

➤ Automatisierte Mobilität in Österreich

Monitoringbericht 2020

Juni 2021



IMPRESSUM

Herausgeberin

AustriaTech – Gesellschaft des Bundes für
technologienpolitische Maßnahmen GmbH

Raimundgasse 1/6, 1020 Wien, Österreich
FN 92873d, Handelsgericht Wien,
UID Nummer ATU39393704
T: +43 1 26 33 444, F: +43 1 26 33 444-10,
office@austriatech.at, www.austriatech.at

AutorInnen

Martin Dirnwöber
Alexander Fördös
Jennifer Gassner
Sarah Gross
Wolfram Klar
Jovana Kremenovic
Tomislav Pilic
Martin Russ
Dominik Schallauer
Tamara Vlč
Lena Zeisel

Redaktion

Stabstelle Kommunikation & Public Affairs
Katharina Schüller

Druck

Druckwerkstatt Handels GmbH,
Hosnedlgasse 16B, 1220 Wien

Layout & Grafik

Sunla Mahn

Die AustriaTech steht zu 100% im Eigentum
des Bundes. Die Aufgaben des Gesellschaf-
ters werden vom Bundesministerium für Klima,
Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie wahrgenommen.

In sämtlichen Publikationen der AustriaTech
wird eine gendergerechte Schreibweise
berücksichtigt.

AustriaTech-Publikationen sind als PDF unter
www.austriatech.at/downloads verfügbar.

Titelfotos: © AustriaTech/Zinner und
Shutterstock/Suwin

Stand: Juni 2021

> Inhalt

- 04 Einleitung

- 06 Kontaktstelle Automatisierte Mobilität

- 08 Nachhaltigkeit & Umweltwirkungen
automatisierter Mobilität

- 13 Stimmungsbilder und Perspektiven

- 20 Rahmenbedingungen für automatisierte
Mobilitätsservices – eine europäische Perspektive

- 24 Rechtlicher Rahmen

- 27 Zukunftsfähige Infrastruktur

- 30 Internationale und europäische Aktivitäten

- 34 Testen und Lernen in Österreich

- 47 Nationale Veranstaltungen und Aktivitäten

- 49 Internationale Initiativen und Projekte

- 56 Zusammenfassung

› Einleitung

Als Kontaktstelle für Automatisierte Mobilität möchte die AustriaTech nicht nur interessierte Unternehmen beim Testen auf Straßen mit öffentlichem Verkehr unterstützen, sondern auch nationale und internationale Aktivitäten zur automatisierten Mobilität sichtbar machen. Dazu gibt der vorliegende Monitoringbericht einen Überblick über Projekte, Veranstaltungen und Ereignisse, die 2020 stattgefunden haben.

2020 war weltweit geprägt durch das Coronavirus, das seit Beginn des Jahres unzählige unvorhersehbare Herausforderungen mit sich brachte. Die Pandemie verlangte Spontanität und Flexibilität. So mussten Forschungsaktivitäten umstrukturiert oder verschoben und Sicherheitskonzepte ausgearbeitet werden. Testfahrten wurden unterbrochen und vertagt oder konnten nur unter Erfüllung zusätzlicher sicherheitstechnischer Auflagen stattfinden. Insbesondere internationale Aktivitäten und Kooperationen waren dazu aufgefordert, neue Arbeitsweisen zu entwickeln, die ein effizientes Arbeiten digital und über Grenzen hinweg ermöglichen. Doch schon jetzt lässt sich sagen, dass sich auch für die automatisierte Mobilität bestätigt hat, dass in jeder Herausforderung auch Chancen stecken.

Lockdowns, Geschäftsschließungen, Reise-
warnungen sowie Homeschooling und
Homeoffice führten zu Veränderungen im

Mobilitätsverhalten. Durch die Schließung von
Geschäften erlebte der Onlinehandel einen
neuen Boom. Welche dieser Veränderung auch
noch nach der COVID-19-Pandemie erhalten
bleiben, wird die Zeit zeigen. Insbesondere
jedoch die erhöhten Onlinebestellungen, die
ihren Höhepunkt in der Vorweihnachtszeit
fanden, stellen Paketzustelldienste und den
Güterverkehr vor neue Herausforderungen.
Automatisierte Mobilität kann hier ansetzen
und als Entlastungsoption fungieren. Die
Automatisierung im Kontext der Gütermobilität
war ein Aspekt, dem sich insbesondere in
Österreich, aber auch international viele Akteure
gewidmet haben. Damit bleibt der automatisierte
Güterverkehr weiterhin ein aktuelles Thema,
das sowohl Forschungsarbeit als auch Testungen
bedarf.

Doch auch abseits von COVID-19 hat sich
2020 einiges in der automatisierten Mobilität
getan. Ein Fokus im Jahr 2020 lag international
und national auf der Weiterentwicklung
der rechtlichen Grundlagen, die die Basis
für mögliche Forschungsaktivitäten in
der automatisierten Mobilität bilden. So
wurden rechtliche Rahmenbedingungen für
automatisiertes Fahren adaptiert, an neue Use
Cases angepasst und Harmonisierungsansätze
entwickelt. Internationale und nationale
Aktivitäten widmeten sich den unterschied-
lichsten Aspekten des automatisierten
Fahrens, viele davon unter der Beteiligung
österreichischer Akteure. Auf internationaler
Ebene wurden die Rollen der Infrastruktur,
Roadworthiness und Human Machine
Interactions intensiv beleuchtet. Ein wichtiger
Schwerpunkt in Österreich waren im letzten Jahr

▼ Abb. 1 – ISEauto
© FABULOS Project

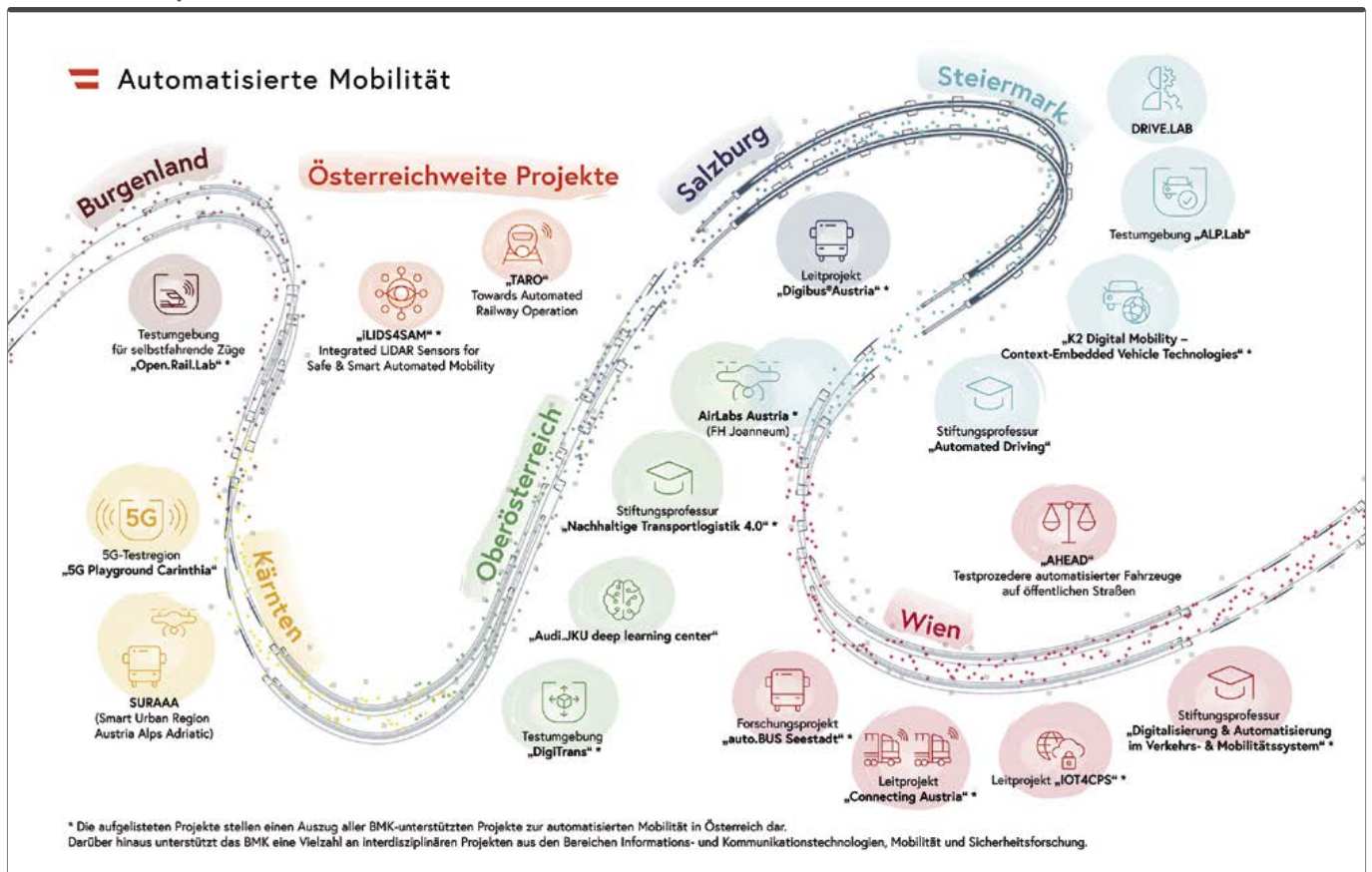


die Umweltwirkungen, die im Zusammenhang mit automatisierter Mobilität stehen. Ein weiteres Highlight sind die Ergebnisse etlicher Umfragen, die spannende Einblicke in die aktuelle Einstellung der Menschen zu automatisierter Mobilität geben.

Trotz der zahlreichen Herausforderungen und Einschränkungen blicken wir im Monitoringbericht Automatisierte Mobilität 2020 auf ein ereignisreiches Jahr zurück, in dem spannende Projekte vorangetrieben und Wege für die künftige Umsetzung in die Praxis geebnet wurden.

Quelle/Copyright: © BMK

▼ Abb. 2 – Kompetenzkarte Automatisierte Mobilität (Stand 2020)



Kontaktstelle Automatisierte Mobilität

Facts & Figures

Virtuelle

Themenworkshops

- › Workshops zur Harmonisierung von Testdaten
- › Workshops zu Umweltwirkungen der Testumgebungen
- › Erarbeitung neuer Anwendungsfälle für die Automatisiertes Fahren Verordnung
- › Festlegung einheitlicher Begriffsdefinitionen für automatisierte Mobilität

6

Testbescheinigungen ausgestellt

Trotz der einschränkenden Bedingungen durch COVID-19 für die Beförderung von Fahrgästen im ÖV, wurden neben Testanträgen für das automatisierte Fahren auf Autobahnen und Schnellstraßen, auch im Jahr 2020 Anträge für Testfahrten mit automatisierten Shuttles bescheinigt. Erstmals hat die Kontaktstelle einen Testantrag eines ungarischen Unternehmens erhalten, das seine automatisierten Fahrzeuge in Österreich testen möchte.

7

Vernetzungstreffen organisiert

Bisher wurden jeweils halbjährliche Vernetzungstreffen mit den Shuttle-Projekten und den Testumgebungen abgehalten. Die Etablierung von Online-Meetings im Jahr 2020 wurde genutzt, um diverse relevante Themen in kürzeren zeitlichen Abständen gemeinsam zu diskutieren.

Neustart

des Beirats Automatisierte Mobilität

Der ExpertInnen-Rat wurde 2020 neu organisiert und der Beirat Automatisierte Mobilität ins Leben gerufen. Nach Ernennung der neuen ExpertInnen durch Bundesministerin Leonore Gewessler, konnten im Herbst 2020 die ersten Sitzungen des Beirats Automatisierte Mobilität abgehalten werden.



Die Kontaktstelle Automatisierte Mobilität ist seit 2016 bei AustriaTech eingerichtet. Sie ist die erste Anlaufstelle in rechtlichen und organisatorischen Fragen für nationale und auch internationale Unternehmen sowie Projekte, die entsprechend der Automatisiertes Fahren Verordnung (AutomatFahrV) in Österreich Tests mit automatisierten Fahrzeugen auf Straßen mit öffentlichem Verkehr durchführen möchten. Die Kontaktstelle kommt dabei im Zusammenhang mit Testdurchführungen folgenden Aufgaben nach:

- › Beratung interessierter Organisationen vor Antragstellung
- › Begleitung von Antragstellenden bei der Erstellung und Einreichung des Testantrags
- › Prüfung der Voraussetzungen zur Erlangung einer Testbescheinigung
- › Vorbereitung der Testbescheinigungen
- › Gesammelte Übermittlung der Antragsunterlagen an das BMK
- › Beurteilung der Testanträge in Abstimmung mit dem BMK
- › Einfordern von Testberichten von den testenden Unternehmen und Projekten sowie Weiterleitung dieser an das BMK
- › Erhebung des Bedarfs an Änderungen am gesetzlichen Rahmen (AutomatFahrV und andere rechtliche Grundlagen) und Unterstützung des BMK bei rechtlichen Anpassungen

Neben diesen, in direkter Verbindung mit der Durchführung von Testfahrten mit automatisierten Fahrzeugen stehenden Aufgaben, unterstützt die Kontaktstelle das BMK bei der Umsetzung der Maßnahmen aus dem Aktionspaket „Automatisierte Mobilität 2019-2022“.

