. Aufgrund der deutlich herausfordernden Rahmenbedingungen wie der 3D-Wahrnehmung – rein aus Kamerabildern anstatt typischerweise LiDAR im zivilen Bereich – ist dies eine beachtliche Leistung. Besonders erschwerend kommt hinzu, dass anstatt der

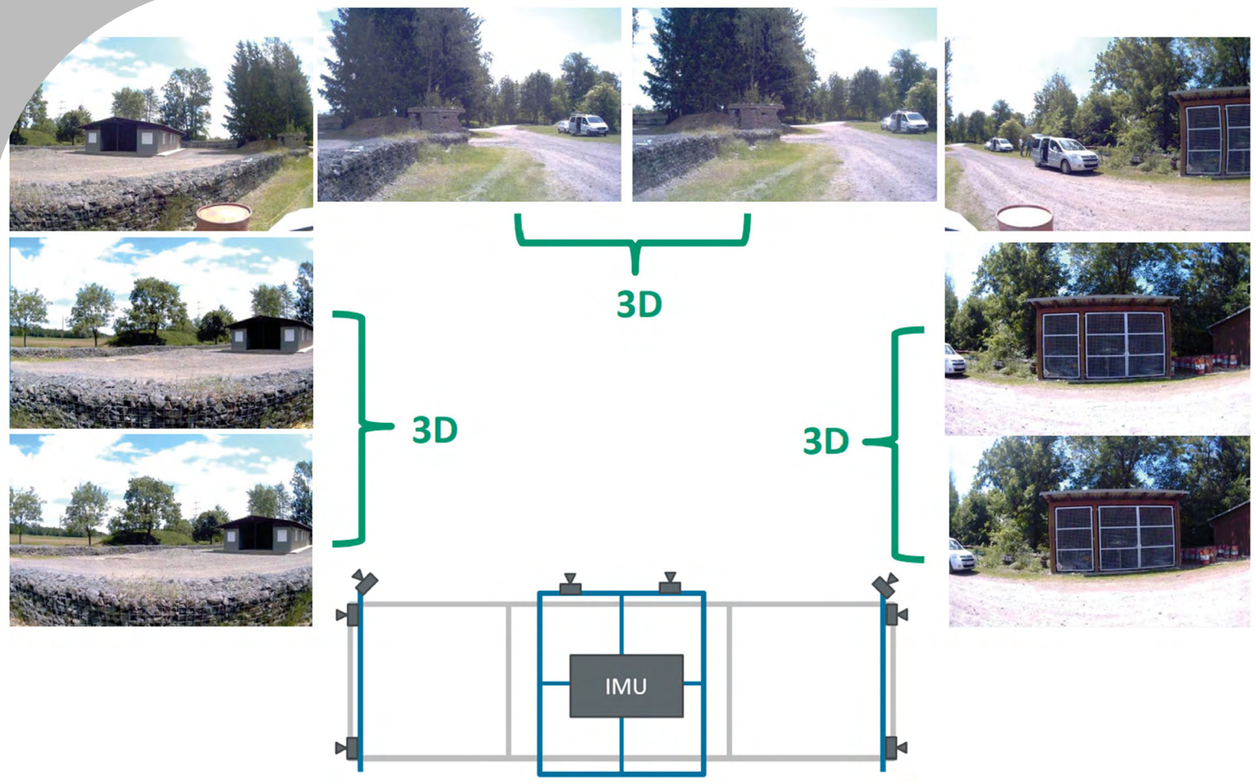
Vita

Roman Lesjak

studierte Geodäsie an der TU Graz. Danach forschte er 6 Jahre an der TU Graz zum Thema Multisensor-Lokalisierung für mobile Anwendungen. Seit 6 Jahren ist er verantwortlich für den Bereich Lokalisierung am Institut DIGITAL der JOANNEUM RESEARCH und befasst sich dort auch intensiv mit Sicherheitsaspekten von GNSS (Jamming, Spoofing).

Kontakt:
Roman Lesjak, Tel: 0664 602 876 5318
E-Mail: roman.lesjak@joanneum.at

IVECO M250 20 Fuß Container LKW (ohne Container) absolviert einen Offroad-Parcours am Gruppenübungsplatz Straß in der Steiermark. Hierfür wurde ein starrer Rahmen gefertigt und mit dem Chassis verbunden, auf welchem die Sensorik montiert wurde. Die Elektronik befindet sich im Fahrzeuginneren. © JOANNEUM RESEARCH



Schematische Darstellung des Sensorrahmens mit den 8 Kameras und der IMU plus beispielhafte Kameraaufnahmen. Es gibt Stereokamerapaare nach vorne, nach links und nach rechts, zusätzlich jeweils eine Kamera diagonal nach vorne blickend. © JOANNEUM RESEARCH

Nutzung von künstlicher Infrastruktur (Fahrbahnmarkierungen, Verkehrsschildern, Leitplanken, Gebäuden etc.) im Offroad-Bereich typischerweise natürliche Landmarken (Bäume, Äste, Steine, etc.) herangezogen werden müssen.

Aktuell wird diese Aktivität im FFG-Forte Projekt Simpas fortgesetzt. Ziel in Simpas ist das Schließen des Regelkreises in einer vom BMLV bereitgestellten Simulationsumgebung (Ergebnis aus dem FORTE-Projekt Moskito von AVL). Hierfür werden Fahrzeugregelalgorithmen umgesetzt und in einer Closed-loop-Simulation validiert.

Das Projekt PALONA war eine Kooperation zwischen dem Institut DIGITAL der JOANNEUM RESEARCH, dem Institut für Softwaretechnologie der TU Graz, der AVL, der IVECO Defence Vehicles und dem Bundesministerium für Landesverteidigung (BMLV). Vielen Dank für die Förderung vom Verteidigungsforschungs- Förderprogramm FORTE des Bundesministeriums für Finanzen.

Für mehr Details:

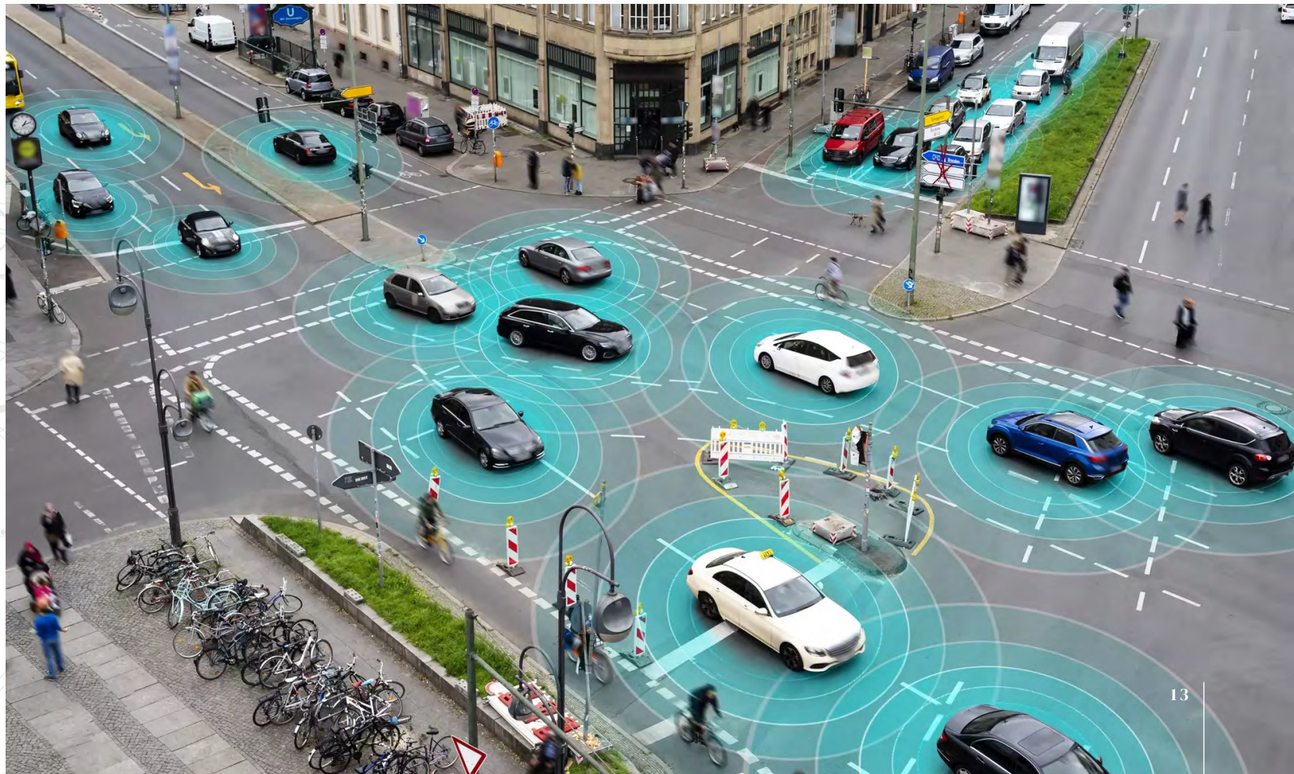
Autonomes Fahren:

Neuer Algorithmus verteilt Risiken fair

Forschende der Technischen Universität München (TUM) haben eine Software für autonomes Fahren entwickelt, die das Risiko auf der Straße fair verteilt. Sie gilt als der erste Algorithmus, der die Ethik-Empfehlungen der EU-Kommission berücksichtigt und so deutlich differenzierter abgewogene Entscheidungen trifft als bisherige Algorithmen. Dabei wird das unterschiedliche Risiko der Verkehrsteilnehmenden berücksichtigt, was den Betrieb von automatisierten Fahrzeugen deutlich sicherer machen soll. Der Code steht öffentlich zur Verfügung.

Bevor autonom fahrende Fahrzeuge flächendeckend auf den Straßen unterwegs sein können, muss nicht nur die technische Umsetzung bewerkstelligt werden. Auch ethische Fragen spielen bei der Entwicklung von Algorithmen eine wichtige Rolle. So muss die Software mit unvorhersehbaren Situationen umgehen können und im Falle eines drohenden Unfalls die notwendigen Entscheidungen treffen. Forschende der TUM haben nun erstmals einen ethischen Algorithmus entwickelt, der nicht nach der Maxime entweder/oder handelt, sondern Risiko fair aufteilt. Rund 2.000 Szenarien mit kritischen Situationen wurden dabei getestet, verteilt auf unterschiedliche Straßentypen und Gebiete wie Europa, die USA und China. Die Forschungsarbeit, die im Fachjournal „Nature Machine Intelligence" veröffentlicht wurde, entstand in Zusammenarbeit der Lehrstühle für Fahrzeugtechnik und für Wirtschaftsethik am Institute for Ethics in Artificial Intelligence (IEAI) der TUM.

