virtual vehicle

Accelerating Innovation

Automatisiertes Fahren im gemischten Verkehr?

Marlies Mischinger, Selim Solmaz

Senior Researcher, Lead Researcher

ÖVG Jahrestagung 2021

www.v2c2.at

Automatisiertes Fahren

ERTRAC - ***Connected Automated Driving Roadmap 2019:*** **[1]**

Connected Automated Driving is seen as one of the key technologies and major technological advancements influencing and shaping our future mobility and quality of life.

- **Sicherheit:** Reduzierung von Unfällen auf Grund menschlicher Fehler
- **Effizienz**: Reduzierung von Staus, Reduzierung von CO2-Emissionen
- **Komfort:** Ermöglicht dem Fahrgast sich anderen Aktivitäten, als der Fahraufgabe, zu widmen
- **Soziale Integration:** Stellt Mobilität für ältere und beeinträchtigte Nutzer sicher

Automatisiertes Fahren im Mischverkehr

[2] ADAC

Herausforderungen im Mischverkehr

Die Koexistenz von automatisierten & konventionellen Fahrzeugen kann zu potenziell unsicheren Situationen führen:

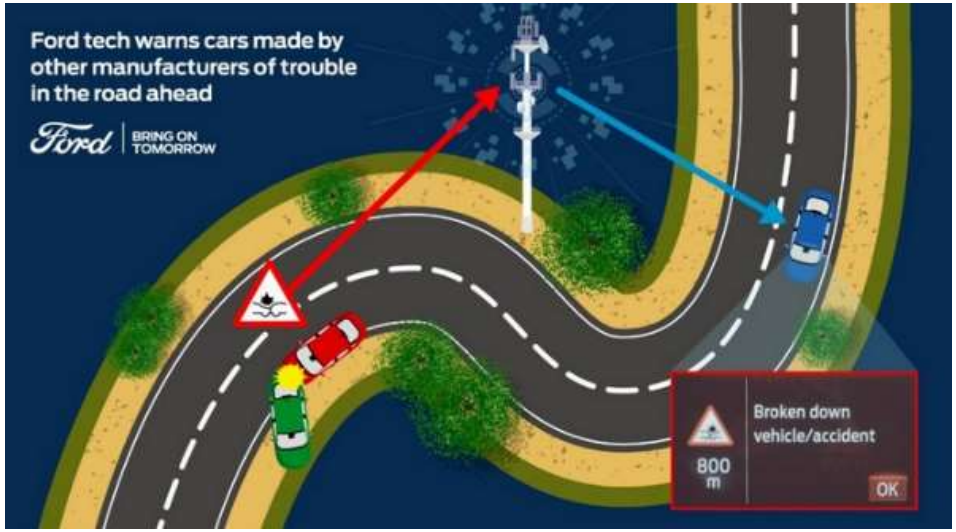
- Unterschiedliche automatisierte Fahrfunktionen im Mischverkehr (Automatisierungsgrad, Hersteller, Sensorik, Fahrdynamik, Algorithmen)
- Interaktion von automatisierten Fahrzeugen mit dem Umfeld
  - Dies betrifft insbesondere die Interaktion mit nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern
  - Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI = Human-Machine Interface) innerhalb und außerhalb eines automatisierten Fahrzeugs
- ***Welche neuen kritischen Verkehrssituationen sind hier zu erwarten?***
  - Kritische Verkehrssituationen müssen untersucht und analysiert werden
  - Lösungen müssen entwickelt werden damit sich das Verkehrssystem nicht verschlechtert
  - Werden keine entsprechenden Maßnahmen getroffen, wird das die Verkehrssicherheit & die Effizienz verschlechtern
- ***Was tragen bestehende und mögliche neue automatisierter Fahrfunktionen hier bei?***
- ***Welche Rolle kann und muss die Infrastruktur – neben dem Fahrzeug - spielen?***

Infrastruktur als Maßnahme

Langfristig, sichere & effiziente automatisierte Fahrzeuge ab SAE-L3 durch Vernetzung:

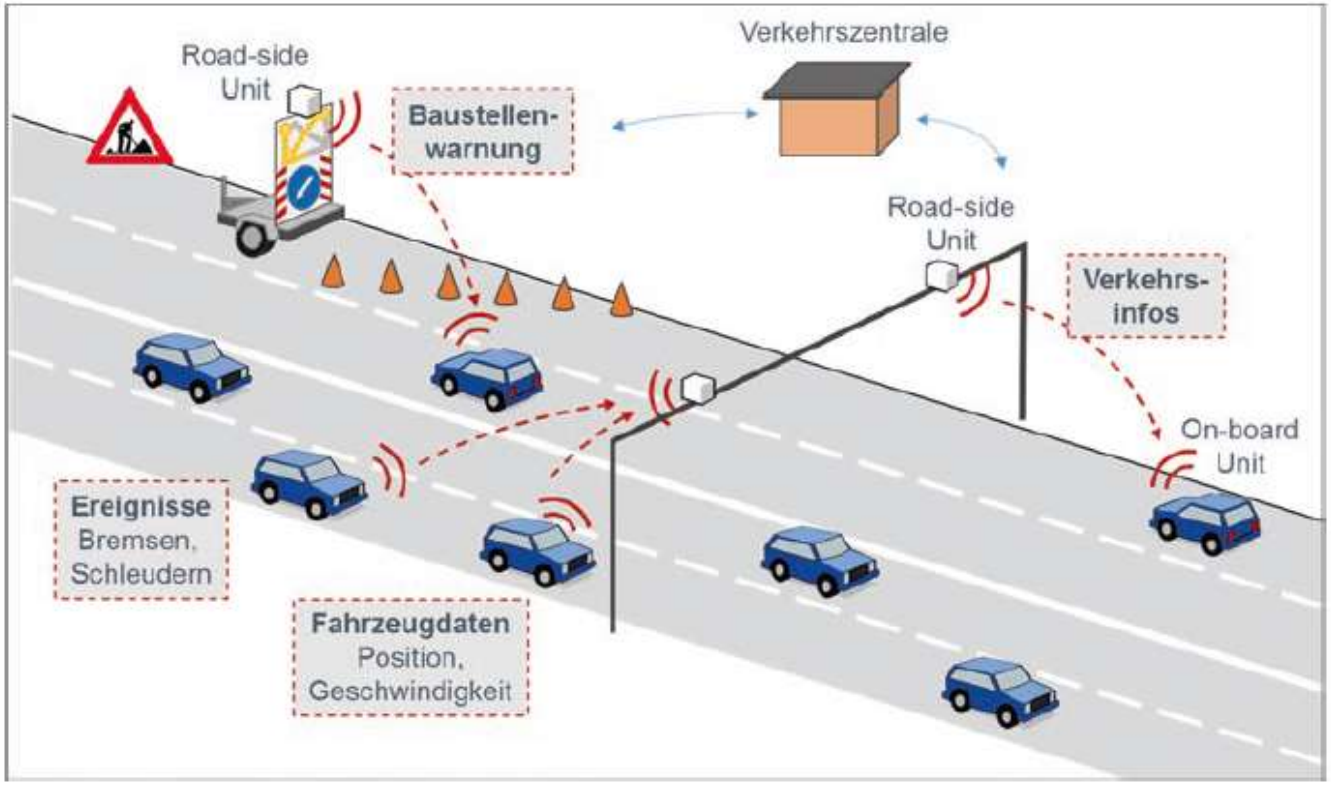
- **Grundidee:** kooperativer (bidirektionaler) Informationsaustausch

- Somit können automatisierten Fahrzeuge – noch bevor die fahrzeugeigenen Sensoren die Situation erfassen – aufeinander und auf entsprechende Situationen reagieren und die Fahrzeugsteuerung entsprechend durchführen
- Die «Sichtweite» der Fahrzeuge wird erweitert und wertvolle Informationen werden gewonnen (z.B. Hindernis oder Baustelle nach einer Kurve)
- Unfall- und Stausituationen können durch eine vorausschauende und angepasste Fahrzeugsteuerung vermieden werden
- Die Fähigkeit von automatisierten Fahrzeugen, komplexe Verkehrssituationen im Mischverkehr zu verstehen und unfallfrei zu bewältigen, wird deutlich erhöht



[3] Ford

C-ITS … Co-operative Intelligent Transport Systems



[4] ***Das Verkehrsmanagementsystem und die Verkehrsinformationsdienste der ASFINAG***