▼ Weitere Informationen

Automatisiertes Fahren Verordnung (AutomatFahrV):
<https://bit.ly/AutomatFahrV>

Aktionspaket „Automatisierte Mobilität 2019-2022“:
<https://bit.ly/AktionspaketAM2019>

austriatech

» **kontaktstelle
automatisierte
mobilität**

› Nachhaltigkeit & Umweltwirkungen automatisierter Mobilität

Zukunftsfähige Mobilität ist von einer Vielzahl an neuen Anforderungen und transformativen Entwicklungen geprägt – im Grunde genommen von individuellen und fossilbasierten hin zu CO₂-neutralen und integrierten Angeboten. Konkret eröffnen diese Veränderungsprozesse Raum für eine völlig neue Art der Gestaltung von Produkten, Dienstleistungen, Geschäftsmodellen und Wertschöpfungsketten. Ein zentraler Faktor dabei ist, Use Cases und Anwendungsszenarien differenziert zu betrachten, insbesondere in Bezug auf Umweltwirkungen und Nachhaltigkeitsziele.

Um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen ist die Berücksichtigung aller Aspekte entlang des 3-Säulen-Modells Ökonomie, Ökologie und Soziales wichtig. Die von den Vereinten Nationen im Rahmen der Agenda 2030¹ entwickelten Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals – SDGs), bieten dabei ein umfassendes Kriterien-set für die Bewertung von Nachhaltigkeitszielsetzungen. Die insgesamt 17 SDGs adressieren globale Probleme, zu deren Lösung es eines systematischen Verständnisses für ihre Zusammenhänge und Vernetzungen bedarf. So geht beispielsweise das Ziel der Beendigung von Armut Hand in Hand mit der Verbesserung von Gesundheits- und Bildungssystemen, der Reduktion von Ungleichheiten und Maßnahmen zum Klimaschutz². Auch die Mobilität muss sich entlang der Ziele neu und zukunftsgerichtet orientieren.

Zudem verfolgt die UN-Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung das Leitprinzip „Niemanden zurücklassen“ oder „Leave no one Behind“ (LNOB)³. Dieses Prinzip soll in Bezug auf die Mobilität in erster Linie die Voraussetzung dafür schaffen, dass der Zugang und die Beteiligung an der Mobilität für alle möglich ist und niemand ausgeschlossen wird. Der Mobilitätssektor, speziell ein automatisiertes und integriertes Mobilitätssystem, trägt potenziell zur Erreichung folgender SDGs und ihrer Unterziele bei:

- › SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen
- › SDG 9 – Industrie, Innovation und Infrastruktur
- › SDG 11 – Nachhaltige Städte und Gemeinden
- › SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

Neben vielen Bereichen und Technologien der Mobilität, die direkter und eindeutiger als die automatisierte Mobilität in Zusammenhang mit Nachhaltigkeit stehen (wie z.B. die Elektromobilität), steckt auch in der automatisierten Mobilität viel Potenzial, einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele zu leisten. Pooling, Staureduktion, Wegstreckenoptimierung und ein effizienter Fahrstil sind hier nur einige Aspekte, die langfristig positive Umweltwirkungen erzielen können.

Um ihre Potenziale auszuschöpfen, ist es jedoch essenziell, automatisierte Mobilität in die räumliche Entwicklung und Gesamtplanung (Öffentlicher Verkehr, Güterverkehr, Stadt- und Regionalplanung etc.) zu integrieren. Dabei müssen die zwei derzeitigen zentralen Entwicklungspfade – von Fahrassistenzsystemen zu hochautomatisierten Fahrzeugen sowie die Entwicklung automatisierter Mobilitätsdienste und -systeme – differenziert betrachtet werden.

Während Fahrassistenzsysteme insbesondere positiv auf die Verkehrssicherheit und auch den Verkehrsfluss wirken, erscheint aus der Umweltperspektive die Einbettung dieser in das Gesamtsystem im Sinne von Serviceangeboten für den Personen- und Güterverkehr notwendig, um langfristig die Transformation zu einem nachhaltigen Mobilitätssystem durch Automatisierung zu unterstützen. Die technologische Weiterentwicklung von Fahrassistenzsystemen ist dementsprechend wichtig, alleinstehend allerdings nicht ausreichend. Nur so können Rebound-Effekte, also beispielsweise eine Zunahme

der Fahrten durch erhöhten Fahrkomfort und Sicherheit, welche die automatisierte Mobilität mit sich bringt, gezielt verhindert werden. Auch für die österreichischen Testumgebungen ist es wichtig, sich entlang dieser Pfade klar zu positionieren und Testbestrebungen für Mobilitätsservices ebenso in ihre Aktivitäten zu inkludieren wie jene für Fahrassistenzsysteme.

Auch viele internationale Projekte inkludieren die Abschätzungen potenzieller Umweltauswirkungen in ihre Forschungstätigkeiten. Beispiele dafür sind die Projekte **LEVITATE** oder **CoEXist**.

LEVITATE beschäftigt sich intensiv mit den Auswirkungen vernetzter und automatisierter Mobilität auf einer gesellschaftlichen Ebene. Dabei wird zwischen direkten, systemischen und weiterreichenden Auswirkungen unterschieden. Direkte Auswirkungen (auf Mikrolevel) sind Veränderungen, die von allen Verkehrsteilnehmenden bei jeder Fahrt wahrgenommen werden. Systemische Auswirkungen (auf Makrolevel) sind systemweite Auswirkungen innerhalb des Verkehrssystems. Weiterreichende Auswirkungen sind Veränderungen, die über das Verkehrssystem hinausgehen, wie beispielsweise die Veränderungen der Flächennutzung und der Beschäftigung^{4,5}. CoEXist setzt den Fokus auf die Übergangphase, in der automatisierte und konventionelle Fahrzeuge auf einem gemeinsamen Straßennetz koexistieren. Auch in diesem Projekt werden bei der Wirkungsabschätzung Umweltaspekte berücksichtigt⁶.

Den Umweltwirkungen und Zielen der Nachhaltigkeit, basierend auf der Agenda 2030, wurden 2020 auch von den österreichischen Testumgebungen besondere Beachtung geschenkt. In gemeinsamen Workshops mit DigiTrans und ALP.Lab wurde unter anderem erarbeitet, welche Beiträge automatisierte Mobilität generell und die Testumgebungen im Speziellen zur Erreichung der relevanten Ziele leisten können.

Einige Ergebnisse aus den Workshops, die die Potenziale der automatisierten Mobilität aufzeigen, sind:

SDG 3 „Gesundheit und Wohlergehen“:

- › Automatisiertes Fahren birgt Potenzial zu einer Reduktion der Unfallhäufigkeit und somit weniger Verkehrstote und Verletzte
- › Potenzial für die Berücksichtigung und den Schutz aktiver und passiver VerkehrsteilnehmerInnen



SDG 9 „Industrie, Innovation und Infrastruktur“

- › Neue Möglichkeiten und Innovationspotenziale durch intelligente Infrastrukturen und digitale Verkehrsstrukturen
- › Potenzial zur optimierten Auslastung und effizienten Nutzung vorhandener Kapazitäten sowie Lösung von Problemen, die durch ausgeschöpfte Kapazitäten entstehen (z. B. FahrerInnenmangel im Güterverkehr)



SDG 11 „Nachhaltige Städte und Gemeinden“

- › Automatisierte Fahrzeuge schaffen einen verbesserten & inklusiveren Zugang zur Mobilität sowie neue Formen des öffentlichen Verkehrs
- › Langfristig schafft die automatisierte Mobilität Potenziale, Verkehrsflächen zu reduzieren und Raum für andere Zwecke nutzbar zu machen.
- › Möglichkeit zur Flexibilität auch im ländlichen Raum (z. B. flexible Fahrpläne)



SDG 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“

- › Automatisierte Mobilität als Treiber für „Green Driving“, ein effizienter Fahrstil der Verbrauch und Emissionen reduziert
- › Verbesserung des öffentlichen Verkehrs und damit verbunden die Erhöhung der Akzeptanz des öffentlichen Verkehrs
- › Zusammenspiel von automatisierter Mobilität mit anderen Maßnahmen, wie beispielsweise alternative Antriebstechnologien zur Erreichung der Pariser Klimaziele.



Auf dieser Basis erarbeiteten die Testumgebungen Positionspapiere zum Thema Nachhaltigkeit, um aufzuzeigen, welchen Beitrag sie sowohl individuell als auch gemeinsam zur Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele leisten können.

▼ DigiTrans

Um den Anforderungen des modernen und klimaneutralen Transports gerecht zu werden, erstellte DigiTrans ein Positionspapier mit dem Titel „Automatisierte Gütermobilität als Schlüssel zur nachhaltigen Entwicklung“⁷. Darin werden die Chancen aus dem Umfeld der automatisierten Gütermobilität und der Nutzfahrzeuge skizziert und aufgezeigt, welchen Beitrag DigiTrans als Testumgebung im Bereich der automatisierten Gütermobilität dazu leisten kann.

Automatisierte Gütermobilität und automatisierte Arbeitsmaschinen bieten Chancen zur ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltigen Entwicklung. Automatisierte Nutzfahrzeuge können Verkehrsunfälle reduzieren und bringen Menschen aus Gefahrenzonen. Sie ermöglichen vermehrten ökologischen Landbau und machen diesen durch den Einsatz von automatisierten Landwirtschaftsfahrzeugen kostengünstiger. Städte und Gemeinden können durch die automatisierte Pflege von Infrastruktur die Nutzung von Verkehrswegen für den Menschen sicherer machen und Erholungsraum kann in neuem Maßstab zur Verfügung gestellt werden.

Durch automatisierte Gütermobilität bleiben die Versorgung, die Wirtschaft im Allgemeinen und auch öffentliche Dienstleistungen in

Fällen von Katastrophen und Pandemien weiterhin handlungsfähig. Automatisierte Nutzfahrzeuge erhöhen zudem die Wirksamkeit der Infrastruktur und unterstützen dabei, den Industriestandort auszubauen, indem sie flexible Logistiksysteme ermöglichen, die es erlauben, bei gleichbleibendem ökologischen Fußabdruck mehr zu produzieren.

Mit Hilfe automatisierter Transportlösungen können Transportgrößen freier angepasst, Leerwege vermieden, und Transportgeschwindigkeiten sowie Transportweglängen optimiert werden. Intelligente Infrastruktur ermöglicht es außerdem, Verkehrsflüsse zu optimieren und CO₂-Emissionen einzusparen.

Darüber hinaus werden urbane Verdichtungscentren möglich, in denen die Umladung rund um die Uhr realisierbar ist. Umweltschonende Last-Mile-Konzepte sowie die Verkürzung von Zustellwegen liefern zusätzlich Lösungen für ein modernes, umweltfreundliches Verkehrsmanagement.

DigiTrans bietet die Infrastruktur, um Antworten auf offene Fragen zum automatisierten Güterverkehr zu finden und die Chancen der neuen Technologien bestmöglich zu nutzen.

► Abb. 3 – Nachhaltigkeit im automatisierten Güterverkehr
© DigiTrans GmbH/
Alena Koval

<https://bit.ly/DigitransPositionspapier>



▼ ALP.Lab

Damit auch Österreich von den zahlreichen Chancen der Automatisierung der Mobilität für eine nachhaltige Entwicklung profitieren kann, braucht es eine intensive Beschäftigung der heimischen Forschungs- & Entwicklungslandschaft mit aktiven Sicherheitssystemen und multimodalen (teil-)automatisierten Mobilitätslösungen.

Das Innovationslabor ALP.Lab bietet Zugang zu Testinfrastruktur, Equipment, Services sowie Hard- und Softwarekomponenten rund um die Entwicklung von Connected, Cooperative and Automated Mobility (CCAM) Anwendungen. Damit wird die Möglichkeit einer ganzheitlichen Testkette für die Optimierung bestehender und die Entwicklung neuer, nachhaltiger Mobilitätslösungen im Personenverkehr geschaffen.

Potenzial, um als Testumgebung dabei zu unterstützen, die Mobilität von morgen gesünder, sicherer, ressourcenschonender und sozial verträglicher zu machen, liegt beispielsweise im Green Monitoring und Green Testing.

Beim Green Monitoring werden über infrastrukturseitig angebrachte Sensoren reale Verkehrssituationen anonymisiert aufgezeichnet und aufbereitet. Dadurch können tausende

Kilometer an klassischen Einzeltestfahrten (mit on-board-Sensoren) eingespart werden.

Die aus den Daten abgeleiteten, kritischen Fahrscenarien dienen der Steigerung der Verkehrssicherheit und der Sammlung von Trainingsdaten für maschinelles Lernen von automatisierten Fahrsystemen (Validierung bei realen Umwelt- und Umfeldbedingungen). Ebenso können die erhobenen Daten als Basis für Verkehrsflussoptimierungen oder neue Businessmodelle (z. B. Shared Mobility Konzepte) genutzt werden. So können die in der Testumgebung gesammelten Daten bei der Einsparung von Emissionen durch optimierten Verkehrsfluss sowie bei Geschäftsmodellen, die auf Gemeinschaftsnutzung ausgelegt sind, im Realbetrieb unterstützen.

Green Testing, also die Verwendung von Testequipment mit elektrischem Antrieb, bietet weiteres Potenzial, als Testumgebung einen Beitrag zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen zu leisten. ALP.Lab entwickelte zudem die elektrisch angetriebene mobile Hardware-in-the-Loop (HiL) Plattform SPIDER, die es ermöglicht, eine Vielzahl der notwendigen Fahrzeugelektroniktests ohne das eigentliche Fahrzeugelektroniktests (womöglich mit einem Verbrennungsmotor angetriebene) Fahrzeug auszuführen.