Mithilfe ethisch handelnder Software sollen autonome Fahrzeuge künftig mehr Sicherheit in den Verkehr bringen.



Das Forschungsfahrzeug EDGAR soll den neu entwickelten Code im Straßenverkehr anwenden.

Maximilian Geißlinger, Wissenschaftler am Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik, erklärt den Ansatz so: „Bislang wurden autonome Fahrzeuge im Falle einer ethischen Fragestellung immer vor die Entscheidung entweder/oder gestellt. Allerdings lässt sich der Straßenverkehr nicht in schwarz und weiß einteilen, sondern bedarf auch der Betrachtung der unzähligen Graustufen. Unser Algorithmus wägt verschiedene Risiken ab und trifft aus tausenden möglichen Verhaltensweisen eine ethische Entscheidung – und das in Sekundenbruchteilen."

Mehr Optionen in kritischen Situationen

Die ethischen Rahmenbedingungen, an denen sich die Risikobewertung der Software orientiert, hat eine Expert:innenrunde im Auftrag der EU-Kommission 2020 in einem Empfehlungsschreiben definiert. Es beinhaltet Grundsätze wie den Schutz schwächerer Verkehrsteilnehmender und die Aufteilung von Risiko im gesamten Straßenverkehr basierend auf ethischen Prinzipien. Damit diese Regeln in mathematische Berechnungen übertragen werden konnten, teilte das Forschungsteam Fahrzeuge und Personen, die sich im Verkehr bewegen, anhand des von ihnen ausgehenden Risikos für andere ein. Ein Lastwagen kann anderen Verkehrsteilnehmenden großen Schaden zuführen, während er selbst in vielen Szenarien nur in kleinerem Maße beschädigt wird. Bei einem Fahrrad ist es umgekehrt. Deshalb ist die Betrachtung des Risikos (das neben der Kollisionswahrscheinlichkeit auch den erwarteten Schaden der einzelnen Straßenteilnehmer berücksichtigt) zentral.

Die Risikoberechnung und- Verteilung funktioniert im Algorithmus dann folgendermaßen: Für alle identifizierten möglichen Trajektorien werden Risikowerte für die Straßenteilnehmer berechnet. Im nächsten Schritt wurde dem Algorithmus vorgegeben, in den verschiedenen Verkehrssituationen ein maximal akzeptables Risiko nicht zu überschreiten. Für diejenigen Trajetorien, die den Risikogrenzwert nicht überschreiten, wird eine Kostenfunktion berechnet, die drei ethische Prinzipien miteinbezieht: die Minimierung des Gesamtrisikos, den Schutz des am schlechtesten gestellten Straßenteilnehmers und die Gleichbehandlung aller Straßenteilnehmer. Außerdem kalkulierte das Forschungsteam Variablen ein, die aus der Verantwortung der Verkehrsteilnehmenden resultieren, beispielsweise sich an Verkehrsregeln zu halten.

Bisherige Ansätze behandelten kritische Situationen auf der Straße nur mit einer geringen Anzahl möglicher Manöver. Im Zweifel blieb das Fahrzeug einfach stehen. Durch die nun in den Code eingebrachte Risikobewertung entstehen mehr Freiheitsgrade bei weniger Risiko für alle. Anhand eines Beispiels wird der Ansatz deutlich: Ein autonomes Fahrzeug möchte ein Fahrrad überholen, auf der Gegenfahrspur kommt ihm ein Lkw entgegen. Alle vorhandenen Daten über die Umgebung und die einzelnen Teilnehmenden werden nun zu Rate gezogen. Lässt sich das Rad überholen, ohne in die Gegenfahrspur zu fahren und gleichzeitig genug Abstand zum Fahrrad zu halten? Welches Risiko besteht für welches Fahrzeug und welches Risiko bedeuten diese Fahrzeuge für einen selbst? Im Zweifel wird das autonome Gefährt mit der neuen Software immer warten, bis das Risiko für alle akzeptabel ist. Aggressive Manöver werden vermieden, gleichzeitig fällt das selbstständig fahrende Fahrzeug nicht eine Schockstarre und bremst abrupt ab. Ja und Nein spielen keine Rolle, es findet eine Abwägung statt, die viele Optionen beinhaltet.

„Traditionelle ethische Denkmuster führten in Sackgasse"

„Bislang wurden häufig traditionelle ethische Denkmuster gewählt, um Entscheidungen autonomer Fahrzeuge zu begründen. Das führte letztlich in eine Sackgasse, weil in vielen Verkehrssituationen nichts anderes übrig blieb, als ein ethisches Prinzip zu verletzen", sagt Franziska Poszler, Wissenschaftlerin am Lehrstuhl für Wirtschaftsethik der TUM. „Wir dagegen betrachten den Verkehr mit der Risikoethik als zentralem Ausgangspunkt. Das ermöglicht uns, mit Wahrscheinlichkeiten zu arbeiten und differenzierter abzuwägen."

Die Forschenden betonen, dass auch Algorithmen, die nach der Risikoethik handeln, zwar jegliche mögliche Situation abdecken und eine Entscheidung auf Basis von ethischen Prinzipien treffen, aber dennoch keinen unfallfreien Straßenverkehr garantieren können. Künftig müssten zudem weitere Differenzierungen wie etwa kulturelle Unterschiede in ethischen Entscheidungen berücksichtigt werden.

Software wird nun im Straßenverkehr getestet

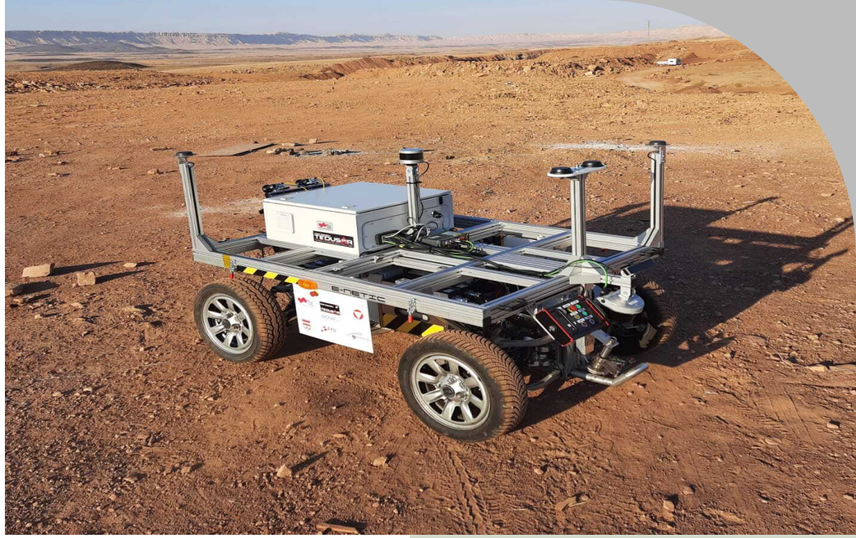
Der an der TUM entwickelte Algorithmus wurde bislang in Simulationen validiert. Mit dem Forschungsfahrzeug EDGAR wird die Software künftig auch auf der Straße getestet. Der Code, in den die Erkenntnisse der Forschungsarbeit fließen, steht Open Source zur Verfügung. Damit trägt die TUM zur Entwicklung praktikabler und sicherer autonomer Fahrzeuge bei.

https://www.ieai.sot.tum.de/research/andre-autonomous-driving-ethics/

Vita

Maximilian Geißlinger
ist Doktorand und Leiter einer Forschungsgruppe am Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik (Prof. Dr.-Ing. Markus Lienkamp) der TU München. Nach seinem Ingenieursstudium an der TU München, beschäftigt er sich nun seit 4 Jahren in seiner Forschung mit der Integration von Ethik in die Algorithmen autonomer Fahrzeuge.

Franziska Poszler
ist als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Peter Löscher-Stiftungslehrstuhl für Wirtschaftsethik (Prof. Dr. Christoph Lütge) und am Institute for Ethics in AI der TU München tätig. Im Rahmen ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit der praktischen Umsetzung und den gesellschaftlichen Implikationen, ethische Prinzipien innerhalb von Technologien zu implementieren.



Verschiedene Anwendungsumgebungen für die Off-Road Navigation (Alpines Freiland, Forst, Wüste).

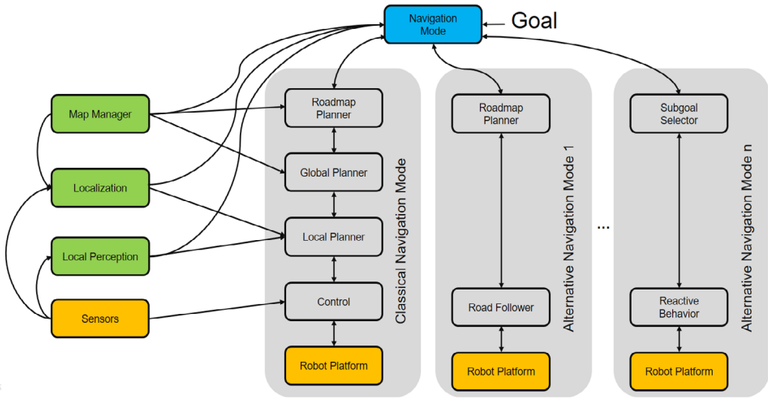
Automatisierte Navigation im schwierigen Gelände

Für die Automatisierung der Navigation von Fahrzeugen im schwierigem Gelände (z.B. dichte Wälder, alpine Umgebungen, Steinbrüche, Bergwerke, Saumpfade) bei widrigen Bedingungen (z.B. Regen, Schnee, weicher Boden) gibt es eine Reihe von potentiellen Anwendungen (z.B. Inspektion von Infrastruktur, Unterstützung von Einsatzkräften, Forstwirtschaft, Bergbau, Versorgung in abgelegenen Gegenden).