CAM …
Cooperative Awareness Messages

DENM …
Decentralized Environmental Notification Message

IVIM …
Infrastructure to Vehicle Information Message

MAP, SPAT

© VIRTUAL VEHICLE

SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION™

virtual vehicle

SAE INTERNATIONAL

	SAE LEVEL 0™	SAE LEVEL 1™	SAE LEVEL 2™	SAE LEVEL 3™	SAE LEVEL 4™	SAE LEVEL 5™
What does the human in the driver's seat have to do?	You are driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			You are not driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in "the driver's seat"		
	You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
	These are driver support features			These are automated driving features		
What do these features do?	These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering OR brake/ acceleration support to the driver	These features provide steering AND brake/ acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met		This feature can drive the vehicle under all conditions
Example Features	• automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning	• lane centering OR • adaptive cruise control	• lane centering AND • adaptive cruise control at the same time	• traffic jam chauffeur	• local driverless taxi • pedals/ steering wheel may or may not be installed	• same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

Copyright © 2021 SAE International.

No Automation

Driver Assistance

Partial Automation

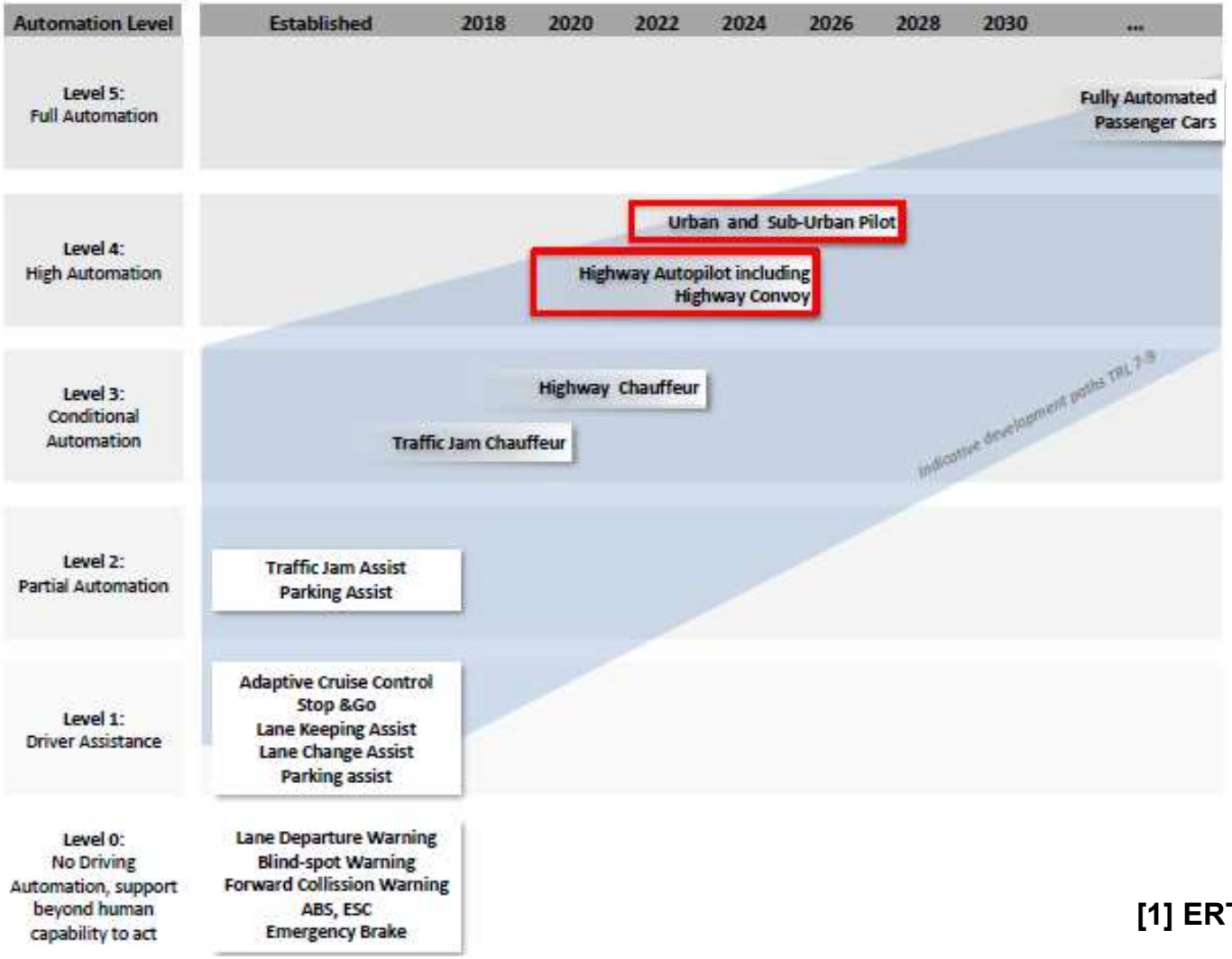
Conditional Automation

High Automation

Full Automation

[5] SAE J3016 - 2021

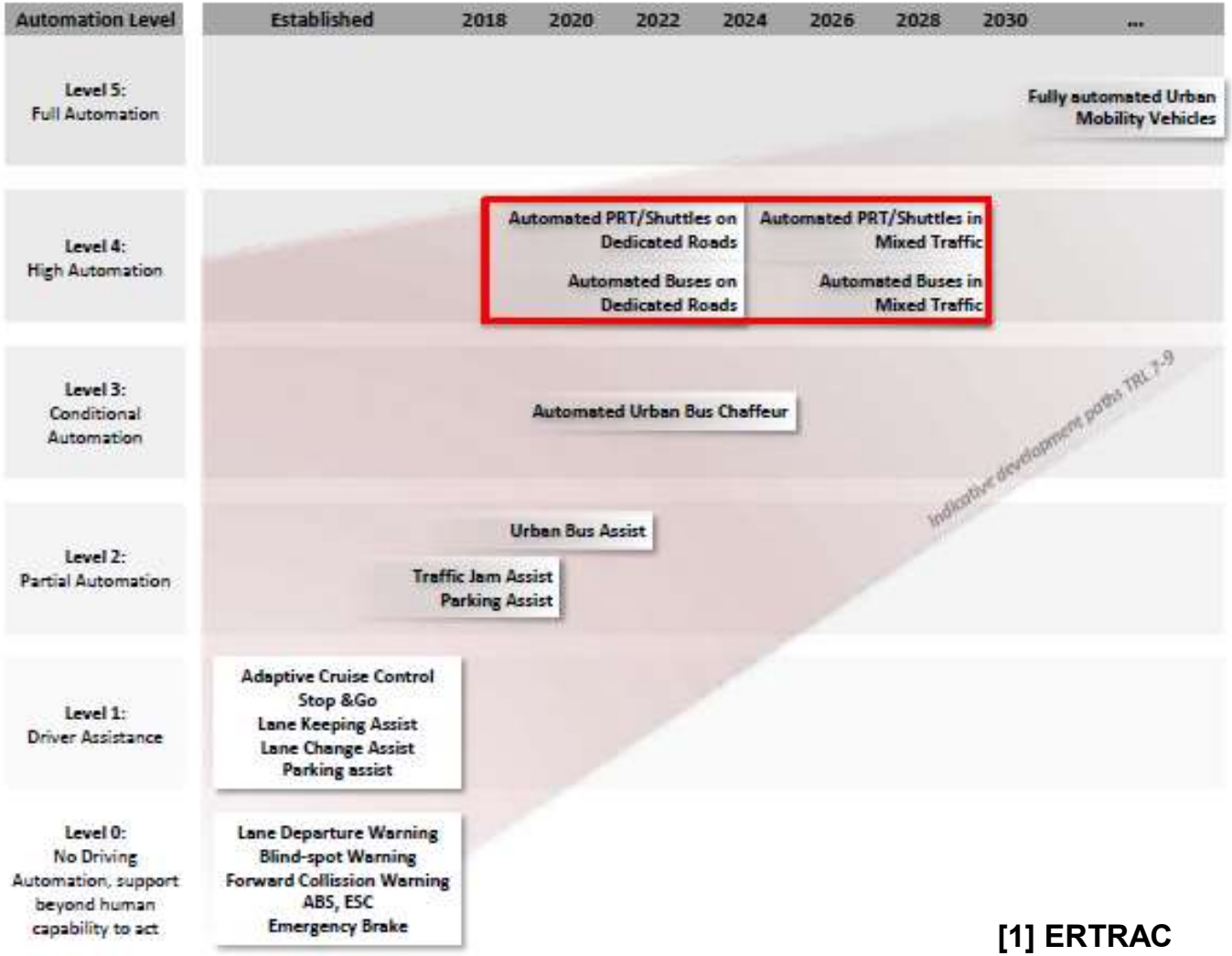
The Automated Driving development path for passenger cars



ERTRAC is the European Road Transport Research Advisory Council. It is the European technology platform which brings together road transport stakeholders to develop a common vision for road transport research in Europe.