◀ Abb. 4 – Positionspapier von ALP.Lab zum Thema Nachhaltige Personenmobilität, 2021 © ALP.Lab

<https://www.alp-lab.at/nachhaltigkeit-2021>

Handlungsbedarf und Handlungsoptionen

Der Beitrag der österreichischen Testumgebungen zu den Umweltwirkungen liegt insbesondere in der Integration von Umweltaspekten in die Test- und Simulationsphase automatisierter Fahrfunktionen und setzt somit im frühen Entwicklungsstadium neuer Technologien der automatisierten Mobilität an. Modellierungen, Messungen und Evaluierung sind Instrumente, die zur Sichtbarmachung der Umweltwirkungen beitragen können.

Die Positionspapiere der Testumgebungen formulieren des Weiteren aus, welche Handlungsbedarfe und Handlungsoptionen bestehen, um neue Technologien zur Anwendung zu bringen:

- › Schaffung von Experimentierräumen, die Tests und Realexperimente über den geltenden gesetzlichen Rahmen hinaus ermöglichen.
- › Stufenweise Anpassung des gesetzlichen Rahmens an neue Anwendungsbeispiele und Szenarien (Änderung der Straßenverkehrsordnung, des Kraftfahrgesetzes sowie weiterer Rahmenbedingungen für neue Serviceangebote).
- › Aufbau von Kompetenzen zur Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit von automatisierten Fahrzeugen und Mobilitätssystemen.
- › Etablierung und Weiterentwicklung der für das Validieren und den Betrieb nachhaltiger automatisierter Mobilitätsangebote und Systeme notwendigen technisch-organisatorischen Kompetenzen (Datenmanagement, Sensorsysteme, Steuerungslogiken, etc.).
- › Fokussierung auf die Entwicklung von integrierten automatisierten Mobilitätsangeboten, um eine breitere Wertschöpfungsperspektive zu ermöglichen.
- › Erleichterung der Aufzeichnung, Nutzung und Analyse von Daten auf ausgewählten Streckenabschnitten und Verbesserungen im Datenmanagement auch hinsichtlich verschiedener Wirkungsdimensionen.

Fazit: Zunehmende Digitalisierung und Automatisierung werden die Mobilität von morgen grundlegend verändern. Im Kontext der Entwicklungen und Priorisierungen zur Entwicklung von automatisierten Mobilitätslösungen müssen sowohl Nachhaltigkeit als auch Umweltwirkungen als ein Kernziel in der Strategieentwicklung verankert werden.

Dies kann durch folgende Aspekte gelingen:

- › durch ein umfassendes Wirkungsmonitoring und die Betrachtung von direkten und indirekten Wirkungsmechanismen, den Auf- und Ausbau der Analysekompetenz zu Umweltwirkungen sowie eine dadurch bedingte Abkehr vom starken Sicherheitsfokus des automatisierten Fahrens auf strategischer Ebene.
- › durch die Priorisierung von Projekten und Initiativen (sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr), die auf das Schaffen von automatisierten Mobilitätsangeboten abzielen. Das bedeutet die stärkere Vernetzung der Entwicklungen von automatisierten Lösungen mit dem Aspekt der Flottenlösungen und Mobilitätsdienste sowie der künftigen Rolle von Infrastruktur.
- › durch die Nutzbarmachung und den Transfer von den – heute und in den nächsten Jahren von Seiten der Wirtschaft hauptsächlich adressierten FTI-Schwerpunkten – SAE Level 2 und 3 Fahrzeugfunktionalitäten in Richtung Flottenlösungen und automatisierte Mobilitätsdienste.

› Stimmungsbilder und Perspektiven

Im Zusammenhang mit automatisierter Mobilität sind die Aspekte Vertrauen, Verantwortung und Akzeptanz wesentlich, wenn es um die erfolgreiche Implementierung in das Mobilitätssystem geht. Diese Faktoren können mit Wissen über die Thematik und Technologie am besten erreicht werden. Es gilt, die NutzerInnen frühzeitig abzuholen und in einem Dialog ein gemeinsames Verständnis zu schaffen.

AustriaTech hat die Notwendigkeit erkannt die BürgerInnen, die letztendlich die NutzerInnen des öffentlichen Mobilitätsangebots sind, in die Entwicklungen im Bereich des fahrerInnenlosen Fahrens einzubinden. AustriaTech fördert den Austausch und die Einbeziehung der BürgerInnen durch die Durchführung und Unterstützung etlicher Umfragen und Dialogveranstaltungen. Es ist notwendig die Ängste und Bedürfnisse bereits in einer frühen Phase zu erkennen, um diese bei der Implementierung derartiger neuer Technologien entsprechend berücksichtigen zu können. Das folgende Kapitel behandelt die Ergebnisse unterschiedlicher Umfragen und Dialogveranstaltungen, in denen Akzeptanz, Einstellungen, Erwartungen oder Nutzungsanforderungen der breiten Bevölkerung erhoben wurden.

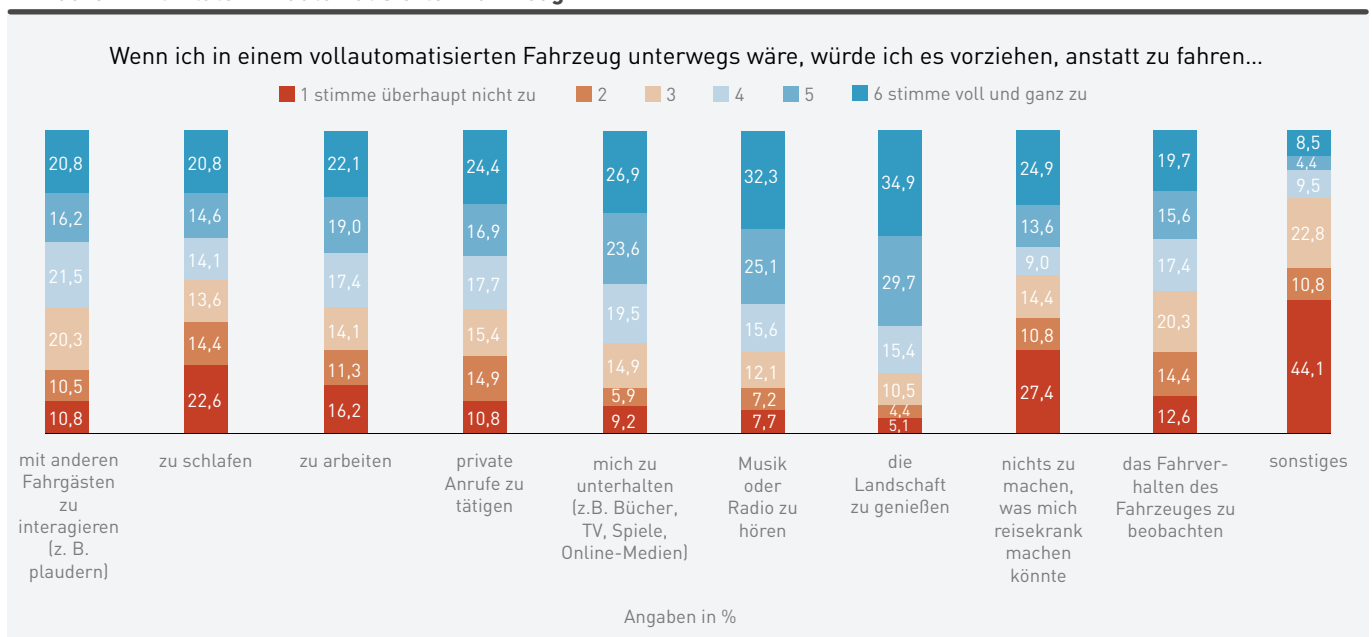
WISE-ACT

WISE-ACT ist eine COST-Action, die von der EU im Rahmen des H2020 Rahmenprogramms gefördert wird. Das zentrale Ziel ist die Untersuchung der Auswirkungen automatisierter und vernetzter Mobilität und die Beschreibung von bewährten Verfahren zur Evaluierung. Im Rahmen von WISE-ACT wurde eine internationale, standardisierte Umfrage durchgeführt, um die Einstellung der Bevölkerung in verschiedenen Ländern zu erheben.

Die Ergebnisse der WISE-ACT-Umfrage für Österreich zeigen, dass die Befragten automatisierte Fahrzeuge vorrangig dafür verwenden würden, in die Arbeit zu fahren oder für Besorgungen und Arztbesuche, wofür bisher insbesondere der eigene PKW, aber zu einem geringeren Anteil auch öffentliche Verkehrsmittel und das eigene Fahrrad verwendet werden. Es wird erwartet, dass mit automatisierten Fahrzeugen die Fahrtzeit anderweitig als für das Fahren genutzt werden kann. Während der Fahrt in einem automatisierten Fahrzeug würden die Befragten insbesondere die Aussicht genießen, Musik hören und sich anderweitig unterhalten (z.B. ein Buch lesen, Spiele spielen etc.). Manche der Befragten gaben zudem an, das Fahrverhalten des Fahrzeugs zu beobachten.

Quelle: WISE-ACT
Darstellung: AustriaTech

› **Abb. 5 – Aktivitäten im automatisierten Fahrzeug**



Darüber hinaus wird durch die Implementierung automatisierter Fahrzeuge erwartet, dass der Bedarf nach professionellen FahrerInnen reduziert sowie der Fahrstress verringert wird, der Fahrkomfort steigt und das Mobilitätsangebot verbessert werden kann (z. B. für die ältere Bevölkerung). Im Zusammenhang mit automatisierter Mobilität sind die Faktoren Sicherheit und Zuverlässigkeit von großer Bedeutung. Befürchtungen wurden hinsichtlich der Möglichkeit von Cyber-Angriffen oder auch des Umgangs mit persönlichen Daten geäußert. Die Befragten stehen der Zurverfügungstellung ihrer Mobilitätsdaten oder Daten zu ihrem Reiseziel mit großem Vorbehalt gegenüber. Der Großteil wäre nicht damit einverstanden, ihre Daten privaten Unternehmen oder der öffentlichen Hand zur Verfügung zu stellen, um das Mobilitätsangebot zu verbessern.

VERDI

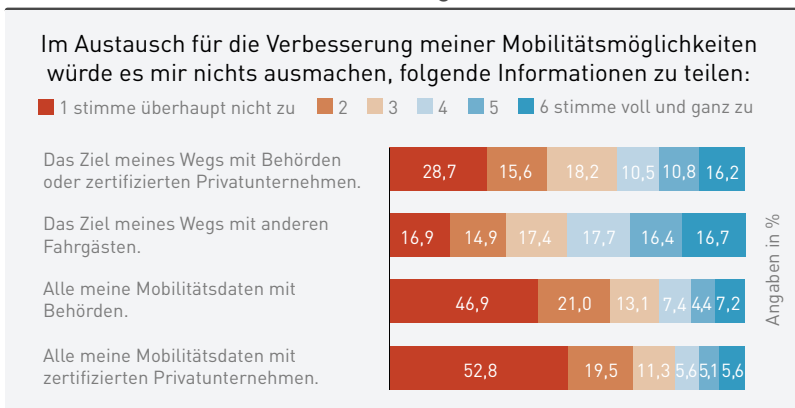
Im Rahmen des Forschungsprojekts VERDI⁸ wurde zwischen Juni und September 2020 von der Universität Graz und dem Forschungs- und Kompetenzzentrum – Das Virtuelle Fahrzeug Forschungsgesellschaft mbH in Kooperation mit AustriaTech eine Umfrage zur Erhebung des Vertrauens in Digitalisierung am Beispiel von Systemen des (teil-)automatisierten Fahrens und Fahrerassistenzsystemen durchgeführt. Die Zielgruppe waren Personen, die bereits ein Basiswissen zum Thema automatisierte Mobilität haben.

Aus der Befragung geht hervor, dass das Vertrauen in (teil-)automatisierte Fahrzeuge durchwegs gegeben ist. Dennoch wird deutlich, dass Personen weitgehend (noch) nicht bereit sind die Kontrolle vollständig abzugeben. Der Wunsch, die Steuerung des Fahrzeugs zu jeder Zeit wieder übernehmen zu können, ist erkennbar. Dies machen auch jene Umstände deutlich, in denen automatisierte Fahrfunktionen besonders genutzt werden würden. Am häufigsten wurden nämlich Situationen genannt, bei denen Müdigkeit und lange, eintönige Fahrten eine Rolle spielen und der persönliche Fahrspaß als gering einzustufen ist.

Geht es um die erwarteten Verbesserungen durch automatisierte Fahrzeuge, ist seitens der Befragten der wichtigste Faktor, dass diese sicherer sind als herkömmliche Modelle. Demnach darf die Verkehrssicherheit keineswegs reduziert, sondern muss mit der Implementierung der Automatisierung vielmehr verbessert werden. Daneben sollen automatisierte Fahrzeuge insbesondere umweltfreundlicher und energieeffizienter sein sowie zu einem besseren Verkehrsfluss und weniger Stau führen.

Ein spannendes Ergebnis ist, dass die Befragten mehrheitlich zustimmen, dass für sie eine Nutzung automatisierter Fahrzeuge erst dann in Frage kommt, wenn die gesamte Haftung nach Unfällen bei den Herstellerfirmen liegt. Gleichzeitig ist das Vertrauen sehr groß, dass staatliche Institutionen mit entsprechenden Regulierungen die Verkehrssicherheit von automatisierten Fahrzeugen fördern werden.