Die interessanten Herausforderungen des Automatisierten Fahrens Off-Road im Vergleich zu On-Road können in vier Hauptgruppen unterteilt werden: (1) es sind üblicherweise vorab keine detaillierten Karten der Umgebung verfügbar, was die Planung längerer sicherer Pfade im Gelände sowie auch die Selbstverortung erschwert, (2) eine natürliche Umgebung ist um einiges komplexer als eine urbane und beinhaltet verschiedenste Aspekte von Vegetation, Terrain oder Topologie, was das automatische Verstehen der Umgebung erheblich erschwert, (3) für die kurzfristige Planung einer sicheren und effizienten Trajektorie müssen Terrain und Topologie des Geländes einbezogen werden, was die Komplexität der Planungsalgorithmen wesentlich erhöht. Fernen muss unter Umständen auch eine Rekonfiguration des Fahrzeuges (z.B. Einlegen von Sperren) mitgeplant werden, (4) die sichere Ausführung der Trajektorie stellt ein interessantes regeltechnisches Problem dar, das die komplexe Interaktion des Fahrzeuges mit dem unebenen Terrain berücksichtigen muss und bei dem viele Parameter erst beim Befahren des Terrain geschätzt werden können.

Die Arbeitsgruppe Autonome Intelligente Systeme des Instituts für Softwaretechnologie der Technischen Universität Graz hat beschäftigt sich seit rund 5 Jahren in mehreren Forschungsprojekten mit den verschiedenen oben angeführten Herausforderungen der Automatisierten Navigation im Gelände.

Eine zentrale Erkenntnis aus den Forschungsarbeiten war, dass die üblichen starren monolithischen Softwarearchitekturen für die heterogene Offroad Anwendung nur bedingt geeignet sind. Deshalb wurde im Projekt RoboNav in Zusammenarbeit mit Partnern wie dem Robotik-Startup ARTI - Autonomous Robot Technology eine Kontext-sensitive Navigationsarchitektur entwickelt, die den passenden Navigationsmodus entsprechend der aktuellen Umgebung und Roboterfähigkeiten auswählt. Zum Beispiel erfolgt bei Engstellen (Gatter, Stege) ein automatischer Wechsel von einer Roadmap-basierter Navigation auf ein reaktives Verhalten. Im selben Projekt wurde in intensiver Zusammenarbeit mit der Geodäsie der Technischen Universität Graz auch eine automatisierte Pipeline entwickelt, die es erlaubt Kostenkarten für die Navigation aus Sattelitendaten oder Daten aus Befliegungen mit Drohnen (z.B. Bodenbedeckung, geologische Strukturen, Hangneigung) zu generieren. Die Kostenkarten können automatisch an die individuellen Bewegungsfähigkeiten des Fahrzeuges angepasst werden. Dazu ist nur die Aufzeichnung einiger standardisierter Trajektorien mit dem Zielsystem nötig.



Kontext-sensitive Navigationsarchitektur, die entsprechend der aktuellen Umgebung und den Roboterfähigkeiten den passenden Navigationsmodus wählt.

Vita

Hamid Didari
ist Projektmitarbeiter und Doktorand in der Arbeitsgruppe Autonome Intelligente Systeme. In seiner Forschung beschäftigt er sich flexiblen Architekturen für die Navigation und der lokalen Umgebungswahrnehmung für schwieriges Gelände.

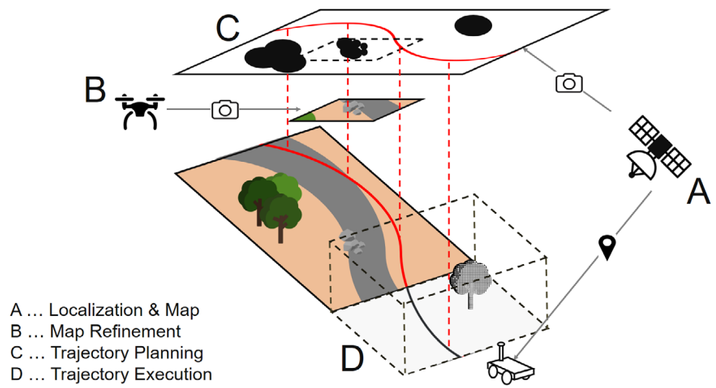
Richard Halatschek
ist studentischer Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Autonome Intelligente Systeme. In der Arbeitsgruppe ist er für die sensorische und mechatronische Instrumentation von Fahrzeugen verantwortlich.

Vita

Gerald Steinbauer-Wagner
ist Professor am Institut für Softwaretechnologie der TU Graz und leitet dort die Forschungsgruppe Autonome Intelligente Systeme. Ziel der Gruppe ist es komplexe Wahrnehmungs-Entscheidungs-Ausführungs-Ketten in autonomen Systemen sicher zu gestalten. Neben der Entwicklung von Ansätzen für die automatische Navigation von Robotern im Innen- und Außenbereich beschäftigt sich die Gruppe mit model-basierter Entwicklung, Runtime-Verifikation und Architekturen für Kognitive Robotik. Robotersysteme der Gruppe nehmen regelmäßig erfolgreich an Wettbewerben und Feldmission teil.

Matthias Eder
ist Universitätsassistent und Doktorand in der Arbeitsgruppe Autonome Intelligente Systeme an der TU Graz. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Messung und Erhöhung von Vertrauen in Assistenzroboter für Einsatzkräfte und der automatisierten Generierung von Kostenkarten für die Roboternavigation.

Im Projekt FutureWoodTrans wird in Kooperation mit der Computer Vision der Technischen Universität Graz daran gearbeitet die Wahrnehmung der Umgebung zu verbessern. Auf Grund der Komplexität der Umgebung scheitern Ansätze die rein mit Lidar Daten arbeiten und auf die Analyse der Geometrie ausgerichtet sind. Speziell für das Erkennen und Unterscheidung von Objekten wie hochstehendes Gras, Büschen oder Steinen, die eine unterschiedliche Navigation erfordern, müssen die Lidar Daten mit semantischen Informationen aus Kameras fusioniert werden. Speziell müssen hier auch negative Hindernisse (z.B. Gräben, Flussläufe, ausgesetzte Bereiche) berücksichtigt werden, wo unter Umständen das Fehlen von Daten einen Rückschluss erlaubt.



Navigationsinfrastruktur für Offroad Bereiche unter Verwendung von Satelliten- und Fernerkundungsdaten.

Um die sichere Ausführung von Trajektorien mit verschiedenen Arten von Fahrzeugen beschäftigt sich das Projekt Simpas. Während bei den anderen Projekten kleinere Roboterfahrzeuge mit einem Gewicht bis ca. einer halben Tonne gearbeitet wurde, adressiert dieses Projekt Transportfahrzeuge mit einem Gewicht von mehreren Tonnen. Für die leichteren Fahrzeuge wurden Vehicle Controller mittels Reinforcement Learning gelernt, die verschiedene komplexe Untergründe berücksichtigen können. Für die größeren Fahrzeuge wird aktuell an echtzeitfähigen Methoden für die Planung von sicheren Trajektorien gearbeitet, die komplexe Fahrzeuggeometrien und unebenen Untergrund berücksichtigen können.

Mit den präsentierten Forschungsvorhaben werden wichtige Grundlagen für die automatisierte Navigation im Gelände gelegt und es wird zum weiteren Ausbau der Expertise im Bereich Automatisieren Fahren in der Region beigetragen.

Beispiele von Robotersysteme mit verschiedenen Antriebssystemen (Raupe, Beine, Skid Drive, Doppel-Ackermann) für die basierend auf standardisierten ausgeführten Trajektorien roboterspezifische Kostenkarten für die Navigation erstellt werden können

Vollautomatisiert und fahrerlos

Projekt UNICARagil zeigt, wie autonomes Fahren im gemischten Verkehr sicher funktionieren kann – Abschlussevent mit vier Prototypen

Fahrerlose und automatisierte E-Fahrzeuge, deren Komponenten wie Module bei IT-Diensten funktionieren und die sich agil an die Umgebung anpassen – das war das Ziel des Forschungsverbunds UNICARagil, an dem auch das Institut für Fahrzeugtechnik Stuttgart (IFS) der Universität Stuttgart beteiligt war. Bei einem Abschlussevent im Mai 2023 präsentierte das Konsortium aus acht Universitäten und neun Unternehmen nun vier vollständig autonome Fahrzeugprototypen. Sie zeigen, wie zukünftige Mobilität gelingen kann und erfüllen gleichzeitig komplexe Aufgaben aus dem individuellen und öffentlichen Verkehr sowie des Gütertransports.

Bei der Bewältigung der Herausforderungen, die sich aus einem steigenden Mobilitätsbedarf und der fortschreitenden Urbanisierung ergeben, werden automatisierte und vernetzte Fahrzeuge eine Schlüsselrolle einnehmen. Sie schaffen die Grundlage für einen nachhaltigen und intelligenten Straßenverkehr, neuartige Mobilitäts- und Transportkonzepte sowie Verbesserungen der Verkehrssicherheit und Lebensqualität im urbanen und ländlichen Raum.

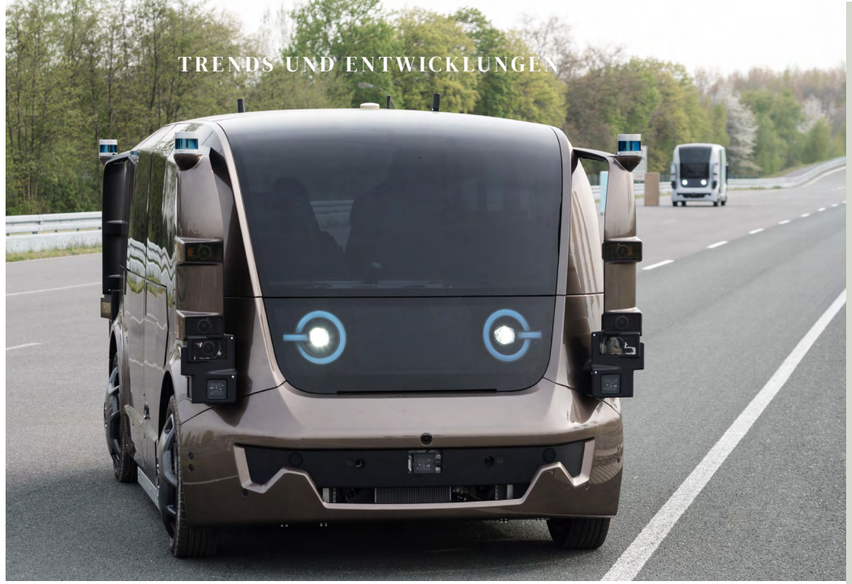
Dafür geeignete Fahrzeugkonzepte erfordern jedoch eine wesentlich leistungsfähigere und updatefähige Informationsverarbeitung im Kraftfahrzeug, die mit der bisher in der Automobilindustrie vorherrschenden evolutionären Weiterentwicklung bestehender Systeme und Konzepte nur begrenzt erreichbar ist. Daher wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit rund 32 Millionen Euro geförderten Projekts UNICARagil das Fahrzeug, seine Entwicklung und die darunterliegenden Architekturen revolutionär neu gedacht.