[1] ERTRAC

The AD development path for urban mobility vehicles



[1] ERTRAC

SAE Level 3 Autonomie

- Level 3 wird als Bedingte-Fahrzeugautomatisierung bezeichnet. Sie nutzt verschiedene Fahrerassistenzsysteme und künstliche Intelligenz, um Entscheidungen auf Grundlage sich ändernder Fahrsituationen, um das Fahrzeug herum, zu treffen. Die Menschen im Fahrzeug müssen die Technologie nicht überwachen und können daher anderen Tätigkeiten nachgehen. Allerdings muss ein menschlicher Fahrer anwesend und wachsam sein um jederzeit die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen zu können, insbesondere im Falle eines Notfalls aufgrund eines Systemausfalls.
- Audi entwickelte für sein 2019er Flaggschiff-Limousine A8 einen Stauassistenten der Stufe 3, erhielt aber nie die behördliche Zulassung für das System in Deutschland und hat die Bemühungen seitdem auf Eis gelegt.
- Die Entscheidung von AUDI öffnete Honda die Tür, um als erster Autohersteller der Welt ein zugelassenes Stauassistenzsystem der Stufe 3 an Verbraucher zu verkaufen. Das System wurde Anfang 2021 als Nachrüstung für das Flaggschiff des Unternehmens, die Limousine Legend, in geringen Stückzahlen und nur für den japanischen Heimatmarkt des Automobilherstellers angeboten.
- Mercedes ist der erste EU-Hersteller, der mit seiner S-Klasse Limousine 2021 ein Level-3-Fahrzeug anbietet.
- Es wird erwartet, dass Hyundai Motor Co, Kia Motors Corp und BMW im Jahr 2022 ebenfalls Fahrzeuge der SAE Level-3 Fahrzeuge zum Kauf anbieten werden.

Honda SENSING Elite (SAE Level 3)

- "Honda SENSING Elite" ist eine Reihe fortschrittlicher Sicherheits- und Fahrerunterstützender (ADAS) Technologien, die derzeit für Honda-Fahrzeuge erhältlich sind.
- Der Honda Legend Hybrid EX Sedan ist das erste Fahrzeug, das ab März 2021 mit der weltweit ersten zertifizierten Technologie für autonomes Fahren der Stufe 3 für Endkunden angeboten wird.
- Eine der "Elite"-Technologien ist die Funktion "Stau-Pilot", eine fortschrittliche Technologie, die für das automatisierte Fahren der Stufe 3 (bedingtes automatisiertes Fahren in einem begrenzten Gebiet) vom japanischen Ministerium für Land, Infrastruktur, Verkehr und Tourismus im November 2020 genehmigt wurde.
- Dieses System kann dem Fahrer helfen, Staus auf einer Schnellstraße zu vermeiden, wenn er langsamer als 60 km/h fährt. Dank der Daten von hochauflösenden Karten und externen Sensoren beschleunigt und verlangsamt es automatisch und lenkt, während es die Umgebung überwacht.

[6] HONDA

- Honda hat nur 100 Fahrzeuge mit autonomer Technologie der Stufe 3 für den japanischen Markt freigegeben (zur Vermietung).
- Im Juni 2021 gab Honda bekannt, dass das Werk in Sayama (Japan), in dem der Legend produziert wird, Ende 2021 geschlossen wird und dass es für das aktuelle Fahrzeug keinen Nachfolger geben wird.

© VIRTUAL VEHICLE

Mercedes DRIVE PILOT (SAE Level 3)

- Mercedes ist nicht der erste europäische Automobilhersteller, der konkrete Pläne hat, ein Level-3-Fahrsystem in einem Serienfahrzeug anzubieten. Es wird erwartet, dass Audi seinen Kunden den Stau-Pilot in der aktuellen Generation des A8 zur Verfügung stellt, aber Verzögerungen bei der behördlichen Zulassung und Bedenken hinsichtlich der rechtlichen Haftung bei Kollisionen haben die Technologie auf unbestimmte Zeit auf Eis gelegt