Abb. 6 – Bereitschaft zur Datenweitergabe

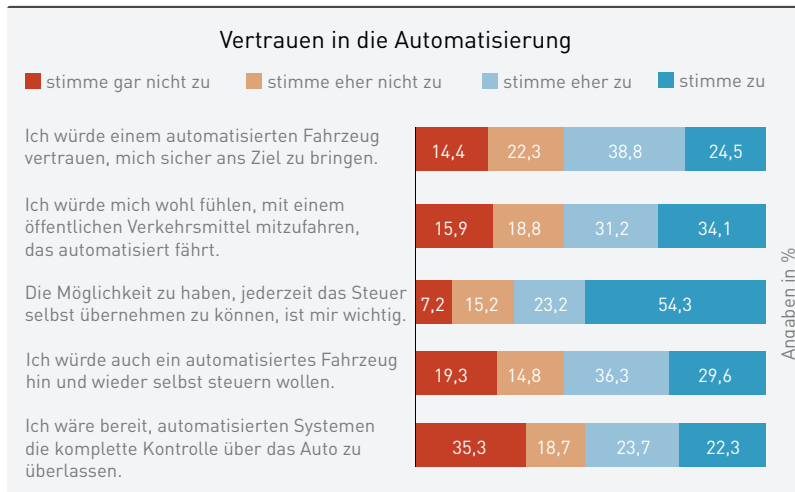


Quelle: WISE-ACT
Darstellung: AustriaTech

Hinsichtlich der Wahl des Wohnortes oder potenzieller Veränderungen des Arbeitsortes erwarten die Befragten keine Auswirkungen durch automatisierte Fahrzeuge. Eine mögliche Veränderung wird in der täglichen Fahrzeit erwartet.

Das Interesse für Tests mit automatisierten Fahrzeugen ist durchaus gegeben. Knapp die Hälfte der Befragten würde selbst an einem derartigen Test teilnehmen. Dabei geht aus der Umfrage hervor, dass sich Personen in der Nähe eines automatisierten Fahrzeugs eher wohl fühlen, wenn sie selbst ebenfalls in solch einem oder in einem konventionellen Fahrzeug sitzen würden, als wenn sie mit einem Zweirad oder zu Fuß unterwegs wären.

▼ **Abb. 7 – Vertrauen in automatisierte Fahrzeuge**



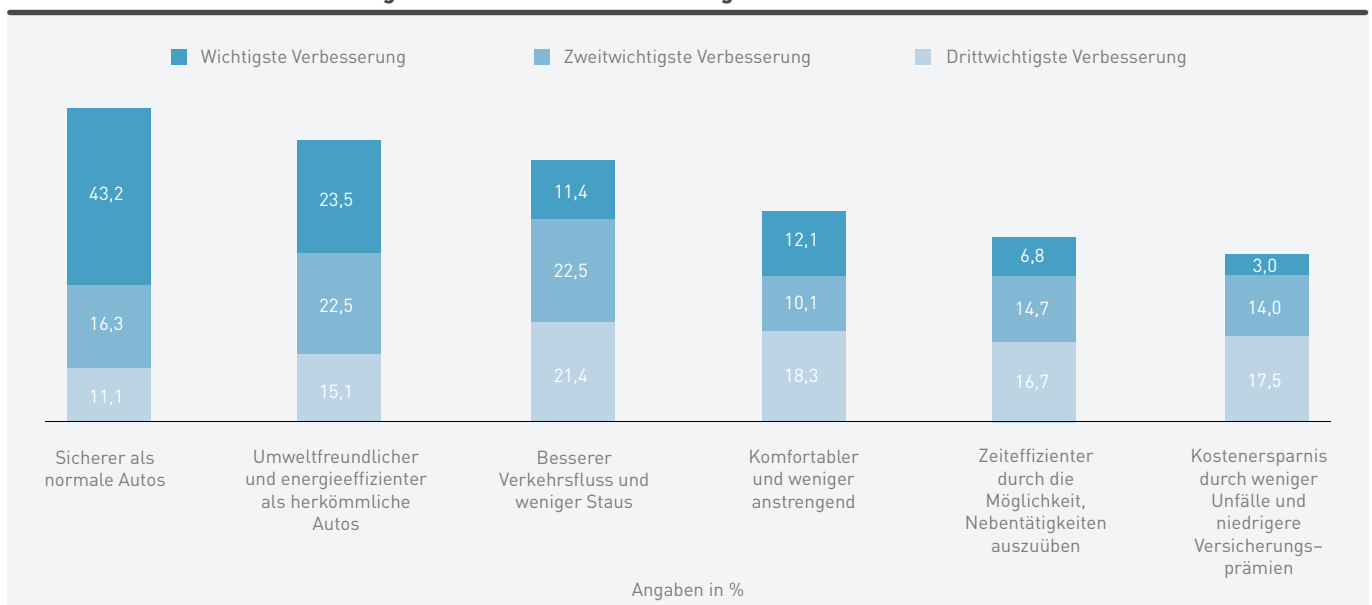
Quelle: VERDI
Darstellung: AustriaTech

Die Umfrage hat zudem gezeigt, dass die größte Besorgnis der Sicherheit gilt. Dabei spielen Hacker-Angriffe und die Gefährdung der Verkehrssicherheit durch Systemfehler im Fahrzeug eine große Rolle. Hingegen sind die Befragten kaum darüber besorgt, dass automatisierte Fahrzeuge im Vergleich zu menschlichen FahrerInnen weniger sicher fahren könnten. Neben der Sicherheit stellt die Haftbarkeit von FahrerInnen eine große Besorgnis für die Befragten dar.

Im Zusammenhang mit automatisiertem Fahren machen sich die Befragten zudem Sorgen um Fehlinterpretationen der Verkehrssituation durch die Fahrzeuge oder auch, dass es zu Konflikten mit anderen Verkehrsteilnehmenden kommen könnte. Hingegen sind sie wegen einer potenziellen Überwachung weniger besorgt. Ebenso werden kaum Probleme darin gesehen, zu lernen das automatisierte Fahrzeug zu benutzen.

Quelle: VERDI
Darstellung: AustriaTech

▼ **Abb. 8 – Erwartete Verbesserung durch automatisierte Fahrzeuge**



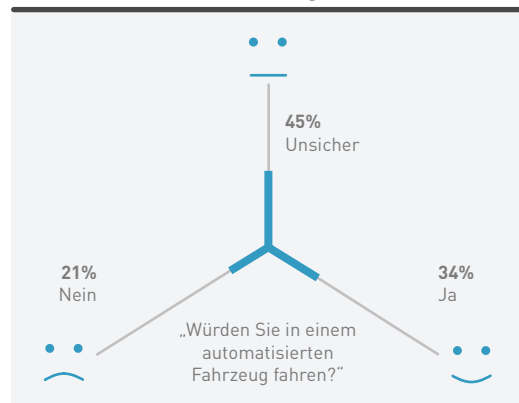
Hoag+CO⁹

Abb. 9 - 11
Quelle: Hoag+CO
Darstellung: AustriaTech

Hoag+CO, eine Beratungsfirma für automatisierte Fahrzeuge, veröffentlichte im August 2020 erste Ergebnisse einer globalen Studie zur Akzeptanz von automatisierten Fahrzeugen durch KonsumentInnen. Rund 600 TeilnehmerInnen aus über 35 Ländern weltweit beantworteten dabei Fragen rund um die Automatisierung.

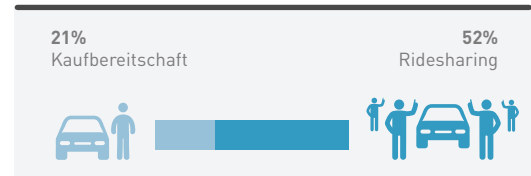
Die Ergebnisse zeigen, dass rund 45 % immer noch sehr unsicher sind, wenn es um die Frage geht, ob man mit einem automatisierten Fahrzeug fahren würde. Zwar steigt die Akzeptanz gegenüber der Technologie (34 %), ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Personen (21 %) konnte allerdings bisher nicht davon überzeugt werden mit einem selbstfahrenden Fahrzeug zu fahren¹⁰.

▼ **Abb. 9 – Akzeptanz gegenüber automatisierten Fahrzeugen**



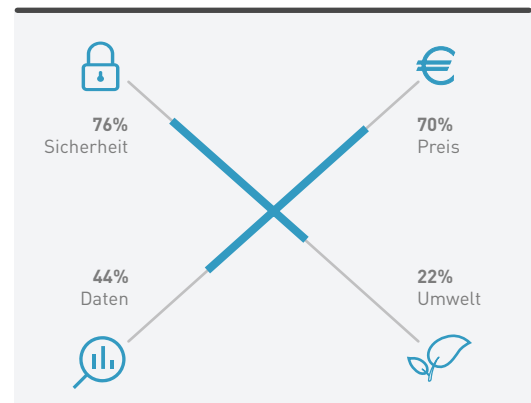
Allgemein wird die Infrastruktur und die Vorbereitung auf Unternehmensseite noch als unzureichend wahrgenommen. Dagegen vertrauen 60 % der Befragten darauf, dass schon 2030 automatisierte Fahrzeuge sicherer sein werden als Menschen hinter dem Steuer. Die Bereitschaft zum Kauf eines automatisierten Fahrzeugs ist als gering (21 %) zu bewerten, hingegen gibt etwa die Hälfte der befragten KonsumentInnen an, dass sie Ridesharing in Anspruch nehmen würden. Den Ergebnissen der Marktforschung ist zu entnehmen, dass der Großteil der Befragten keine Verbindung zwischen der Einführung selbstfahrender Fahrzeuge und einer Veränderung des Wohnortes sieht.

▼ **Abb. 10 – Kaufen vs. Mieten**



Bei der Frage, welche Faktoren bei der Implementierung automatisierter Fahrzeuge als Hindernis wirken könnten, steht das Thema Sicherheit bei den Befragten an erster Stelle (76 %). Zudem wird der Preis (70 %) als hinderlich gesehen, gefolgt von Daten (44 %) und auch das Thema Umwelt spielt für einen geringen Teil (22 %) eine Rolle.

▼ **Abb. 11 – Showstopper der automatisierten Mobilität**



KFV-KonsumentInnenumfrage zu Fahrassistenzsystemen

Das KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit) hat 2020 eine österreichweite KonsumentInnenumfrage durchgeführt, um den Wissensstand zu Fahrassistenzsystemen von KonsumentInnen zu erheben. Im Zuge eines Pilotprojekts zum Thema Fahrassistenzsysteme in der Fahrausbildung wurde außerdem der aktuelle Wissensstand von Fahr SchülerInnen erhoben.

Aus der Umfrage geht hervor, dass sich jede/r fünfte österreichische KonsumentIn rund um das Thema „automatisiertes Fahren“ (überhaupt) nicht informiert fühlt. Ein weiteres Ergebnis aus der KfV-Befragung zeigt, dass moderne technische Hilfsmittel dennoch eine große Rolle spielen und deren Bedeutung zukünftig auch weiter zunehmen wird. Denn bei einer PKW-Neuanschaffung würde mehr als die Hälfte der Befragten Wert auf das Vorhandensein von Fahrassistenzsystemen legen, wobei das Interesse am Einparkassistenten, dem adaptiven Tempomat und dem Notbremsassistenten am größten ist.

Fahrassistenzsysteme weisen im Hinblick auf die Erhöhung der Verkehrssicherheit ein enormes Potenzial auf. Damit dieses auch weitgehend ausgeschöpft werden kann, braucht es ein entsprechendes Wissen über die Funktions- und Bedienungsweisen dieser Systeme auf Seiten der FahrerInnen. Insgesamt kann das Stimmungsbild der ÖsterreicherInnen zu Fahrassistenzsystemen durchaus als interessiert bezeichnet werden, wobei die Skepsis gegenüber dem automatisierten Fahren mit zunehmendem Level der Automatisierung zunimmt. So stehen 65 % der Befragten dem vollautomatisierten Fahren und damit automatisierten Fahrsystemen derzeit ablehnend gegenüber. Die Stufe der Fahrassistenzsysteme wird dagegen lediglich von 13 % der Befragten (stark) abgelehnt.

Im Zuge eines Pilotprojekts hat das KfV neben der KonsumentInnenbefragung auch Fahrschulen besucht und dort die FahrzeuglenkerInnen der Zukunft zu ihrem Wissensstand zu Fahrassistenzsystemen befragt. Dabei zeigte sich, dass immerhin knapp 40 % der FahrschülerInnen mindestens drei entsprechende Assistenzsysteme nennen konnten. Jede/r vierte befragte FahrschülerIn konnte allerdings kein einziges Fahrassistenzsystem nennen. Dies zeigt, dass bereits im Zuge der Fahrausbildung Wissen zu Fahrassistenzsystemen und zu deren praktischer Anwendung vermittelt werden muss. Aus der Umfrage geht hervor, dass der Wissenszuwachs bei den FahrschülerInnen bezüglich der Thematik jedenfalls groß ist. Im Zuge von Pilot-Lehreinheiten zu Fahrassistenzsystemen gaben nämlich annähernd 90 % der FahrschülerInnen an, dass sie (viel) Neues dazugelernt hatten.

BürgerInnen-Dialog

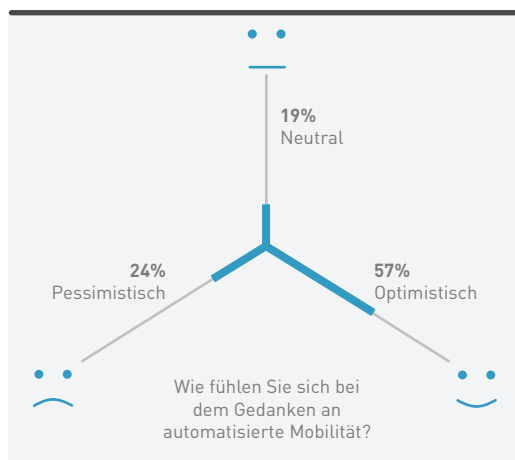
Der BürgerInnen-Dialog zu Automatisierter Mobilität wurde auf globaler Ebene abgehalten. 2019 wurden in acht Ländern mit knapp 1.000 Teilnehmenden derartige Dialoge organisiert. In Österreich haben in Wien, Graz, Linz, Salzburg und Pörschach insgesamt 169 BürgerInnen über die Zukunft der Mobilität diskutiert. Die Erkenntnisse aus den österreichweiten Dialogen liefern, gemeinsam mit den globalen Umfrageergebnissen aus 2019 und 2020, ein Stimmungsbild der aktuellen Einstellung der Menschen zu automatisierter Mobilität.