Interieur autoELF, © Tobias Schräder

Ziel des Projekts war es, durch die Kooperation führender deutscher Universitäten im Bereich automatisiertes Fahren mit spezialisierten Unternehmen die Grundlagen für ein nutzerzentriertes und an den menschlichen Fähigkeiten orientiertes Konzept des fahrerlosen Fahrens zu schaffen. Bewusst wurde darauf verzichtet, aktuelle Fahrzeuge umzubauen oder zu erweitern, die grundsätzlich aus einem Fahrwerk, einem Antrieb und einer Karosserie bestehen. Stattdessen entwickelte das Konsortium eine komplett neue Fahrzeugstruktur, die das Fahrwerk mit dem Antrieb „verheiratet" und in vier Dynamikmodulen zusammenfasst. Diese treiben jeweils ein einzelnes Rad an, führen, lenken und bremsen. Verbunden werden diese Module über eine Fahrplattform, die dank der neuartigen Radführung auch alle Räder um 90° einlenken kann und so auch seitlich in kleinste Parklücken passt.

Flexibles Baukastenprinzip

Entsprechend der beabsichtigten Nutzung von Fahrzeugen können individuelle Kabinen auf die Fahrplattform gesetzt werden. Dieses Baukastenprinzip erlaubt maximale Flexibilität in der Innenraumgestaltung bei minimalem Entwicklungsaufwand für eine zukünftige Serienproduktion. Um Fahrzeuge sinnvoll zu automatisieren, bedarf es nicht nur vielfältiger Sensor-Technologien, sondern auch einer modularen Steuerungs-Intelligenz. Neben der Entwicklung generischer Sensormodule lagen weitere Forschungsschwerpunkte auf der Umfelderkennung, einer flexibel erweiterbaren und update-fähigen Software- und Hardware-Struktur sowie der Vernetzung und Absicherung all dieser Elemente. Ähnlich wie beim menschlichen Gehirn basieren die UNICARagil-Prototypen dabei nicht auf einem zentralen Rechner, sondern auf einer Rechnerarchitektur, die auf mehreren Ebenen arbeitet. Sie vernetzt dazu das sogenannte Großhirn mit dem Stammhirn und den Dynamikmodulen und sichert so alle anfallenden Aufgaben mehrfach ab. Die dienstorientierte Software-Architektur erlaubt agile Updates, die zur Laufzeit integriert werden. Die funktionale Architektur umfasst zusätzlich eine Cloud, in der das eigentliche Lernen aus „Erfahrung" stattfindet, die Straßeninfrastruktur wie etwa Sensoren an Ampeln und „Info-Bienen" - kleine automatisierte Luftfahrzeuge (Drohnen) - zu erkennen. Die Vernetzung zwischen diesen Bausteinen ermöglicht es den Fahrzeugen, auch in unübersichtlichen Verkehrssituationen vorausschauend und sicher mit herkömmlichen Pkw und Nkw zu interagieren.



autoELF (& autoCARGO), © Tobias Schräder

Sechs Aufgabenbereiche an der Universität Stuttgart

Das Institut für Fahrzeugtechnik Stuttgart (IFS) der Universität Stuttgart war an UNICARagil für die folgenden Aufgabenbereiche verantwortlich:

- Leitung des Arbeitspakets Mechatronische Architektur
- Ethernet-basierte Fahrzeugnetzwerkarchitektur
- Modulare zonenbasierte und ausfallsichere Energieversorgung
- Ladesäulen für kabelgebundenes Laden mittels Gleichstrom sowie induktives Laden einschließlich des selbständigen Lokalisierens der Primärspule durch das Fahrzeug
- Hardware für das Steuergerät „Stammhirn" als Teil eines fahrzeugweiten Redundanzsystems
- Thermomanagement-System für die Kühlung der E/E-Komponenten sowie die Klimatisierung der Fahrzeuginnenräume.

Von Lieferfahrzeug bis Familienmodell

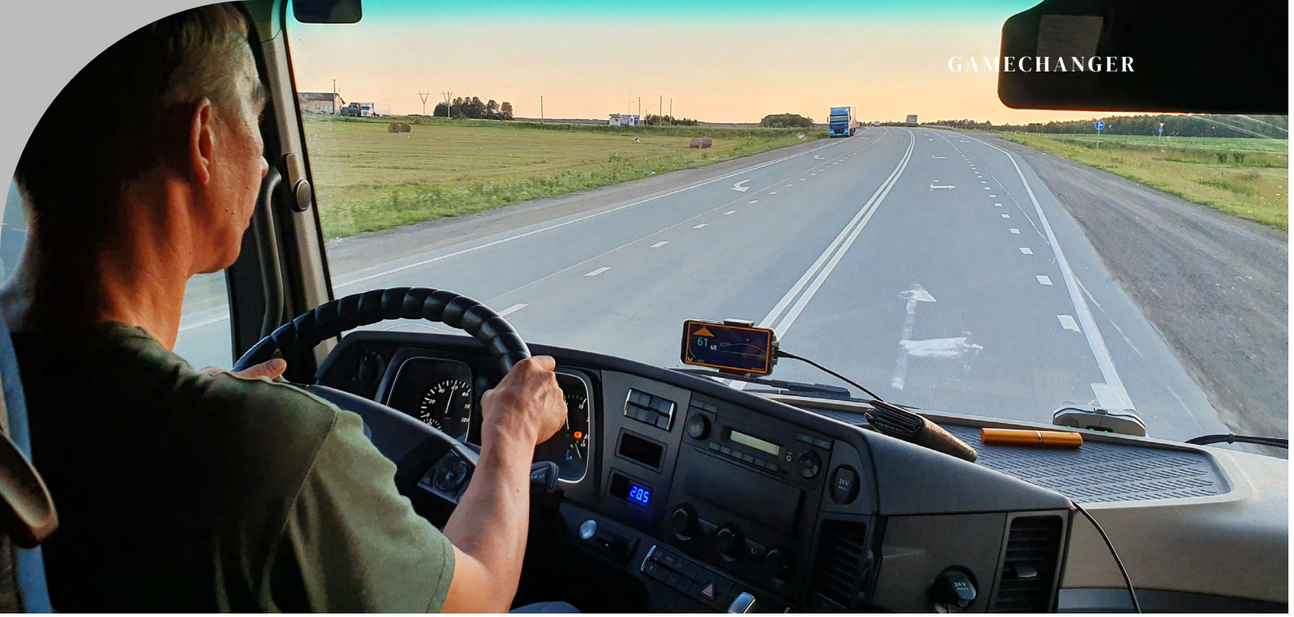
Die Flexibilität der vier fahrerlosen Fahrzeugprototypen demonstrierte das Konsortium beim öffentlichen Abschlussevent anhand unterschiedlicher Anwendungen: Das autoCARGO zeigt die vollautomatische Paketauslieferung, das autoTAXI, wie individuelle Motto-Taxis in Zukunft private oder geschäftliche Meetings während der Fahrt zum Bahnhof ermöglichen können. Das autoSHUTTLE stellt eine flexible Ergänzung des ÖPNV im ländlichen Raum dar und das Fahrzeugmodell autoELF thematisiert ein privates und individuell gestaltbares Familienfahrzeug.

Gesamtprojektleitung UNICARagil: RWTH Aachen
www.unicaragil.de

Vita

Dr. Dan Greiner
fachlicher Kontakt UNICARagil - Universität Stuttgart,
Institut für Fahrzeugtechnik Stuttgart

Dr. Dan Greiner erlangte 2004 sein Diplom in Fahrzeug- und Motorentechnik an der Universität Stuttgart. Er war anschließend acht Jahre bei der Daimler AG in der Nutzfahrzeug-Serienentwicklung tätig. 2012 wechselte er wieder zurück an die Universität Stuttgart und fertigte dort am Lehrstuhl Kraftfahrzeugmechatronik unter der Leitung von Prof. Dr. Hans-Christian Reuss seine Dissertation an. Nach erfolgreicher Promotion übernahm er 2016 das Aufgabengebiet Automatisiertes und Vernetztes Fahren. Greiner ist seitdem zuständig für Lehre, Forschung sowie die Leitung öffentlich geförderter Projekte.



Autonomous Driving can be meaningful

Trucking, first of all

Autonomous driving technologies have the potential to revolutionize various industries, but when it comes to implementation, autonomous trucking stands out as the most promising and reasonable application. Why?

1. Clearer Operational Environment. Unlike autonomous driving in urban or complex environments, autonomous trucking primarily operates on highways and well-defined routes. Highways provide a more controlled and predictable environment, with fewer variables.

2. Addressing Driver Shortage and Fatigue. The trucking industry is grappling with a significant shortage of qualified (and sometimes any) truck drivers. Long-haul routes often involve extended hours of driving, leading to driver fatigue and associated safety risks not only for the truck driver.

3. Cost and Efficiency Gains. The logistics and transportation industry is highly cost-sensitive, and autonomous trucking offers substantial potential for cost savings and operational efficiency. Autonomous trucks will reimagine the trucks' cabin design, optimize fuel consumption, and reduce idle time.

4. This allows for the refinement and validation of autonomous driving systems at each stage, ensuring safety and reliability. Furthermore, regulations and policies for autonomous trucking are relatively more streamlined, compared to the complex regulatory landscape associated with urban driving.

5. Positive Environmental Impact. The freight transportation sector contributes significantly to carbon emissions and pollution. By adopting autonomous trucks with optimized energy/fuel consumption, the industry can significantly reduce its environmental impact.