- Es handelt sich um eine bedingt automatisierte Selbstfahrtechnologie der Stufe 3, die in der Lage ist, die Umgebung zu überwachen und alle Aufgaben ohne Eingreifen des Fahrers auszuführen, bis sie den Fahrer aktiv auffordert, das Steuer zu übernehmen

- In der neuen S-Klasse 2021 übernimmt der Drive Pilot diese Aufgaben. Allerdings funktioniert er nur bis zu einer Geschwindigkeit von 60 km/h, der derzeit in Deutschland erlaubten autonomen Fahrgeschwindigkeit

- Zunächst wird Mercedes den Einsatzbereich von Drive Pilot (ODD) begrenzen. Geplant ist, das System zunächst auf 90% der deutschen Autobahnen mit beschränktem Zugang zu nutzen

[7] Mercedes DRIVE PILOT

- Dieser Ansatz minimiert das Risiko und maximiert die Lernmöglichkeiten in der realen Welt. Die Ausweitung der Anwendungsszenarien und der Funktionalität sowie die Verfügbarkeit von Drive Pilot für Kunden im übrigen Europa, in China und in den USA hängen von den erforderlichen Änderungen der regionalen Infrastruktur, der Regulierung und der Gesetzgebung ab, die dies ermöglichen werden.

- Der Drive Pilot soll voraussichtlich ab 2022 auch in den USA zum Einsatz kommen, zunächst in den Modellen der S-Klasse und des EQS.