Die Ergebnisse zeigen eine recht positive Einstellung der Befragten zu automatisierter Mobilität, was sich international in allen teilnehmenden Orten widerspiegelt. Diese nimmt mit der praktischen Erfahrung, die mit automatisierten Fahrzeugen gesammelt wird, weiter zu. Es wird ersichtlich, dass in Österreich der Großteil eine Implementierung automatisierter Mobilität bis 2030 erwartet, längstens jedoch bis 2035. International betrachtet kann in den USA ein Vorreiterdenken erkannt werden, da 83 % der Befragten angeben zu glauben, dass diese Form der Mobilität vor 2030 umgesetzt wird.

Weitere Infos

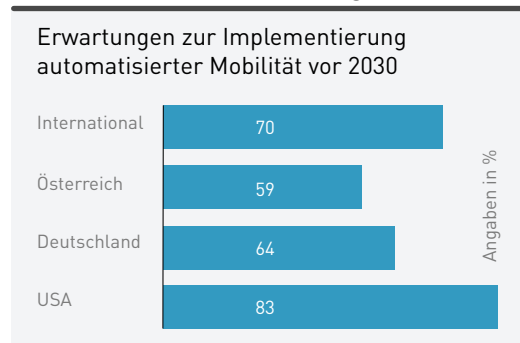
zu den österreichweiten Dialogen: https://bit.ly/BuergerInnendialog_pdf

▼ **Abb. 12 – Einstellung gegenüber automatisierter Mobilität**



Darstellung: AustriaTech

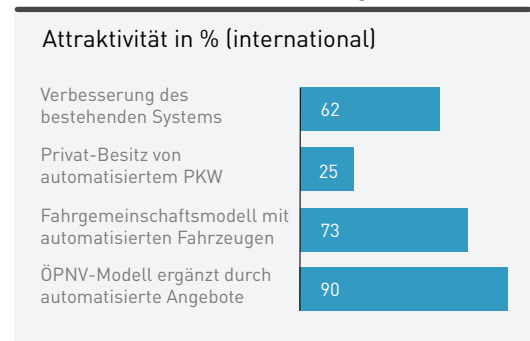
▼ **Abb. 13 – Internationaler Vergleich**



Bei der Frage, in welcher Form die Implementierung automatisierter Mobilität erfolgen soll, wünschen sich die Befragten ganz klar sichere, umweltfreundliche und inkludierende Mobilitätsangebote, die für eine breite Bevölkerungsgruppe zugänglich sind. Im Zuge des Dialogs wurden unterschiedliche Zukunftsszenarien des automatisierten Mobilitätsangebots diskutiert. Die Antworten legen eindeutig den Fokus auf öffentliche und private automatisierte Mobilitätsdienstleistungen. Bei diesen erfolgt eine geteilte Nutzung von Fahrzeugen und es werden meist höhere Besetzungsgrade erreicht, was die Umweltfreundlichkeit der Fahrten erhöht.

Gleichzeitig wird der Besitz von automatisierten Privat-PKW am wenigsten attraktiv beurteilt – im Fall einer Ausweitung automatisierter Privat-PKW wäre, aufgrund des höheren Fahrzeugaufkommens und des geringeren Besetzungsgrads, auch mit negativeren Folgen in Hinblick auf die Umwelt zu rechnen. Wird der internationale Durchschnitt betrachtet, ist zu erkennen, dass sich die Präferenzen, die der Reihung der unterschiedlichen Szenarien entnommen werden können, im globalen Durchschnitt gleich verteilen.

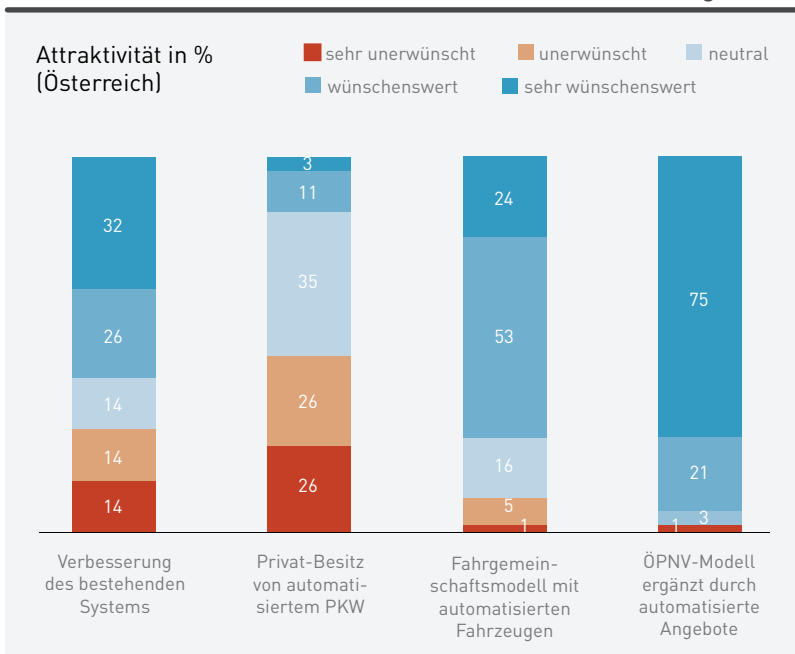
▼ **Abb. 15 – Zukunftsszenarien des automatisierten Mobilitätsangebots**



Im Zuge des BürgerInnen-Dialogs wurden zudem die Hoffnungen und Befürchtungen, die die Befragten in Zusammenhang mit der Automatisierung haben, abgefragt. Auch bei diesen Aspekten, ist eine deutliche Parallele bei den Ergebnissen im internationalen Vergleich erkennbar. Das Thema Sicherheit wurde sowohl bei der Frage nach den Hoffnungen als auch bei der Frage nach den Befürchtungen am häufigsten genannt. Somit kann gesagt werden, dass das Thema Sicherheit für die Befragten gleichzeitig die größte Befürchtung aber auch die größte Hoffnung im Zusammenhang mit automatisierter Mobilität darstellt.

Abb. 13 - 15
Quelle: AustriaTech (Österreich) / Missions Publiques (International)
Darstellung: AustriaTech

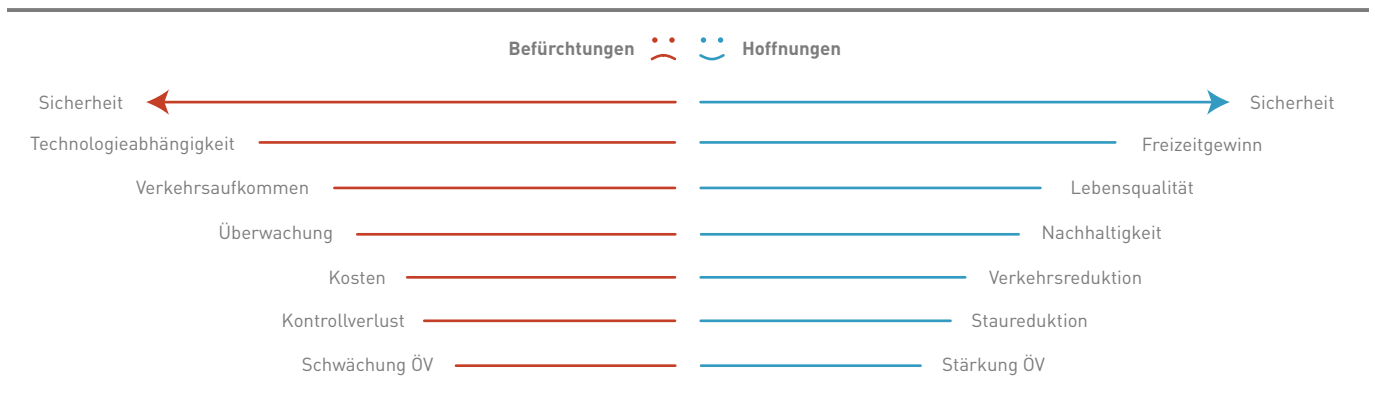
▼ **Abb. 14 – Zukunftsszenarien des automatisierten Mobilitätsangebots**



Weitere Befürchtungen, die von den österreichischen Teilnehmenden prioritär genannt werden, adressieren die Bereiche Technologieabhängigkeit, Verkehrsaufkommen, Überwachung, Kosten, Kontrollverlust und Schwächung des Öffentlichen Verkehrs (ÖV). Im Vergleich dazu, stellen Freizeitgewinn, Lebensqualität, Nachhaltigkeit, Verkehrs- und Staureduktion sowie die Stärkung des ÖV die meistgenannten Hoffnungen dar. Dies sind also jene Bereiche, in denen vorrangig angesetzt werden kann, um das Vertrauen und die Akzeptanz seitens der Nutzenden gegenüber dieser neuen Technologie zu stärken. Aus dem Dialog kam zudem hervor, dass die Befragten der öffentlichen Hand durchaus großes Vertrauen schenken. Dieser werden entsprechende Regelungen für eine nachhaltige, bedarfsorientierte, transparente Implementierung automatisierter Mobilität sowie einen verantwortungsvollen Umgang mit (NutzerInnen-)Daten zugetraut.

der Automatisierung positiv gegenüber, ein nicht vernachlässigbarer Anteil allerdings eher negativ. Dazu kommt ein signifikanter Anteil an Personen, die der automatisierten Mobilität neutral gegenüberstehen und unsicher sind, wie sie diese bewerten sollen. Ein potenzieller negativer Effekt, der im Zusammenhang mit der Einführung selbstfahrender Fahrzeuge thematisiert wird, ist die Verlagerung von Wohnorten und eine damit einhergehende Zersiedelung. Die Umfragen, in denen dieser Aspekt behandelt wurde, zeigen allerdings, dass die befragten Personen aus derzeitiger Sicht keinen Wechsel ihres Wohnortes mit der Nutzung automatisierter Fahrzeuge in Verbindung setzen. Über alle Umfragen hinweg ist zu erkennen, dass die (Verkehrs-)Sicherheit eine prioritäre Rolle einnimmt. Diese wird gleichzeitig mit Befürchtungen in Verbindung gebracht, nämlich, dass durch Automatisierung die Sicherheit, auch im Hinblick auf Cybersicherheit, sinken könnte. Auf der

▼ Abb. 16 – Befürchtungen und Hoffnungen gegenüber automatisierter Mobilität
Darstellung: AustriaTech



Fazit aus den Umfrageergebnissen

Aus den Umfragen geht deutlich hervor, dass die Bevölkerung vermehrt über das Thema automatisierte Mobilität informiert und stärker in die Entwicklungen einbezogen werden muss. Auch wenn dem Großteil der Befragten selbstfahrende Fahrzeuge bereits ein Begriff sind, ist kein tiefergehendes Wissen vorhanden. Demzufolge sind in der Einstellung zur automatisierten Mobilität deutliche Unterschiede zu finden. Ein großer Teil der Teilnehmenden der diversen Studien steht

andererseits ist es eine große Erwartung an die Automatisierung, dass diese zu einer deutlichen Verbesserung der Verkehrssicherheit beiträgt. Sorgen, die aus den Umfragen abgeleitet werden können, sind die Kosten und Auswirkungen neuer Technologien, insbesondere der Umgang mit persönlichen Daten. In den Umfragen zeigt sich zudem wiederholt, dass das Vertrauen gegenüber der öffentlichen Hand gegeben ist, die Implementierung automatisierter Mobilität sowie Regulierungen hinsichtlich der Datenverarbeitung, aber auch Vorgaben zur Verkehrssicherheit transparent, fair und sicher zu gestalten.

› Rahmenbedingungen für automatisierte Mobilitätsservices – eine europäische Perspektive

Automatisierte Fahrzeuge bieten eine Möglichkeit für die (Neu-)Organisation von Mobilität, insbesondere für Flotten öffentlicher Anbieter und von On-Demand-Angeboten. Durch ihre Integration in das Verkehrssystem können Zu- und Abgangswege zu höherrangigen (ÖV-)Knoten effizienter und kostengünstiger bedient sowie On-Demand-Services (bedarfsorientierte Mobilitätslösungen) in bisher schlecht vom Öffentlichen Verkehr erschlossenen Stadtteilen oder Regionen eingerichtet werden. Zudem sollen automatisierte Individualfahrzeuge zukünftig Einzelfahrten bündeln und vermehrt auf Car- und Ride-Sharing gesetzt werden. Dies wird durch den Einsatz automatisierter Fahrzeuge insofern erleichtert, als dass die Organisation und Abwicklung einer Fahrt oder Route für die EndnutzerInnen komfortabler und zuverlässiger umgesetzt wird. Die Interaktionen und Kommunikation mit der Infrastruktur nimmt dabei eine nicht minder wichtige Rolle ein.

Im Projekt SHOW (SHared automation Operating models for Worldwide adoption), das durch die EU im Rahmen von Horizon 2020 gefördert wird, wird der Betrieb von automatisierten Flotten im städtischen Umfeld demonstriert. Das Projekt umfasst neben der praktischen Demonstration der automatisierten Fahrzeuge im öffentlichen Personennahverkehr auch Aspekte des Flotten- & Verkehrsmanagements, Datenmanagement, Verkehrssicherheit, Simulationen sowie zukünftige Geschäfts- und Betreibermodelle und setzt einen Fokus auf die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz automatisierter Mobilitätsangebote.