Not just autonomous

For meaningful autonomous driving, it is necessary to provide more benefits, than just taking a driver out of the steering wheel. The introduction of autonomous trucking should be focused on delivering goods in the most efficient way, and it requires taking into account various parameters inside and outside of a truck, such as truck characteristics, semi-trailer and carried load characteristics, weather, road topology, tarmac characteristics, etc.

It is not obvious if simple automation (without advanced efficiency methods involved) would make the trucking industry more cost-effective and sustainable. Autonomous driving technologies should enable efficient route and manoeuvring planning, real-time data analysis, and optimal driving patterns, all of which contribute to reduced energy/fuel consumption and emissions.

What about "right now"?

Autonomous driving technologies are developed with by the latest scientific approaches and disrupting ideas. Mass adoption of autonomous driving vehicles might take dozens of years, while such technology would definitely be helpful not only in unmanned trucks but also in human-driven ones. Deploying a simplified version of advanced autonomous driving technology is also necessary when pursuing meaningfulness.

Eco-driving training programs are popular among transport companies and provide drivers with techniques and best practices to improve fuel efficiency. They cover aspects such as efficient gear shifting, maintaining steady speeds, and minimizing unnecessary idling. But still, the driver performs the estimation of driving conditions and following instructions. The driver gets full responsibility for the final efficiency results, meanwhile, It is difficult to maintain the driver's motivation to be efficient and it's impossible for a human brain to calculate many driving-related parameters and avoid mistakes.

Advanced driver-assistance systems, based on autonomous driving technologies development, would address this issue and deliver instant results.

Vita

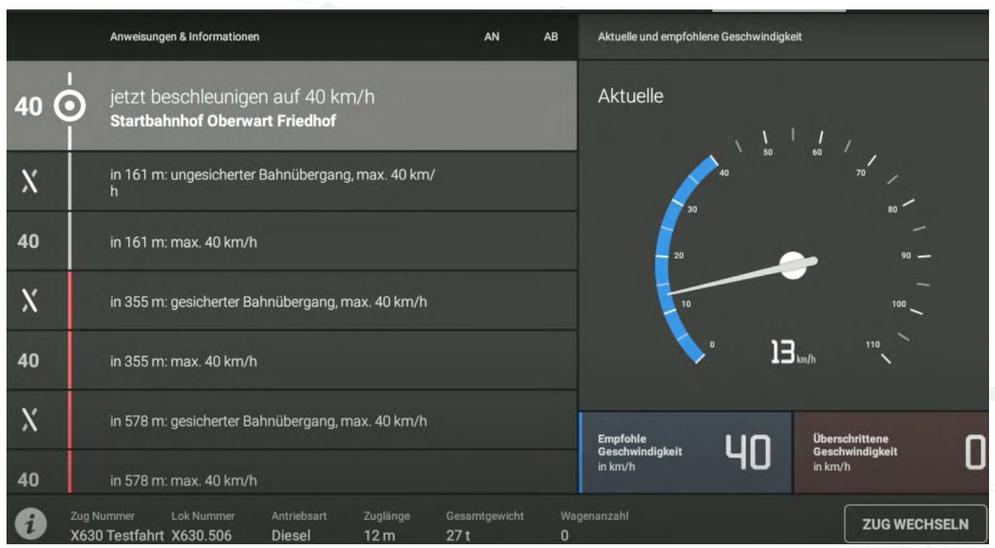
Ilya Klyuev
Co-Founder, Head of Business Development.
Bachelor of Engineering, joined BaseTracK from day 1 to pioneer all-weather autonomous driving. The company later got focused on Sustainable Trucking solutions and had its first autonomous truck on public roads performing commercial freight. Now the company has introduced its 3rd Autonomous Truck, has offices in Europe and the Middle East, and sells Fuel Economy solutions for human-driven trucks.

Potentiale von Reinforcement Learning in der Betriebsführung von Regionalbahnen

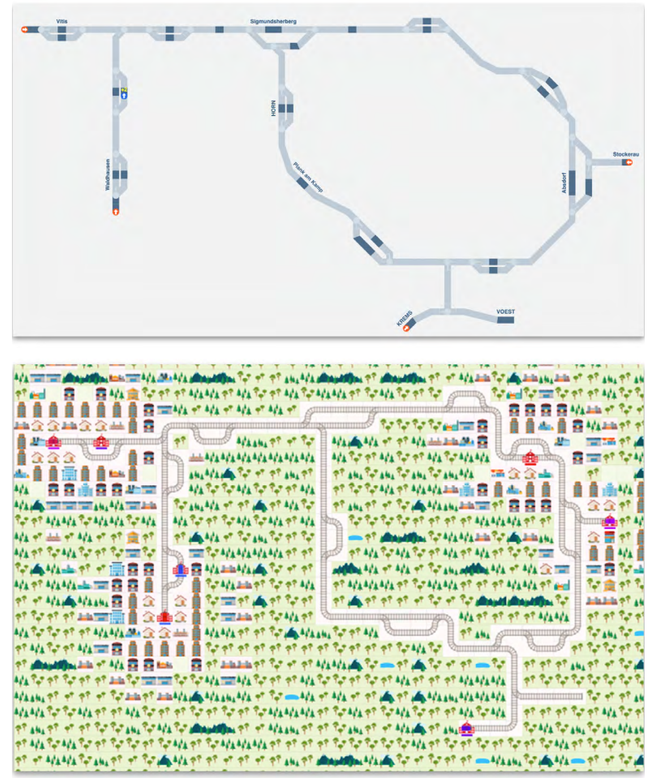
Schwierige Rahmenbedingungen bringen oft die besten Lösungen hervor: Im Corona-Herbst 2020 hatte die Open Innovation Abteilung der ÖBB einen "Makeathon" zum Thema "Zu(g)kunft Regionalbahn" ausgeschrieben. ExpertInnen aus unterschiedlichen Industrien und Fachbereichen arbeiteten mit dem Ziel, in fünf Tagen neue Ideen zu entwickeln, wie der Betrieb von Regionalbahnen kosteneffizienter und attraktiver gestaltet werden kann. Ähnlich wie der Makeathon, so erfolgt auch der Betrieb von Regionalbahnen aktuell unter herausfordernden Umständen: Die Infrastruktur ist lange im Einsatz, der Betrieb muss großteils manuell und ressourcenintensiv geführt werden. Die Auslastung ist oft niedrig, daher operieren viele Strecken nicht wirtschaftlich. Gleichzeitig sind die Sicherheitsanforderungen sehr hoch und erschweren im Tagesgeschäft innovative Ansätze.

In der Woche des Makeathons entstand eine Reihe von Ideen, unter anderem wie ein Betrieb autonom und ohne Fahrdienstzentralen und Stellwerke organisiert werden kann. Das Ziel des daraufhin gestarteten Prototypings: Durch weniger Komplexität im Betrieb und die konsequente Reduktion von Außenelementen den Betrieb einfacher und kostengünstiger zu gestalten.

Im Zuge der Arbeit an dieser vereinfachten Betriebsführung entstand eine Simulation, um den Betrieb auf einer konfigurierten Strecke mit einem hinterlegten Fahrplan anhand festgelegter Regeln zu simulieren und somit Schwachstellen in der Betriebslogik aufzuzeigen und iterativ zu beheben.



Interface für den Triebfahrzeugführer zur Kommunikation der Betriebsführungs-Instruktionen



Gegenüberstellung der Infrastruktur in Simulation (oben) und Flatland (unten)

Im Zuge dessen wurden wir auf die Flatland Challenge von AICrowd aufmerksam, die sich dem Thema einer dezentralen Betriebsführung von der Machine Learning Seite näherte. Das Ziel von Flatland war es, das Vehicle Rescheduling Problem eines effizienten Traffic Management Systems mithilfe von Multi-Agent Reinforcement Learning (bzw. alternativ Operations Research Methoden) zu adressieren. In diesem Setup sind die Züge jeweils autonome "Agenten", die sich den besten Weg durch das Netz suchen und in direkter Abstimmung mit den weiteren Agenten die Gesamtverspätung des Systems (aus Betreibersicht) minimieren. Dieser Ansatz ermöglicht neuartige Lösungsvarianten, die sich durch sukzessives Lernen über eine Vielzahl von Episoden ergeben.

Vita

Jan Hilmar
ist als promovierter Mathematiker über Nebenjobs in der Umsetzung und später in der Konzeption von digitalen Produkten & Services angekommen. Bei Sclable Business Solutions GmbH (www.sclable.com) ist er seit mehr als 7 Jahren als Business Design Architect die Schnittstelle zwischen Kunde und Technik und begleitet innovative Digital-Projekte von der Konzeption bis zum Rollout.

Johannes Schauer
ist ebenfalls promovierter Mathematiker und unterstützt als Director für Data & AI Transformation bei Sclable Unternehmen dabei, das große Potenzial von Daten in unternehmerische Erfolge zu überführen.

TFZ-Display im Einsatz bei einer Testfahrt auf der OpenRailLab Strecke in Oberwart © ÖBB

Nach der erfolgten Transformation unseres Referenzszenarios in die Flatland Umgebung, dem Reinforcement Learning (RL) Environment, starteten wir das Lernen. Nach bis zu 500.000 Lernepisoden mit einem einfachen Fahrplan und zufälligen Ausfällen mussten wir feststellen, dass ein Einsatz von RL entsprechend des Flatland Ansatzes - reines Agenten-basiertes RL - (noch) nicht die gewünschten Ergebnisse liefert. Dies ist aus unserer Sicht auf folgende Themen zurückzuführen:

1. Die Umgebung in Flatland mit einem gitterartigen Netzwerk ist zu stark vereinfacht, um reale Infrastrukturen und Zeitpläne abzubilden, birgt aber hohe Komplexität durch eine Vielzahl an Entscheidungspunkten in Kombination mit zufällig auftretenden Zugausfällen.

2. Die Optimierungskriterien (mit einer Sparse-Reward Funktion, also Feedback für den Agenten erst am Ende einer Episode) sind ohne weitere Anpassungen zu weit von aktuellen betrieblichen Kriterien entfernt, sodass eine Übertragung von Ergebnissen in den aktuellen Betrieb schwierig möglich ist.