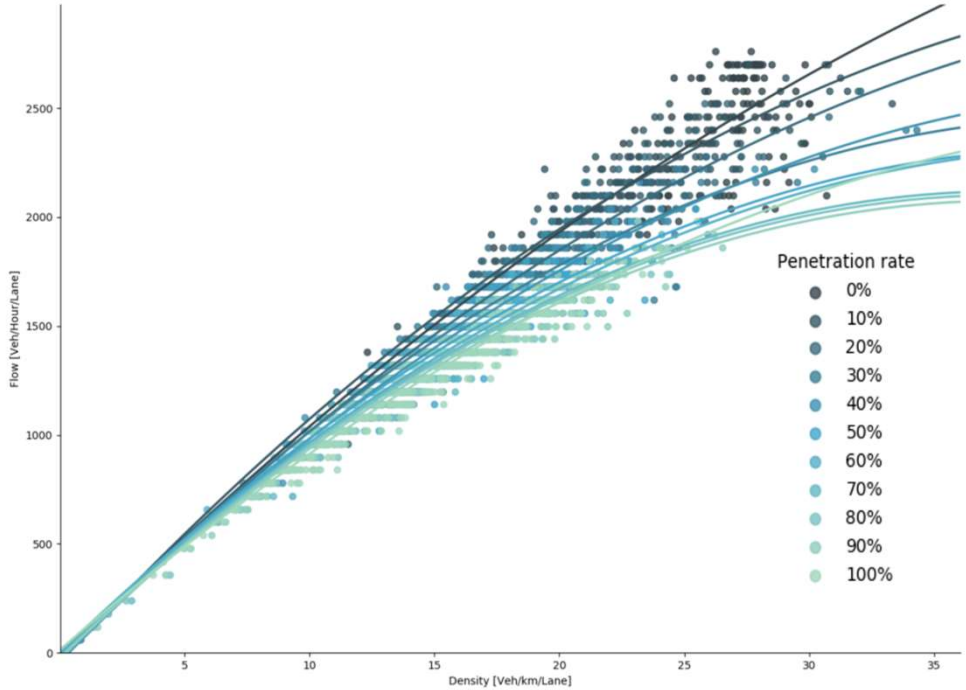
SAE Level 4 Autonomie

- Level 4 bezeichnet das hochautomatisierte Fahren und bedeutet, dass das Fahrzeug unter bestimmten Bedingungen Verkehrssituationen selbstständig bewältigen kann.
- Diese Fahrzeuge sind fast vollständig autonom und erfordern keine menschliche Interaktion. Sie sind ortsgebunden, können bestimmte Geschwindigkeiten nicht überschreiten und nicht bei schlechtem Wetter fahren. Daher muss immer noch ein Fahrer oder Fernbediener bereit sein, das Steuer zu übernehmen. Das Fahrzeug ist jedoch in der Lage, eine Fahrt mit wenig oder gar keinem Eingreifen des Fahrers zu absolvieren, was es ideal für Fahrzeuge auf festen Strecken macht, z. B. für Shuttles auf dem Firmengelände.
- Ein Beispiel für offiziell unterstützte Level 4-Funktionalität ist das Automated Valet Parking (AVP) von Mercedes. Mit dem Mercerdes INTELLIGENT PARK PILOT ist die S-Klasse auf das fahrerlose, hochautomatisierte Parken vorbereitet. Sobald es die rechtlichen Rahmenbedingungen zulassen, kann das Fahrzeug autonom zu einem reservierten Parkplatz fahren - per Smartphone-Befehl (in einem Parkhaus, das über die notwendige Infrastruktur für automatisiertes Valet Parking verfügt).
- Es ist bekannt, dass viele OEMs an der Entwicklung von SAE Level 4-Technologien und -Funktionen arbeiten, aber derzeit **gibt es keine Fahrzeuge auf dem Markt, die dieses Niveau erreichen und vom Verbraucher gekauft werden können.**

© VIRTUAL VEHICLE

Welche Auswirkungen hat der gemischte Verkehrsfluss?

- Das Projekt **INFRAMIX** [8] befasste sich mit den Herausforderungen im Mischverkehr, wobei die Auswirkungen automatisierter Fahrzeuge bei verschiedenen Durchdringungsraten analysiert wurden.
- Erste Simulationsergebnisse deuten darauf hin, dass die Teilnahme automatisierter Fahrzeuge am Verkehr den Verkehrsfluss sogar verschlechtern, wenn sie nicht gesondert behandelt werden.
- Das Projekt **Symul8** entwickelt eine modulare Verkehrssimulation auf Basis von Einzelfahrzeugdaten zur Unterstützung der Änderungen/Anpassung der verkehrlichen Regelungen für das automatisierte Fahren
- Die reale Verkehrsverhaltensabbildung aus Einzelfahrzeugtrajektorien, die Einbindung unterschiedlicher SAE Level Fahrzeugmodelle, sowie die Berücksichtigung von Umfeld- und Witterungseinflüssen ermöglicht Symul8 eine realitätsnahe Analyse von gemischten Verkehrsszenarien.



[9] M. Berrazouane, et al.

© VIRTUAL VEHICLE

Referenzen

[1] ERTRAC https://www.ertrac.org/

[2] ADAC https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/technik-vernetzung/aktuelle-technik/

[3] FORD https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/de/en/news/2021/01/21/ford-shares-connected-car-data-with-other-manufacturers-to-help-.html

[4] ***Das Verkehrsmanagementsystem und die Verkehrsinformationsdienste der ASFINAG*** https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-22140-9_2

[5] SAE J3016 - 2021 https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/

[6] Honda SENSING Elite https://iot-automotive.news/honda-to-begin-sales-of-legend-with-new-honda-sensing-elite/

[7] Mercedes DRIVE PILOT https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/drive-pilot.html

[8] INFRAMIX https://www.inframix.eu/

© VIRTUAL VEHICLE

Referenzen

[9] M. Berrazouane, K. Tong, S. Solmaz, M. Kiers and J. Erhart, *"Analysis and Initial Observations on Varying Penetration Rates of Automated Vehicles in Mixed Traffic Flow utilizing SUMO,"* 2019 IEEE International Conference on Connected Vehicles and Expo (ICCVE), Graz, Austria, 2019, pp. 1-7.

[10] J. Erhart, A. Carreras, X. Daura, P. Innerwinkler, J. Reckenzaun, S. Ruehrup, S. Solmaz *"Novel Approaches for Analysing and Testing the Effect of Autonomous Vehicles on the Traffic Flow"*, Proceedings of the 26th ITS World Congress (ITSCWC 2019), Singapore, October 2019.

[11] Marlies Mischinger, Martin Rudigier, Selim Solmaz, *"Safety Analysis of Mixed Automated and Conventional Traffic Flows utilizing a Submicroscopic Simulation Framework"*, Int. Journal of CAV, 2021 (Under Review).

© VIRTUAL VEHICLE

DANKE!

Marlies.Mischinger@v2c2.at

Selim.Solmaz@v2c2.at

ÖVG Jahrestagung 2021

www.v2c2.at

Virtual Vehicle Research GmbH has received funding within COMET Competence Centers for Excellent Technologies from BMK, BMDW, the Province of Styria (Dept. 12) and the Styrian Business Promotion Agency (SFG). The Austrian Research Promotion Agency (FFG) has been authorised for the programme management.