Derzeit ermöglichen viele Länder den Testbetrieb von automatisierten Fahrzeugen durch verschiedene nationale Regelwerke. Das Ziel von SHOW ist die Demonstration von automatisierten Mobilitätsservices als globales Vorbild. Um den Weg zum Realbetrieb zu ebnet, ist die Schaffung der entsprechenden rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen von essenzieller Bedeutung.

Die Rolle von Tests zur Bewertung von Sicherheit und Zuverlässigkeit

Die gesellschaftliche Weiterentwicklung (u. a. technisch, wirtschaftlich, rechtlich) ist ein stetiger und dynamischer Prozess, der oftmals mit Risiken verbunden ist.

Technologische Entwicklungen, wie jene in der automatisierten Mobilität, sind oft nicht vom bestehenden Rechtsrahmen abgedeckt. Die technische Entwicklung löst also eine rechtliche Entwicklung aus. Gesetze, die neue technische Komponenten, Systeme oder Funktionen zulassen, werden jedoch üblicherweise nur dann erlassen, wenn die möglichen Auswirkungen auf die Gesellschaft ausreichend untersucht worden sind. Oft müssen neue Technologien im „realen Leben“ getestet werden, um die Zuverlässigkeit und die Risiken beurteilen zu können.

SHOW

Mehr Informationen zu SHOW auf S.49

Um solche Tests zu ermöglichen, sind bestimmte Ausnahmeregelungen erforderlich. Im Bereich des Verkehrs enthalten die geltenden Rechtsvorschriften üblicherweise Mechanismen, um solche „kritischen“ Experimente auf die eine oder andere Weise zu ermöglichen.

Derzeitige Testregelwerke in der automatisierten Mobilität

Damit automatisierte Mobilitätssysteme künftig ein „standardisierter“ Teil des Verkehrssystems und unserer Gesellschaft werden können, ist es notwendig, diese auch auf Straßen mit öffentlichem Verkehr zu testen. Nur durch solche praxisnahen Tests kann herausgefunden werden, welche Voraussetzungen und Bedingungen zukünftige rechtliche Regelwerke beinhalten müssen.

Im Rahmen des Projekts SHOW wurden die diversen nationalen Herangehensweisen gesammelt sowie deren Spezifika aufgezeigt und analysiert. Durch die direkte Beteiligung von Projektpartnern aus elf EU-Länder, die für Demo-Sites im SHOW Projekt verantwortlich sind, war es möglich einen umfangreichen Vergleich zu erstellen.

Auf EU-Ebene fehlt bis dato ein klarer Rahmen zur Durchführung solcher praxisnahen Tests. In vielen Ländern wurden jedoch in den letzten Jahren unterschiedliche nationale Regelwerke eingeführt, die das Testen ermöglichen. Die Voraussetzungen und die damit eingeräumten Möglichkeiten variieren von Land zu Land sehr stark. In den meisten Fällen werden die Berechtigungen auf individueller Basis erteilt und mehrere Behörden sind in den Ablauf involviert. Die AntragstellerInnen müssen üblicherweise davon ausgehen, dass sie die nationalen Behörden auf individueller Basis von der Notwendigkeit und Sicherheit der geplanten Tests überzeugen müssen. Die Anforderungen, die von den AntragstellerInnen dabei erfüllt werden müssen, sind aber in vielen Ländern nicht konkret definiert oder intransparent. Das macht die Planung von vergleichbaren Tests zu einer Herausforderung. Im Allgemeinen lässt

sich die Tendenz feststellen, dass es einerseits Technologieführer bzw. „early adopters“ gibt, die möglichst schnell eine Führungsrolle einnehmen möchten und andererseits jene, die eher abwarten und auf Erfahrungsaustausch bauen, ehe sie aktiv in die Rechtslage/Regelwerke eingreifen.

Die Analyse der derzeitigen nationalen Regelwerke hat gezeigt, dass manche Länder einen sehr individuellen, fallbezogenen Ansatz bei der Beurteilung von Testanträgen verfolgen. Beispiel dafür ist etwa Dänemark, wo viele verschiedene Behörden und Personengruppen involviert sind und jeder Testantrag einen nicht explizit definierten Prozess durchläuft. Andere Länder verwenden eher standardisierte Ansätze. Dazu zählt unter anderem Schweden, wo die Behörden „Site Acceptance Tests“ nach einheitlichen Vorgaben durchführen.

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, zeigen sich in den elf Ländern bereits bei den generellen organisatorischen Aspekten größere Unterschiede. Dabei ist anzumerken, dass alle Bewertungen auf den Angaben von SHOW Projektpartnern aus den jeweiligen Ländern beruhen.

Information zum Antragsprozedere und den Ansprechpersonen sind in den meisten Fällen verfügbar. Die Zugänglichkeit dieser Information unterscheidet sich aber bereits stark. Vielfach werden die Anträge nicht von einer zentralen Stelle, sondern von mehreren Behörden und Organisationen bearbeitet.



▼ Tab. 1 – Generelle organisatorische Aspekte bei Antragstellung

	Informationen verfügbar?	Zugänglichkeit der Informationen?	Erste Anlaufstelle	One-Stop-Shop oder mehrere Akteure involviert?
Frankreich	✓	● ● ●	eigene Webseite des interministeriellen Komitees	eine zentrale Stelle, allerdings Kontaktaufnahme mit mehreren Akteuren notwendig
Deutschland	✓	● ● ●	nicht vorhanden	mehrere Akteure involviert
Österreich	✓	● ● ●	AustriaTech	eine zentrale Stelle
Schweden	✓	● ● ●	Swedish Transport Agency	eine zentrale Stelle, allerdings können auch noch weitere Akteure involviert werden
Spanien	✓	● ● ●	DGT-General Directorate of Transit	eine Behörde und ein technisches Service
Niederlande	✓	● ● ●	über Webseite	eine zentrale Stelle
Tschechien	✗	● ● ●	nicht vorhanden	mehrere Akteure involviert
Dänemark	✓	● ● ●	Danish Road Directorate	mehrere Akteure involviert
Finnland	✓	● ● ●	Traficom - Finnish Transport and Communications Agency	eine zentrale Stelle
Griechenland	✓	● ● ●	Ministry of Transport	eine zentrale Stelle
Italien	unterschiedliche Antworten	unterschiedliche Antworten	nicht vorhanden	unterschiedliche Antworten

Quelle: SHOW Deliverable 3.1
Darstellung: AustriaTech

Aus der Tabelle geht auch hervor, dass in Tschechien zum Zeitpunkt der Befragung keine Informationen verfügbar waren. Das ist darauf zurückzuführen, dass noch keine dedizierten rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen wurden. Die italienischen Projektpartner haben stark divergierende Antworten gegeben. Das könnte etwa darauf zurückzuführen sein, dass ein Mangel in der Verteilung und Kommunikation der entsprechenden Informationen vorliegt.

Detaillierte Information zu den hier erwähnten sowie weiteren, umfangreicheren Ergebnissen können im SHOW Deliverable 3.1: „Analysis report on legal, regulatory, institutional frameworks“ nachgelesen werden: show-project.eu/

Die große Herausforderung: vom Testen zum Realbetrieb

Das Überführen der vielfach durchgeführten Testbetriebe in einen Realbetrieb ist ein herausfordernder Schritt. Die historische Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen im Verkehrsbereich ist dabei ein nicht unwesentlicher Faktor.

Im Laufe der Entwicklung des motorisierten Verkehrs wurden internationale Abkommen geschaffen, die hauptsächlich das Verhalten im Verkehr und Verkehrszeichen betreffen (Genfer & Wiener Übereinkommen, 1949 bzw. 1968). Mit UN/ECE wurden jedoch auch wichtige Übereinkommen zur Genehmigung der technischen Komponenten in Fahrzeugen geschlossen.

Bis zum heutigen Tag ist diese strikte Unterteilung in technische Anforderungen und Verhaltensregeln für Verkehrsteilnehmende ein wesentliches Prinzip des Rechtsrahmens im Verkehrsbereich. Die fortschreitende Automatisierung ist eine Herausforderung für beide Aspekte.

Einerseits werden die technischen Systeme komplizierter und damit schwerer zu überprüfen, andererseits soll auch das Verhalten von hochautomatisierten Fahrzeugen den – für Menschen – etablierten Regeln entsprechen. Daraus ergibt sich schließlich auch die Frage nach einer einheitlichen Regelung der Verantwortung zwischen Mensch und Maschine.

Dass diese Entwicklung eine Neuorganisation der rechtlichen Rahmenbedingung erfordert, wurde seit langem von internationalen Beteiligten und EntscheidungsträgerInnen erkannt. Allerdings fehlt es an einer Organisation, die diese Neuorganisation mit einem Blick auf die fortschreitende Automatisierung des gesamten Mobilitätssystems vorantreibt. In den etablierten internationalen Organisationen und Abkommen werden die neuen Herausforderungen großteils nur in den jeweils historisch gewachsenen Verantwortungsbereichen (Technik & Verhalten) behandelt.

Internationale Organisationen, die in der Lage sind, bindende Standards und Regeln für automatisierte Mobilitätssysteme umzusetzen, gibt es bisher nicht. Ein erster Schritt in die richtige Richtung sind aber die vielfältigen Kooperationen, die sich durch Forschungs- und Innovationsinitiativen ergeben und andere Zusammenschlüsse wie die CCAM Partnership.

Ausblick & Entwicklung von Empfehlungen

Das Projekt SHOW will als Vorbild für den Betrieb von hochautomatisierten Flotten im urbanen Umfeld dienen. Ein wesentliches Merkmal solcher Mobilitätsangebote ist, dass die funktionale Sicherheit ausschließlich in einem relativ kleinen, abgrenzbaren Gebiet gewährleistet sein muss.

Im Gegensatz zu automatisierten Fahrzeugen im Individualverkehr, handelt es sich bei den genannten Flotten um Systeme, die von entsprechend fachkundigen ExpertInnen in einem vordefinierten Gebiet eingesetzt werden. Dies ist eine gute Voraussetzung für die Festlegung einer sicheren Operational Design Domain (ODD).

In dieser Betrachtungsweise ist es also von essenzieller Bedeutung einen systemorientierten Ansatz zu verfolgen, der neben Fahrzeug und Infrastruktur auch betriebliche Aspekte und das Betriebsumfeld miteinschließt. Es ist davon auszugehen, dass „perfekte“ automatisierte Fahrzeuge, die jederzeit und überall zuverlässig und sicher einsetzbar sind, noch länger nicht verfügbar sind. Daher ist es notwendig, einen systemorientierten Ansatz zu verfolgen, um automatisierte Mobilitätsangebote in absehbarer Zeit zu ermöglichen. Die höchstmögliche Sicherheit für alle Beteiligten muss dabei immer gewährleistet sein. Aber auch andere Aspekte wie die Leistbarkeit und Zuverlässigkeit sind von hoher Bedeutung.

Nur wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass automatisierte Mobilitätssysteme/-angebote sicher und zuverlässig sind, kann das Vertrauen der adressierten NutzerInnengruppen gewonnen werden. Denn nur wenn eine ausreichend große Anzahl an NutzerInnen ihre Mobilitätsbedürfnisse damit zufriedenstellend decken kann, werden diese zu regelmäßigen NutzerInnen und die Systeme dadurch leistbar.

In einem nächsten Schritt werden Workshops mit allen relevanten Stakeholdern abgehalten (z. B. politische EntscheidungsträgerInnen, VerkehrsplanerInnen, mögliche zukünftige Betreibergesellschaften von solchen Systemen). Dadurch wird sichergestellt, dass alle Sichtweisen bestmöglich in die Entwicklung von Empfehlungen miteinfließen können.

Durch diese Vorgehensweise soll ermöglicht werden, bei der Entwicklung von Empfehlungen auf nationale Besonderheiten Rücksicht zu nehmen. So könnte es etwa sinnvoll sein, für manche Teile der Empfehlungen europäische oder internationale Regelwerke zu entwickeln und bestimmte Details der nationalen Gesetzgebung zu überlassen.

› Rechtlicher Rahmen

Beirat Automatisierte Mobilität

Die Automatisierung und Digitalisierung des Mobilitätsbereichs nimmt immer stärker zu. Umso wichtiger sind gemeinsame Zielvorgaben, in welche Richtung die Entwicklungen voranschreiten sollen. Gleichzeitig braucht es vermehrt steuernde Regulierungen seitens der öffentlichen Hand, um eine gezielte Implementierung automatisierter Mobilität mit möglichst weitreichender Ausnutzung der mit der Automatisierung einhergehenden Chancen zu erreichen. In diesem Zusammenhang werden die regulierenden Stellen mit umfangreichen, komplexen Fragestellungen konfrontiert, die den Umgang mit diesen neuen Technologien adressieren.

Zur Diskussion eben dieser Fragestellungen und zur Identifikation sicherer, umweltfreundlicher sowie nachfrageorientierter Lösungen, hat das BMK ein Konsultationsgremium einberufen – den Beirat Automatisierte Mobilität. Dieser setzt sich aus ExpertInnen der Bereiche Technik und Recht zusammen, die das technisch-rechtliche Komitee bilden.

In regelmäßigen Abständen findet sich das technisch-rechtliche Komitee zusammen und übt eine beratende Funktion aus. Es werden spezifische Empfehlungen im Umgang mit der Implementierung automatisierter Mobilität und den damit einhergehenden neuen Technologien für das BMK ausgesprochen. Die Realisierung von Fahrten für das Testen automatisierter Fahrfunktionen und die Ermöglichung neuer, über die aktuell geltenden rechtlichen Vorgaben hinausgehender Testbedingungen stehen im Fokus. Das technisch-rechtliche Komitee unterstützt das BMK mit seiner Expertise bei der Anpassung der bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen an den, durch die neuen Technologien entstehenden, Bedarf. Dabei ist der Aspekt der Verkehrssicherheit stets von höchster Relevanz.