3. Einfache Best Practices aus dem Betrieb, etwa zur Deadlock-Vermeidung, können erhebliche Performancevorteile in der Policy liefern.

Diese Erkenntnisse deckten sich auch mit jenen der OrganisatorInnen der Flatland Challenge, dass Operations Research basierte Logiken im Fall von rein autonom operierenden Zügen weniger Deadlocks produzieren und den Betrieb reibungsloser organisieren. Dennoch konnten wir wichtige Erkenntnisse sammeln, die wir nun näher am aktuellen Betriebsmodell mit einer zentralen Steuerung einsetzen. In diesem Kontext bearbeiten wir das Rescheduling Problem mithilfe eines realitätsnahen Simulationsmodells mit aktuellen Kriterien zur Entscheidungsunterstützung mit menschlichem Feedback.

Schulungen und Seminare

Weiterbildungen im Bereich Autonome Systeme

Automatisiertes Fahren – Absicherung und Markteinführung

carhs GmbH >>>

Das Seminar stellt die notwendigen und hinreichenden Voraussetzungen für das Inverkehrbringen automatisierter Fahrzeuge dar. Darüber hinaus werden Anforderungen an die Produktbeobachtung und Marktüberwachung abgeleitet, mit deren Hilfe die Bewährung der Technologie im gesamten Produktlebenszyklus sichergestellt werden kann. Es wird der Frage nachgegangen, welche Ausprägungen des automatisierten Fahrens im Individualverkehr, im Personen- und Güternahverkehr, im Fernverkehr sowie in ganz speziellen Einsatzbereichen zu erwarten sind und welche Möglichkeiten Konnektivität und Digitalisierung der Technologie eröffnen.

Termin: auf Anfrage

Briefing zum weltweiten Status der Regulierung von automatisierten Fahrzeugen

carhs GmbH >>>

Die Validierung von AD erfordert Langzeittests und -entwicklungen, um das korrekte Verhalten bei stark schwankenden Straßenverhältnissen sicherzustellen. Herkömmliche Regulierungsverfahren, die in den letzten fünfzig Jahren entwickelt wurden, verfügen nicht über Methoden und Instrumente zur Bewertung dieser Leistung und zwingen die Sicherheitsbehörden, nach neuen Wegen zu suchen, um sicherzustellen, dass AD für die öffentliche Nutzung sicher ist.

Termin: 30.11.2023

Einführung in die aktive Sicherheit von Kraftfahrzeugen

carhs GmbH >>>

In diesem Seminar wird zunächst eine kurze Einführung zur aktiven Sicherheit in Abgrenzung zur passiven Sicherheit gegeben. Es folgen eine Vorstellung aktueller Systeme sowie ein Überblick der Anforderungen seitens des Gesetzgebers und von Verbraucherschutzorganisationen. Im Weiteren werden aktuelle und kommende Entwicklungen im Bereich Fahrerassistenzsysteme und automatisiertem Fahren aufgezeigt.

Termin: 14.11.2023

Grundlagen Künstliche Intelligenz und Machine Learning für Fahrerassistenz- und automatisierte Fahrfunktionen

carhs GmbH >>>

Die Funktionen des automatisierten Fahrens - egal mit welchem Automatisierungsgrad - erfordern meist die Anwendung moderner Verfahren der Künstlichen Intelligenz, um die gewünschten Funktionalitäten überhaupt realisieren zu können. In diesem Seminar werden die grundlegenden Methoden der Künstlichen Intelligenz und des Machine Learning vorgestellt und mit konkreten Beispielen aus den Bereichen des assistierten und automatisierten Fahrens demonstriert.

Termin: 05.-06.10.2023

Szenario-, simulations- und datenbasierte Entwicklung, Validierung und Absicherung automatisierter Fahrfunktionen

carhs GmbH >>>

Die Komplexität moderner Fahrerassistenzsysteme und automatisierter Fahrfunktionen erfordert mitunter komplett neue Methoden und Ansätze für deren Entwicklung, Validierung und Absicherung. In dem Kurs geht es darum, dass die Grundlagen der Szenario-basierten und Daten-basierten Entwicklung vorgestellt und in einen gesamtheitlichen Kontext gestellt werden.

Termin: 17.-18.10.2023

Safety und Systems Engineering

FH Campus Wien >>>

Europaweit ist dieses Masterstudium die einzige akademische Ausbildung zur Sicherheit von komplexen technischen Systemen im Automotive-, Maschinen- und Anlagen- sowie im Railwaysektor – um nur einige zu nennen. Im Speziellen konzentriert sich das Studium auf den hochautomatisierten und autonomen Bereich. Hier spielt Safety eine herausfordernde Rolle in allen Ingenieursdisziplinen. Neben der technischen Ebene geht es auch um die rechtlichen und wirtschaftlichen Dimensionen. Über Technologie- und Disziplinen-Grenzen hinaus zu denken, um so zu neuen und sicheren Lösungen zu kommen, ist das erklärte Ziel im Studium.

Ende Bewerbungsfrist: 09.07.2023

System Test Engineering

FH Joanneum Graz >>>

In der Elektronik- und Fahrzeugindustrie, aber auch in anderen Industriezweigen ist Fachexpertise in der systematischen Testung von komplexen elektronikbasierten und mechatronischen Systemen stark gefragt. Hier setzt das innovative Masterstudium an und bildet Sie zu Expertinnen und Experten in System Test Engineering aus.

Ende Bewerbungsfrist: 21.08.2023

Cybersecurity für die Automobilindustrie

Lorit Consultancy GmbH >>>

Der Kursinhalt bezieht sich auf Cybersecurity für die Automobilbranche im Allgemeinen mit Verweisen auf IEC 62443, ISO/SAE 21434 und NIST und umfasst Betrachtungen auf Systemebene, als auch unterstützende Informationen, wie z.B. die Risikoeinstufung. Sie erlernen, wie Cybersecurity integraler Bestandteil Ihrer Projekte wird und profitieren von unseren Branchenkenntnissen und -erfahrungen.

TERMIN: 26.09.2023

ISO 26262 – Funktionale Sicherheit in der Automobilindustrie

Lorit Consultancy GmbH >>>

Der Kursinhalt bezieht sich auf die Ausgabe 2.0 der ISO 26262 Norm und umfasst eine Übersicht und Betrachtungen auf Systemebene, sowie zu Hardware und Software, als auch unterstützende Informationen (Sicherheitsanalyse, Dependend Failure Analyse (DFA), Betrachtung der Produktionsprozesse). Sie erlernen die Grundlagen der ISO 26262 Norm mit Anwendungsbeispielen, Gruppenübungen und profitieren von unseren Branchenkenntnissen und -erfahrungen.

Termin: 21.-22.09.2023

Product Safety & Conformity Representative (PSCR)

ÖQA - Österreichische Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Qualität >>>

Jedes Unternehmen in der automobilen Lieferkette ist verpflichtet, die Sicherheit und Konformität seiner Produkte zu gewährleisten. Dazu zählen die Einhaltung gesetzlicher Regelungen der jeweiligen Länder sowie die Erfüllung der Sicherheitserwartungen der Allgemeinheit. Hier setzt die Aufgabe des/der Product Safety & Conformity Representative an.

Termin: 09.-10.10.2023

Teil 1: Einführung in die Funktionale Sicherheit

TeLo GmbH >>>

Dieses Seminar bietet einen Überblick über den Umgang sowie die Unterschiede der verschiedenen Normen im Bereich der Funktionalen Sicherheit (FuSi). Anhand von Beispielen aus der Praxis soll der grundlegende Umgang mit Sicherheitsfunktionen nähergebracht werden.

Termin: 26.09.2023

Teil 2: Funktionale Sicherheit von Maschinen und Anlagen

TeLo GmbH >>>

Dieses Seminar bietet Ihnen einen vertiefenden Einblick in die Funktionale Sicherheit mit Fokus auf den Hardware-Bereich zu geben. Anhand von Normen werden praxisnahe Beispiele und Berechnungen durchgeführt und der Umgang mit Sicherheitsfunktion gefestigt.

Termin: 27.09.2023

Universitätslehrgang Traffic Accident Research

TU Graz >>>

Jeden Tag sterben weltweit tausende Menschen im Straßenverkehr. Forschung im Bereich Fahrzeugsicherheit leistet einen entscheidenden Beitrag, um Unfälle zu vermeiden und Unfallfolgen zu verringern. Das Masterprogramm „Traffic Accident Research“ an der TU Graz bildet die TeilnehmerInnen zu Expertin bzw. zum Experten in den Bereichen Unfallrekonstruktion, Unfallaufnahme, Unfallforschung und Fahrzeugsicherheit aus und bereitet Sie auf die Herausforderungen des globalen Arbeitsmarktes vor!

Termin: September 2024

Universitätslehrgang Traffic Accident Research – Aviation Safety

TU Graz >>>

Obwohl sich Technik, Sicherheit und Unfallverhütung ständig weiterentwickeln, nehmen Unfälle und Close to Collision-Events zu. Grund dafür ist die starke Zunahme des nationalen und globalen Flugverkehrs. Im österreichweit einzigartigen Masterprogramm „Traffic Accident Research – Aviation Safety“ an der TU Graz vermitteln international anerkannte Expertinnen und Experten Wissen in den Bereichen Flugzeugtechnik, Elektronik, Umweltbedingungen und menschliche Faktoren in der Luftfahrt. Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen alle Arten von Flugunfällen zu rekonstruieren, um aus Untersuchungsergebnissen präventive Verbesserungsmaßnahmen zu erarbeiten.

Termin: Herbst 2024

Automotive Ethernet – Physikalische Infrastruktur, Anwendungen, Kommunikationsmechanismus, Protokolle

VDI Wissensforum >>>

Die Elektrifizierung des Antriebs und der Trend zum automatisierten Fahren wird die elektrische und elektronische Architektur (EEA) in Fahrzeugen verändern. War bisher für jede neue Funktion ein neues Steuergerät nötig, ändert sich aktuell die Architektur so, dass neue Funktionen durch Software-Updates in der zentralen Steuerung aufgespielt werden.