Novellierung Code of Practice

Der Code of Practice¹¹ (CoP) enthält neben den gesetzlichen Grundlagen, die das automatisierte Fahren in Österreich regeln, ergänzende Leitlinien für die österreichweite Durchführung von Tests mit automatisierten Fahrzeugen. Diese dienen dazu, die Sicherheit während des Testens automatisierter Fahrfunktionen auf Straßen mit öffentlichem Verkehr in Österreich zu gewährleisten. Erstmals wurde der Code of Practice im Jahr 2017 als eine Maßnahme des Aktionsplans Automatisiertes Fahren „Automatisiert – Vernetzt – Mobil“ des BMVIT¹² veröffentlicht.

2020 wurde der Code of Practice überarbeitet. Die Testdurchführungen in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass es im Zusammenhang mit automatisierter Mobilität eines einheitlichen Begriffsverständnisses bedarf, um Informationsverluste und Missverständnisse zu vermeiden. Gemeinsam mit VertreterInnen des Mobilitätssektors wurden technische und organisatorische Begriffe sowie Begriffe für Unfälle / Störfälle / Ereignisse identifiziert und definiert. Dementsprechend erfolgte eine Erweiterung der Definitionen im Code of Practice des BMK. Diese stellen für testende Organisationen eine Begriffsgrundlage dar, die in Testanträgen und diversen Berichten zur Unterstützung eines einheitlichen Begriffsverständnisses heranzuziehen sind.



Novellierung Kraftfahrgesetz (KFG) – Automatisierte Arbeitsmaschinen

Automatisierte Arbeitsmaschinen können einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Arbeitssicherheit leisten. Außerdem bieten sie, etwa für Kommunen und Straßenerhalter, großes Potenzial, den Fahrzeug- und Personaleinsatz zu optimieren. AustriaTech hat in den vergangenen Jahren mehrere Workshops zum Thema „Automatisierte Arbeitsmaschinen“ abgehalten. Ein bisher ungeklärter Aspekt bei der Verwendung solcher Fahrzeuge auf Straßen mit öffentlichem Verkehr war die Möglichkeit der Fernsteuerung aus dem Nahbereich des Fahrzeugs. Bisher erlaubte das Kraftfahrgesetz (KFG) nur Fahrzeuge mit LenkerIn oder einem LenkerInnenplatz.

Mit der 39. KFG-Novelle, deren Beschluss mit 20.11.2020 im Nationalrat und mit 3.12.2020 im Bundesrat erfolgt ist¹³, wurde §96 KFG dahingehend ergänzt, dass Kraftfahrzeuge mit einer Bauartgeschwindigkeit von nicht mehr als 10 km/h auch auf öffentlichen Straßen verwendet werden dürfen, wenn sie keinen LenkerInnenplatz aufweisen. Die Bedienung des Fahrzeugs kann somit auch mit einer Fernsteuerung erfolgen. Eine Person zur Bedienung muss sich allerdings stets in der Nähe des Fahrzeugs befinden, um gefährliche Situationen rechtzeitig zu erkennen. Diese Person gilt auch als LenkerIn des Fahrzeugs und hat alle LenkerInnenpflichten zu erfüllen. Des Weiteren muss es jederzeit möglich sein, das Fahrzeug mittels eines Notschalters zum Stillstand zu bringen¹⁴.

Neuerungen UNECE ALKS

Mit der „UN Regulation on uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to Automated Lane Keeping System¹⁵“ (ALKS) haben sich rund 60 Staaten auf eine einheitliche Regelung für automatisierte Spurhaltesysteme geeinigt. Die Regelung bezieht sich dabei auf Fahrzeuge mit maximal acht Sitzplätzen (+ FahrerIn) auf autobahnartigen Straßen. Das bedeutet, dass auf diesen Straßen keine FußgängerInnen

oder RadfahrerInnen unterwegs sind und eine physische Trennung der Richtungsfahrbahnen gegeben ist.

Dabei kann bis zu einer Maximalgeschwindigkeit von 60 km/h der Spurhalteassistent die Längs- und Querführung vollständig übernehmen. Wenn das System aktiv ist, kann der/die FahrerIn die Hände vom Lenkrad nehmen. Allerdings muss das System sicherstellen, dass die fahrende Person innerhalb eines bestimmten Zeitraums in der Lage wäre die Fahraufgabe wieder zu übernehmen. Die UNECE Regelung beinhaltet deshalb auch genaue Vorgaben, wie die Verfügbarkeit des Fahrers/der FahrerIn vom System überprüft werden muss und welche Maßnahmen das System ergreifen muss, wenn die Verfügbarkeit nicht mehr gegeben ist. Des Weiteren beinhaltet sie Vorgaben zur Ausstattung der Fahrzeuge mit Datenspeichersystemen, die die automatisierte Fahrt aufzeichnen („Black Box“)¹⁶.

Gesetzesentwurf zum automatisierten Fahren in Deutschland

Das deutsche Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) verfolgt das Ziel, bis 2022 die gesetzlichen Regelungen für den Regelbetrieb von Fahrzeugen mit automatisierten Fahrfunktionen zu schaffen¹⁷.

Um eine Führungsrolle beim automatisierten Fahren einzunehmen, will Deutschland dabei nicht auf harmonisierte Vorschriften auf internationaler Ebene warten, sondern als Übergangslösung eine nationale Gesetzgebung schaffen. Dabei soll das Gesetz unter anderem die technischen Anforderungen, die Überprüfung und Betriebserlaubnis, Pflichten für die beteiligten Personen und Aspekte zur Datenverarbeitung regeln. Das Gesetz soll bereits bis Mitte 2021 beschlossen werden und eine Vielzahl verschiedener Einsatzszenarien ermöglichen¹⁸.

Neue rechtliche Rahmenbedingungen in Australien

Im Jahr 2017 wurden mit den „Guidelines for trials of automated vehicles in Australia“ von der National Transport Commission (NTC) und Austroads verbindliche Richtlinien für Tests mit automatisierten Fahrzeugen veröffentlicht. Auf die in diesem Dokument beinhalteten Kriterien muss jede Testorganisation bei der Antragsstellung eingehen.

Im Dezember 2020 wurden diese Richtlinien einer ersten Aktualisierung unterzogen. Ergänzungen wurden dabei unter anderem im Kapitel „Safety Management Plan“ vorgenommen. Zu den „Key Safety Criteria“, die jede Testorganisation beachten muss, sind in der neuen Guideline unter anderem folgende Kriterien hinzugekommen:

- › Verhalten anderer Verkehrsteilnehmende: Die Testorganisation muss nun auch nachweisen wie sie mit dem Risiko umgeht, das von Verkehrsteilnehmenden ausgeht, die sich nicht an die Verkehrsregeln halten, und welche Risikovermeidungsstrategien diesbezüglich angewendet werden.
- › Interaktion mit Exekutive und Rettungsdienst: Die Testorganisation muss gemäß den neuen Guidelines nachweisen, wie sie im automatisierten Betrieb eine sichere Interaktion mit Notfallorganisationen wie Polizei, Feuerwehr und Rettung sicherstellt.
- › Betrieb innerhalb des definierten Betriebsbereichs des automatisierten Systems: Die Testorganisation muss beschreiben:
 - » wie das Fahrzeug sicher innerhalb seiner ODD betrieben werden kann
 - » dass es nicht möglich ist, das Fahrzeug automatisiert außerhalb seiner ODD zu betreiben
 - » dass das Fahrzeug in der Lage ist, selbständig einen Zustand kleinsten Risikos einzunehmen, wenn es sich außerhalb seiner ODD befindet (z. B. Stehenbleiben)

Ein besonderes Augenmerk liegt in Australien auf einem transparenten Beteiligungsprozess

in der Entwicklung solcher Empfehlungen und Richtlinien. Neben einem konkreten Zeitplan für den Prozess wird üblicherweise ein erstes Dokument als Diskussionsgrundlage veröffentlicht. Mit dieser Diskussionsgrundlage werden die Stellungnahmen verschiedener Stakeholder eingeholt. All diese Stellungnahmen sind online abrufbar und werden im Review-Prozess zur Erstellung des finalen Dokuments behandelt⁹.



› Zukunftsfähige Infrastruktur

C-ITS Deployment auf dem Autobahnnetz der ASFINAG²⁰

Als erster europäischer Infrastrukturanbieter setzte die ASFINAG mit der Vergabe eines umfassenden Rahmenauftrags 2020 einen wichtigen Schritt in Richtung Vernetzung von Straße und Fahrzeug. Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) schafft die Voraussetzung für den direkten Austausch von relevanten Informationen zwischen Fahrzeugen und Straßen. Unterschieden wird dabei die Kommunikation des Fahrzeugs mit der Infrastruktur (V2I) und jene des Fahrzeugs mit anderen Fahrzeugen (V2V) in der unmittelbaren Umgebung. Die Zielsetzung von C-ITS liegt insbesondere in der Erhöhung der Verkehrssicherheit durch die Möglichkeit zur raschen und präzisen Warnung der Reisenden. Mit dem Einsatz von C-ITS im regelmäßigen Betrieb stellt die ASFINAG unter Beweis, dass sie nicht nur in der Beteiligung von nationalen und internationalen F&E-Projekten umfangreiche Kompetenzen erworben hat, sondern diese Innovationen auch in den Regelbetrieb überführen und zum Nutzen der Reisenden dauerhaft betreiben kann. Die Verkehrsinformation der ASFINAG wird durch den Einsatz von C-ITS auf eine neue Qualitätsstufe gehoben.

Der Auftrag wurde im Oktober 2020 nach einer EU-weiten Ausschreibung an die Siemens Mobility Austria GmbH erteilt. Im November startete die Installation von C-ITS Units entlang der Autobahnen, die über Funk mit den Fahrzeugen (V2I) kommunizieren können. Bei der verwendeten Kommunikationstechnologie handelt es sich um Wireless LAN, auch als ETSI ITS-G5, C-ITS, IEEE 802.11p oder WLANp bekannt. Der Einsatz im Regelbetrieb umfasst die schrittweise Ausrollung von 525 Straßeneinheiten sowie einer Steuerungszentrale und ist für einen Betriebszeitraum von mindestens zwölf Jahren vorgesehen.

In einem ersten Schritt sollen die C-ITS Dienste der Gefahrenwarnung dienen und so zu einer gesteigerten Verkehrssicherheit beitragen. In Zukunft soll aber auch die Unterstützung von automatisiertem Fahren und das vernetzte Verkehrsmanagement im Fokus stehen^{21,22}. Zusätzlich wurde die Ausstattung von

ASFINAG Service- und Betriebsfahrzeugen mit C-ITS beauftragt, um einen effizienten und dynamischen Verkehrsinformationsfluss zu bewirken. Erste C-ITS Warnanhänger sind seit 2020 im Probebetrieb.

Das Vorgehen der ASFINAG entspricht auch der Umsetzung der C-ITS Strategie²³, die im Jahre 2015 vom BMVIT ausgearbeitet wurde und die den Einsatz von C-ITS im Echtbetrieb auf Österreichs Straßen bis 2020 forderte. Die ASFINAG ist außerdem Teil der C-ITS Deployment Group, in der sich Unternehmen und Organisationen, die an der Ausrollung von C-ITS interessiert sind und an einem Serieneinsatz in Europa arbeiten, zusammenschließen.

Doch C-ITS ist nicht nur ein auf offenen Standards basierendes Kommunikationsnetz zwischen Straßeninfrastruktur und Fahrzeugen, das unter Mitarbeit der Betreiber und der Automobilindustrie definiert wurde, sondern wird auch im regelmäßigen Betrieb auf europäischer Ebene durch eine Public Key Infrastructure (PKI) abgesichert, die seit Mai 2020 den Betrieb aufgenommen hat und seither die zentralen Elemente zur Absicherung der Datenkommunikation zur Verfügung stellt²⁴. Diese Unterstützung mit den zentralen Elementen wie der European Certificate Trust List (ECTL) und dem C-ITS Point of Contact (CPOC) wurde auch schon in der EU C-ITS Strategy vorgesehen und ist derzeit in einer ersten Stufe umgesetzt. Die Weiterentwicklung der C-ITS Dienste erfolgt in der europäischen Plattform C-Roads²⁵, an der 18 Länder teilnehmen und die unter der Koordination von AustriaTech die zukünftigen kooperativen Dienste in diesem Bereich, wie z. B. für das Platooning von LKW auf Autobahnen, definiert und EU-weit abstimmt.

Neben der ASFINAG haben 2020 mit Wien, Graz und Salzburg auch die ersten österreichischen Städte begonnen sich intensiver mit C-ITS Diensten und deren Bedeutung und Einsatzmöglichkeiten im urbanen Raum zu beschäftigen.

Bedarfserhebung der Anforderungen von potenziell vernetzten, automatisierten Fahrzeugfunktionalitäten an die digitale Infrastruktur

Ziel des Maßnahmenbündels 6 aus dem „Aktionspaket – Automatisierte Mobilität“ ist es, Infrastruktur nachhaltig zu nutzen. Im Zuge dessen wird bei der Maßnahme 6.4 eine Bedarfserhebung der Anforderungen von vernetzten, automatisierten Fahrzeugen an die digitale Infrastruktur durchgeführt. Der Fokus liegt besonders auf der Berücksichtigung der bestehenden C-ITS Day 1 Services und den künftigen Day 1.5 und Day 2 Services²⁶. Diese beschreiben Use Cases vernetzter Fahrzeuge und verfügen über standardisierte Nachrichten, die beim Eintreten eines solchen Use Cases an die Fahrzeuge übermittelt werden. Das Endprodukt des Vorhabens soll ein Anforderungskatalog für Infrastrukturbetreiber sein, wie automatisierte Fahrzeuge von der Infrastruktur unterstützt werden können.