Termin: 04.-05.10.2023

Automotive Software Engineering / Grundlagen – Werkzeuge -Methoden Prozesse

VDI Wissensforum >>>

Nahezu alle Funktionen eines modernen Fahrzeugs werden inzwischen elektronisch gesteuert, geregelt oder überwacht. Die Realisierung von Funktionen durch Software bietet einzigartige Freiheitsgrade beim Entwurf. In der Fahrzeugentwicklung müssen jedoch Randbedingungen wie hohe Zuverlässigkeits- und Sicherheitsanforderungen, vergleichsweise lange Produktlebenszyklen, begrenzte Kosten, verkürzte Entwicklungszeiten und zunehmende Variantenvielfalt berücksichtigt werden.

Termin: 11.-12.09.2023

Cyber Security in Fahrzeugen

VDI Wissensforum >>>

Verschaffen Sie sich in diesem VDI-Praxisseminar einen Gesamtüberblick über die Grundlagen der Cyber Security mit dem Blick auf fahrzeugspezifische Aspekte. Aus dem Blickwinkel von Hackern erhalten Sie einen Einblick in eine vielschichtige Materie. Sie lernen Vorgehensweisen und Techniken kennen, wie Hacker sie anwenden. Somit werden Sie in die Lage versetzt, die Sicherheit Ihrer Cyber Security Systeme besser beurteilen und nachweisen zu können. Zudem lernen Sie bewährte Konstruktionsprinzipien für Software und Hardware kennen, die es Hackern besonders schwermachen, in Systeme einzudringen.

Termin: 14.-15.11.2023

Fahrerassistenzsysteme und aktive Sicherheit im Fahrzeug

VDI Wissensforum >>>

Mithilfe von Fahrerassistenzsystemen und aktiven Sicherheitssystemen werden Fahrzeuge sicherer – sie entlasten und unterstützen den Fahrer und tragen dazu bei, die Verkehrssicherheit und -effizienz zu erhöhen. Sie erhalten in diesem VDI-Praxisworkshop einen Überblick über aktuelle und zukünftige Fahrerassistenzsysteme, ihre Anforderungen und Technologien sowie deren Entwicklung und Validierung mit Hilfe entsprechender Methoden.

Termin: 31.10.2023

Grundlagenwissen Sensoren im Fahrzeug – Technologien, Funktionen, Einsatz, Test

VDI Wissensforum >>>

Die Elektronik im Kraftfahrzeug wird zunehmend wichtiger. Sensoren spielen dabei die Rolle von „Sinnesorganen“ im Fahrzeug (Pkw, Nfz, Mobile Arbeitsmaschinen). Im Zuge von immer komplexeren Systemen und automatisierten Funktionen ist die Sensorik zur Schlüsseltechnologie geworden. Sensoren messen und registrieren unterschiedlichste Messgrößen und wandeln die Messergebnisse in elektrische Signale um. Diese Signale sind für viele Steuerungs- und Regelungsfunktionen, für Sicherheit und Komfort im Fahrzeug unverzichtbar.

Termin: 30.10.2023

Kompaktwissen Automatisiertes Fahren

VDI Wissensforum >>>

Das automatisierte/autonome Fahren ist einer der Megatrends in der Automobilindustrie. Die Potentiale des automatisierten Fahrens sind enorm - die technischen Herausforderungen jedoch auch. Diese Potenziale sorgen dafür, dass unterschiedliche Branchen zunehmend miteinander kooperieren und gemeinsam die Mobilität der Zukunft zu gestalten. Sicherheit, Komfort und Verkehrsplanung sind nur einige Themen, die sich in unserer Mobilität in den kommenden Jahren verändern wird.

Termin: 29.-30.10.2024

Künstliche Intelligenz (KI) in der Fahrzeugentwicklung – Grundlagen und Anwendungen

VDI Wissensforum >>>

Ziel des Seminars ist die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses datengetriebener Verfahren im Kontext von Produktentwicklungsprozessen. Dazu gehört neben der eigentlichen Methodik auch die Kenntnis der Anwendungsmöglichkeiten in der Fahrzeugentwicklung, die nötigen Voraussetzungen, die Limitierungen des Ansatzes sowie absehbare zukünftige Entwicklungen.

Termin: 23.-24.10.2023

Sensorfusion und Multisensorsysteme in mobilen Anwendungen

VDI Wissensforum >>>

Die kontinuierliche Umgebungserfassung im Automobil gilt im Zuge des autonomen Fahrens als eine der treibenden Schlüsseltechnologien. Mit Hilfe von Sensordatenfusion können Stärken und Schwächen der einzelnen Sensortechnologien ausgeglichen werden. Die Gewinnung und Verarbeitung von Echtzeitinformationen sind die Herausforderungen an die Technik. Die Verschmelzung der klassischen Mobilität mit dem Zukunftsgedanken des autonomen Fahrens ist gerade im punkto Sicherheit ein stark diskutiertes Thema.

Termin: 23.11.2023

Testen und Validieren (teil-)automatisierter Fahrfunktionen

VDI Wissensforum >>>

Selbstlernende und adaptive Systeme bieten großes Potential zur Realisierung automatisierter Fahrfunktionen. Jedoch stellen diese Technologien Hersteller und Prüfeinrichtungen bzgl. der Entwicklung und Zulassung vor neue und große Herausforderungen. Allgemeingültige Tests sind derzeit im realen Umfeld nur eingeschränkt möglich; zu groß ist der Variantenreichtum an Verkehrssituationen und Umweltbedingungen.

Termin: 10.-11.10.2023

Kompaktwissen Umfeldsensorik im Fahrzeug

VDI Wissensforum >>>

Sensoren messen und registrieren unterschiedlichste Messgrößen und wandeln die Ergebnisse in elektrische Signale und Informationen um. Diese Informationen sind für viele Steuerungs- und Regelungsfunktionen im Automobil in Bezug auf Sicherheit und Komfort unverzichtbar. In diesem Seminar erhalten Sie einen breiten und praxisnahen Überblick über die verschiedenen Technologien der Umfeldsensorik, ihre Funktionsweisen sowie Stärken und Grenzen. Weiterhin gehen wir darauf ein, mit welchen Herausforderungen Elektronikentwickler und Softwarehersteller konfrontiert sind. Zum Abschluss erhalten Sie einen Ausblick auf die kommenden Entwicklungen der Technologie und deren Rolle bei der Fahrzeugautomatisierung.

Termin: 22.11.2023

AUTONOME SYSTEME

KOMPETENZLANDKARTE

AIRlabs Austria GmbH: In diesem BMK Innovationslabor werden vor allem sehr große Luftraumbeschränkungsgebiete aber auch begleitende Kompetenzen zur Entwicklung, Erprobung und Validierung von UAS (Uncrewed Aerial Systems) bereitgestellt. Neben den technischen Aspekten dieser hochgradig automatisierten und teilweise autonomen Systeme kommt aber auch der Netzwerkgedanke mit dem ACstyria ins Spiel.

ALP.Lab: Der österreichische Innovation Hub für automatisierte, klimaneutrale Mobilität ist Ihr Testpartner für Mobilitätslösungen der Zukunft – sowie offizielles Euro NCAP Testlabor. Für nationale und internationale Industriekunden, Kommunen, Betriebe sowie Forschungsprojekte bietet ALP.Lab Versuchsfahrzeuge und umfangreiche Testmöglichkeiten von automatisierten Fahrlösungen. Zusätzlich sammelt ALP.Lab über 1,5 Mio km Realverkehrsdaten pro Jahr für Verkehrsoptimierungen und die Entwicklung von automatisierten Fahrsystemen.

AT&S: AT&S ist ein weltweit führender Leiterplattenhersteller mit jahrzehntelanger Erfahrung in der Autoindustrie. Mit unseren innovativen Verbindungslösungen unterstützen wir die technologischen Fortschritte der Fahrzeughersteller bei der Entwicklung von selbstfahrenden Autos, elektrischen Antrieben und Mensch-Maschine-Interaktion. Wir liefern Verbindungslösungen für Fahrerassistenzsysteme, Infotainmentsysteme, drahtlose Netzwerkanbindung der nächsten Generation und Sensoren zur Umgebungserfassung. Unsere Leiterplatten, IC-Substrate und Module ermöglichen die zuverlässige Erkennung der Umgebung sowie die Verarbeitung und anschließende Übertragung von Daten an Infrastruktur und Verkehrsteilnehmer.

ASFINAG Maut Service GmbH: Die ASFINAG Maut Service GmbH setzt die technologischen Standards für automatisierte Mobilität auf Österreichs Autobahnen und Schnellstraßen. Dies betrifft einerseits den Ausbau von C-ITS zur Vernetzung der Verkehrsteilnehmer mit der Infrastruktur, aber auch die Nutzung und Weiterentwicklung von Sensorfusion, Edge Computing und künstlicher Intelligenz, mit denen wir infrastrukturseitig den aktuellen und kommenden Herausforderungen im Bereich der Automatisierung des Straßenverkehrs begegnen.

AVL List: AVL List ist führend in der Entwicklung, Simulation und Absicherung von Fahrerassistenzsystemen. Dabei stehen Sicherheit und Komfort aller Fahrzeuginsassen und Verkehrsteilnehmer im Vordergrund. AVL unterstützt ebenso die Entwicklung der komplexen Softwarelösungen für autonomes Fahren als auch die Absicherung in verschiedenen Testumgebungen (virtuell, Prüfgelände Prüfstand). Das Testgelände AVL ZalaZONE (Ungarn) sowie das Mobilitäts- und Sensortestzentrum (Deutschland) ermöglichen zudem die Absicherung der entwickelten Funktionen unter realen und verschiedenen Verkehrs- und Wetterbedingungen.

FACC: Die FACC AG zählt zu den weltweit führenden Aerospace Unternehmen und entwickelt, designt und fertigt fortschrittliche Leichtbausysteme für die Luft- und Raumfahrt. Mit einem strategischen Fokus auf den Wachstumsmarkt Urban Air Mobility arbeitet das Unternehmen gemeinsam mit seinen Partnern an autonomen Mobilitätslösungen von morgen. Als Fertigungs- und Entwicklungspartner bringt FACC den EHang 216, ein autonomes Fluggerät, zur Serienreife.

FH Campus Wien : Das Vienna Institute for Safety and Systems Engineering (VISSE) forscht im Bereich Artificial Intelligence und der inhärenten Systemsicherheit von AI-gestützten hochautomatisierten und autonomen Systemen, mit Fokus auf Embedded-AI/AI of Things (AIoT). VISSE entwickelt spezifische Analysemethoden zur Identifikation kritischer Situationen und ermöglicht damit eine nahezu vollständige Identifikation von Hazards und potenziellen Unfallszenarien. Der Schwerpunkt liegt dabei auf innovativen Ansätzen zur Safety-Evaluierung von AI-Systemen.

FH JOANNEUM Institut Electronic Engineering: Entwickeln und Testen von Electronic Based Systems ist unsere Leidenschaft. Mit unseren praxisnahen und anwendungsorientierten Studiengängen bilden wir in den Bereichen Elektronik, Technische Informatik und Mechatronik Entwicklung- und Testingenieure_innen für automatisierte und autonome Systeme aus.

FH JOANNEUM Institut Energie-, Verkehrs- und Umweltmanagement: bilden wir Expert:innen für die Mobilität der Zukunft aus. Im Fokus der Forschung stehen die Zusammenhänge zwischen autonomem Fahren und dynamischer Infrastrukturgestaltung sowie Aspekte des Mobilitätsmanagements und des öffentlichen Verkehrs. Überdies werden gesellschaftliche Aspekte wie das Zusammenspiel autonomer und aktiver Mobilität, raumplanerische und städtebauliche Auswirkungen sowie ethische Fragestellungen untersucht.

FH JOANNEUM Institut für Luftfahrt: Automation und in zunehmendem Maße auch autonome Systeme sind in der Luftfahrt auch als Nachhaltigkeitsbeitrag nicht mehr wegzudenken. Mit seinen aktualisierten praxisbezogenen und anwendungsorientierten Luftfahrtstudiengängen bildet das Institut für Luftfahrt an der FH JOANNEUM den Nachwuchs auch für diese disruptiven Technologien aus und forscht auch an diesen Themen.

Infineon Technologies Austria AG: Das Infineon Entwicklungszentrum Graz ist das weltweite Kompetenzzentrum für Kontaktlostechnologien und ermöglicht mit seinen Mikroelektroniklösungen die Mobilität der Zukunft wie das sichere automatisierte und autonome Fahren in einer vernetzten Welt.

Joanneum Research: Das Institut DIGITAL: hat eine langjährige Expertise im Bereich der Entwicklung von kundenspezifischen Sensorsystemen, welche von autonomen Systemen zur KI-basierten Wahrnehmung ihrer Umgebung genutzt werden. Ein spezieller Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Verfahren für Test und Validierung von autonomen Systemen basierend auf digitalen Zwillingen zur Sicherstellung des verlässlichen Betriebs dieser Systeme (DIGITAL-TWIN-LAB, UHDmaps®).

KNAPP Industry Solutions: KNAPP Industry Solutions ist der Spezialist für maßgeschneiderte Lösungen für die Industrie-, Produktions- und Distributionslogistik sowie für autonome mobile Roboter innerhalb der KNAPP-Gruppe. Der Standort Dobl ist dabei das Zentrum der Entwicklung und Realisierung von Lösungen aus diesen Bereichen. Als Value Chain Tech Partner unterstützt KNAPP namhafte Produktionsbetriebe wie Fronius, Pankl Racing, Würth, Siemens, VW, Knorr-Bremse und Getriebebau Nord bei ihrer Wertschöpfung.

NXP Semiconductors Austria: Mit innovativen mikroelektronischen Lösungen für einen sicheren und komfortablen Fahrzeug-Zugang leistet NXP am Standort Gratkorn bei Graz einen wesentlichen Beitrag zu effizienten Mobilitätslösungen der Zukunft. An anderen europäischen Standorten werden weitere Schlüsseltechnologien im Bereich automatisierter Mobilität entwickelt.

PJM: PJM ist führender Systemspezialist für den Schienenverkehr. Mit zukunftsweisenden Lösungen wie einem digitalen Gesamtsystem für den Schienengüterverkehr oder dem autonomen Messsystem für Güterwagen ist PJM Innovations-Primus in der Eisenbahnbranche.

PROSE: Als Consulting und Engineering Service Provider im Schienenfahrzeug-Sektor mit der Vision "Engineering Tomorrow's Mobility" arbeitet PROSE täglich an den Transportsystemen der Zukunft. Dabei bewegen wir uns thematisch in der Automatisierung von Transportsystemen, deren Architekturen, Zulassungsfähigkeit, sowie Kosten-/ Nutzenbetrachtungen. PROSE deckt dabei alle Phasen der strategischen Planung genauso ab, wie die Konzeption und Umsetzungen.

Quality Austria: „Die Digitalisierung ist ständiger Begleiter in die Zukunft der Automobilzulieferindustrie – autonome Systeme sind dabei nicht mehr wegzudenken. Die staatlich akkreditierte Zertifizierungsgesellschaft Quality Austria unterstützt Organisationen dabei, das Thema auch in Managementsystemen nachhaltig zu verankern."

Robert Bosch AG: Als weltweit führender Automobilzulieferer verfolgt Bosch die Vision einer sicheren, nachhaltigen und begeisternden Mobilität der Zukunft. Bosch treibt die automatisierte Mobilität mit hoher Verantwortung und langjähriger Erfahrung voran – für nahezu alle Fahrzeugklassen und in fast allen Technologiefeldern. Viele Technologien sind nicht nur in der Theorie bereit für hochautomatisiertes Fahren, sie sind auch unter realen Bedingungen bis zur Serienreife entwickelt und getestet worden. Für Verlässlichkeit – egal, ob es um das Fahren an sich, um neue Auflagen oder Verfügbarkeit und Planungssicherheit geht.

Silicon Austria Labs: Silicon Austria Labs forscht entlang der Wertschöpfungskette elektronikbasierter Systeme in den Bereichen Mikrosysteme, Sensorik, Leistungselektronik, Embedded Systems und Intelligent Wireless Systems an zukunftsweisenden Lösungen für Umweltschutz, Gesundheit, Energie, Mobilität und Sicherheit. An 3 Standorten wird u.a. an Sensorik für autonomes Fahren, optimierten Ladegeräten für E-Autos, Predictive Maintenance oder 5G/6G für industrielle Anwendungen gearbeitet.

Technische Universität Graz: Institut für Fahrzeugtechnik: Der Arbeitsbereich „Vehicle Dynamics" beschäftigt sich seit vielen Jahren intensiv mit verschiedenen Aspekten des automatisierten Fahrens und der automatisierten Mobilität. Der Fokus liegt dabei auf dem systematischen Testen und Absicherung auf Gesamtfahrzeugebene, der Mensch-Maschine Interaktion wie die Erkennung der Übernahmebereitschaft und die maschinelle Wahrnehmung der Umgebung, im speziellen dem Erstellen von Sensormodellen für Absicherungszwecke.

Technische Universität Graz: Institut für Softwaretechnologie: Die Forschungsgruppe Autonome Intelligente System beschäftigt sich seit vielen Jahren mit autonomen Systemen, die selbständig die Umgebung wahrnehmen, Entscheidungen treffen und diese Entscheidungen umsetzen. In den letzten fünf Jahren beschäftigte sich die Gruppe intensiv mit dem Automatisierten Fahren in schwierigen Offroad-Situationen, wobei hier speziell die Wahrnehmung, die Lokalisierung, das Verstehen der Umgebung sowie die Planung und Ausführung von Trajektorien abseits von HD-Maps, urbanen Umgebungen und vorhandener Infrastruktur im Fokus stehen.

Thales Transport: Mit einem umgebauten Triebwagenzug namens LUCY betreibt Thales ein Labor auf Rädern für die Schiene. Ausgestattet mit verschiedensten Sensoren, dient der Zug als Prototyp für autonomes Fahren auf Hauptbahnen und wird unter anderem im deutschen „Living Lab" in Annaberg-Buchholz getestet.

Als Experte für Signal- und Zugsicherungstechnik hat Thales weltweit Erfahrung mit automatisiertem Bahnbetrieb. Bei der nächsten Stufe in Richtung eines autonomen Bahnverkehrs forscht und entwickelt Thales an vorderster Stelle mit, unter anderem im European Rail Joint Undertaking mit, unter anderem im European Rail Joint Undertaking

TRAFAG GmbH: Drucktransmitter / Druckschalter. Trafag bietet Standardprodukte und Innovationen. Die qualitativ hochwertigen Produkte werden höchsten Anforderungen in (autonomen) Mobilitätslösungen gerecht. Jahrzehnte lange Erfahrung mit Seilbahnen, Schienenfahrzeugen, Forstmaschinen aber auch in der automatisierten Instandhaltung sprechen für die Schweizer. CANopen, IO-Link und Drucksensoren für Wasserstoff inklusive. Fragen Sie bezüglich Ihres Projektes einfach an.

Vector: Vector bietet umfassende Lösungen für die Entwicklung von ADAS-Anwendungen in Form von Software-/Hardware-Tools und Embedded-Komponenten. Die Vorteile: Schnelles Entwickeln, Debuggen und Testen von Multisensor-Applikationen, sowie hoch-performantes Loggen von Multisensordaten im Fahrzeug.

Virtual Vehicle Research GmbH: VIRTUAL VEHICLE ist mit 320 MitarbeiterInnen Europas größtes Forschungszentrum für virtuelle Fahrzeugentwicklung und erforscht die enge Verknüpfung von numerischen Simulationen und Hardware-Tests in der Automobil- und Bahnindustrie. Der Fokus liegt auf Test- und Validierungsverfahren, komplexen HW-SW Gesamtsystemen und Green Digital Mobility. Damit ist VIRTUAL VEHICLE der Innovationskatalysator für die Mobilität der Zukunft. VIRTUAL VEHICLE kooperiert mit über 100 führenden OEMs, Tier-1 und Tier-2 Zulieferern, Software-Anbietern sowie renommierten internationalen wissenschaftlichen Institutionen.

Yunex Traffic Austria GmbH: Yunex Traffic ist ein weltweit führendes Unternehmen für intelligente Verkehrssysteme und bieten das breiteste End-to-End-Portfolio an Lösungen für adaptive Verkehrssteuerung und -management, Autobahn- und Tunnelautomatisierung sowie intelligente Lösungen für V2X- und Mautsysteme. Gegründet und gereift unter dem Kompetenzdach von Siemens, ausgestattet mit marktführender Expertise und langjähriger Projekterfahrung bei Infrastrukturprojekten, sind wir heute ein unabhängiger, marktführender und agiler Mobilitätsinnovator.