Um sich dem Thema annehmen zu können, wurden verfügbare Beschreibungen von Funktionalitäten und Fahrmanöver automatisierter Fahrzeuge verwendet. In einem nächsten Schritt wurde zwischen Manövern unterschieden, für die das Fahrzeug Informationen anderer Fahrzeuge benötigt und Manöver, bei denen die digitale Infrastruktur durch das Aussenden von Nachrichten unterstützen kann. In weiterer Folge wurde ermittelt, über welche konkreten Informationen das Fahrzeug, bezogen auf die Geometrie der Umgebung und die Straßenverkehrsordnung, verfügen muss.

Mit den erhobenen Geometrie- und Verkehrsinformationen wurde für jede Funktionalität ein Zusammenhang zu den bestehenden C-ITS Services oder Nachrichten hergestellt. Als nächster Schritt ist geplant, die vorliegenden Arbeitsergebnisse mit Infrastrukturbetreibern zu diskutieren und gegebenenfalls zu ergänzen.

Im Rahmen der Maßnahme 6.5 ist vorgesehen, dass die Aktivitäten fortgesetzt werden, wobei der Fokus auf den C-ITS Services der Zukunft liegt.

ITF OECD – Arbeitsgruppe zur Zukunft der Verkehrsinfrastruktur

Im Rahmen des International Transport Forum (ITF), einer Organisation der OECD, wurde eine Arbeitsgruppe zu dem Thema „Preparing Transport Infrastructure for Autonomous Mobility“ eingerichtet.

Forschungsaktivitäten haben gezeigt, dass eine Unterstützung für automatisierte Fahrzeuge seitens der Infrastruktur wichtig ist, um ein sicheres und effizientes Verkehrssystem zu ermöglichen. Darüber hinaus kann Verkehrsinfrastruktur den automatisierten Betrieb von Fahrzeugen auch auf Streckenabschnitten ermöglichen, auf denen dies sonst nicht möglich wäre. So könnten durch Infrastrukturunterstützung an strategisch wichtigen Streckenabschnitten Lücken geschlossen werden.

Ein Schlüsselproblem im Bereich der Infrastrukturunterstützung ist, dass es derzeit kein (abgestimmtes) Bild eines Gesamtsystems gibt. Neben bereits bekannten Elementen gibt es viele Bereiche in denen es unklar ist, welche konkrete Infrastrukturunterstützung von den Fahrzeugen benötigt wird und was seitens der Infrastruktur zur Verfügung stehen wird. Dadurch ist es auch schwierig, die Infrastruktur für automatisierte Fahrzeuge vorzubereiten. Gemeinsam mit der langen Lebensdauer von Infrastrukturausrüstung entsteht ein hohes

Trilateral Cooperation PDI (Physical & Digital Infrastructure)

Risiko für Investitionen. Ein entscheidender Punkt für Investitionsentscheidungen ist daher herauszufinden, welche Elemente unabhängig von der weiteren technischen Entwicklung in jedem Fall gebraucht werden.

Zur Lösung dieses Problems wird im Rahmen einer Studie der Arbeitsgruppe ein gemeinsames Verständnis des Systems automatisierte Fahrzeuge – Infrastruktur erarbeitet. Damit soll eine Basis für nächste Schritte im Bereich der Straßeninfrastruktur geschaffen werden. Die Arbeitsgruppe betrachtet dabei folgende Aspekte: Physische Straßeninfrastruktur, digitale Straßeninfrastruktur, Dateninfrastruktur, rechtliche und institutionelle Infrastruktur.

Ziel ist die Identifikation, Erläuterung und Dokumentation der wichtigsten Schwerpunkte für die Anpassung der Infrastruktur zur Unterstützung der Einführung der automatisierten Mobilität. Dies soll die Zusammenarbeit zwischen den Infrastrukturbetreibern und der Industrie unterstützen, um das Verständnis für die Verbesserungen der Infrastruktur, die zu einer sicheren und effektiven Integration automatisierter Fahrsysteme in das Straßennetz beiträgt, voranzutreiben.

Mögliche Verbesserungen gehen dabei über die physische Infrastruktur hinaus und umfassen Daten sowie digitale und institutionelle Faktoren. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe sollen in einem Bericht Ende 2021 veröffentlicht werden.

Im Rahmen der trilateralen Arbeitsgruppe Automation in Road Transportation arbeiten VertreterInnen aus der EU, den USA und Japan zusammen, um aus den Aktivitäten der jeweils anderen Regionen zu lernen. Ziel ist es, Bereiche für die Kooperation zu identifizieren sowie das Engagement in der kooperativen Forschung und der Harmonisierung zu stärken. Der Austausch findet in verschiedenen Sub-Arbeitsgruppen statt.

Eine Sub-Arbeitsgruppe zum Informationsaustausch wurde für das Thema „Physical and Digital Infrastructure“ eingerichtet. Der Bereich physische und digitale Infrastruktur ist ein grundlegendes Element, um Mischverkehr von automatisierten und nicht automatisierten Fahrzeugen zu managen und verschiedene Mobilitätsformen einzubinden. Ein Schlüsselbereich in der trilateralen Abstimmung ist ein besseres Verständnis der Unterschiede zwischen einem konventionellen und einem automatisierten Verkehrssystem. Dadurch sollen die Anforderungen an physische und digitale Infrastruktur besser sichtbar werden. Besonderes Augenmerk wird auf die für das Fahren benötigten statischen und dynamischen Daten gelegt. Wichtig ist dabei, sowohl automatisierte als auch konventionelle Fahrzeuge zu berücksichtigen.

Die Zusammenarbeit von Organisationen verschiedener Kontinente ist besonders wichtig, da durch die unterschiedlichen Ansätze das Lernen im Bereich automatisiertes Fahren beschleunigt wird und die Herausforderungen durch Kooperation besser gelöst werden können.

› Internationale und europäische Aktivitäten

Besonders die internationalen Aktivitäten waren 2020 geprägt durch COVID-19, da physische Treffen über Landesgrenzen hinweg stark eingeschränkt waren. Online-Instrumente wie Zoom, GoToMeeting etc. wurden daher zu den präferierten Kommunikationskanälen, die nicht nur die Koordinierung internationaler Projekte ermöglichten, sondern die virtuelle Welt auch zum Seminar- und Veranstaltungsort werden ließen.

CCAM Partnerschaft

Partnerschaften als Instrument innerhalb von Horizon Europe, dem neunten EU Rahmenprogramm für Forschung und Innovation (2021-2027), sollen unter anderem dazu beitragen, die erforderlichen, zusätzlichen privaten und öffentlichen Mittel zu mobilisieren und die Forschungs- und Innovationsprioritäten in Europa aufeinander abzustimmen.

Eine dieser Partnerschaften ist die europäische Partnerschaft für vernetztes und automatisiertes Fahren (kurz CCAM für „Cooperative, Connected and Automated Mobility“) für die im Sommer 2020 die Strategic Research & Innovation

Agenda (SRIA) erstellt und an die Europäische Kommission übermittelt wurde. Im Laufe dieses Prozesses wurde ein Netzwerk von mehr als 400 Kontakten mit einer großen Vielfalt an Akteuren und einer geografischen Abdeckung von ganz Europa gegründet.

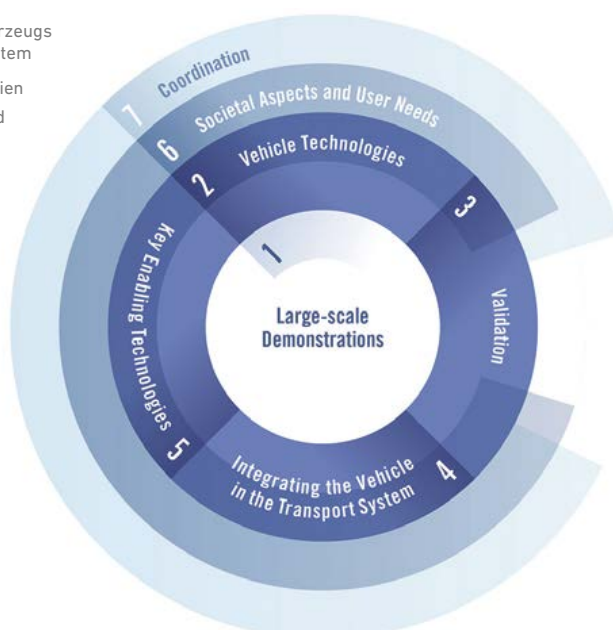
Die Partnerschaft startet Anfang 2021. Dazu wird ein Verband gegründet, der die Interessensgruppen bündeln und die Interessen der Partnerschaft unterstützen soll. Der Verband wird den rechtlichen Status einer Non-Profit-Organisation mit Sitz in Belgien haben und im Namen der Mitglieder ein Memorandum of Understanding mit der Europäischen Kommission unterzeichnen.

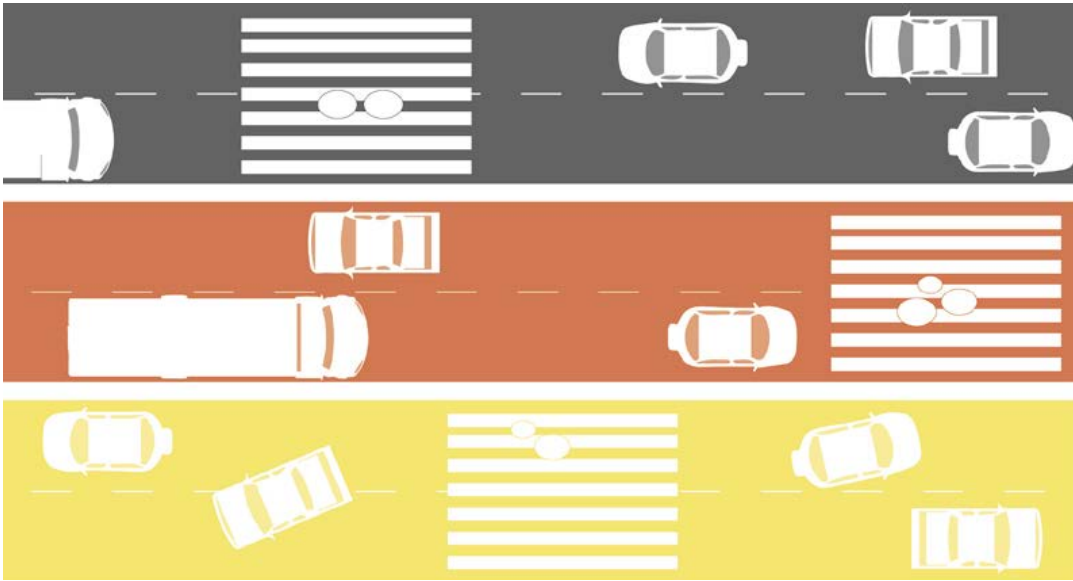
Die Vision der CCAM-Partnerschaft ist, dass Europa bei sicherem und nachhaltigem Straßenverkehr durch Automatisierung eine führende Rolle einnimmt. Durch die volle Integration von CCAM in das Transportsystem können positive Auswirkungen auf die Gesellschaft in den Bereichen Sicherheit, Umwelt, Inklusion und Wettbewerbsfähigkeit erreicht werden.

Die Mitgliedschaft in der CCAM-Partnerschaft steht allen InteressentInnen offen, die die Bestrebungen der Partnerschaft unterstützen. Es gibt dabei verschiedene Kategorien der Mitgliedschaft (Industrie und Wirtschaft, öffentliche Akteure, Verbände).

Abb. 17 – Die CCAM-Partnerschaft ist in sieben Cluster eingeteilt:

1. Groß angelegte Demonstratoren
2. Fahrzeugtechnologien
3. Validierung
4. Integration des Fahrzeugs in das Transportsystem
5. Schlüsseltechnologien
6. Soziale Aspekte und Nutzerbedürfnisse
7. Koordinierung





Länder im Fokus:

Deutschland

Die Forschungsaktivitäten in Deutschland richten sich entlang der Leitprinzipien der Bundesregierung aus, die Sicherheit, Effizienz, Nachhaltigkeit, Sauberkeit, Barrierefreiheit, Bezahlbarkeit, Ausrichtung auf den Bedarf der BürgerInnen sowie die Technologieführerschaft des Automobilstandorts Deutschland als übergeordnete Ziele der Forschungstätigkeiten zum automatisierten Fahren definieren²⁷. Die zuständigen Ministerien fördern zahlreiche Projekte, die das automatisierte Fahren in unterschiedlichen Kontexten erforschen.

Ein Beispiel dafür ist das Projekt IMAGinE²⁸ (Intelligente Manöver Automatisierung – kooperative Gefahrenvermeidung in Echtzeit), das vom Deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird. IMAGinE widmet sich der Entwicklung innovativer Assistenzsysteme für kooperatives Fahren, demnach der gemeinsamen Planung und Umsetzung von Fahrmanövern durch die Verkehrsteilnehmenden. Daran arbeiten insgesamt zwölf Projektpartner, darunter Automobilhersteller, Zulieferer und Forschungseinrichtungen. Das Projekt wurde bis 2022 verlängert.

Zusätzlich zu bestehenden Forschungstätigkeiten wurde am 8. Jänner 2020 das Testfeld Niedersachsen für automatisierte und vernetzte

Mobilität eröffnet, das vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betrieben wird. Nach seinem vollständigen Aufbau wird sich das Testfeld über rund 280km auf Autobahnen, Bundes- und Landstraßen erstrecken²⁹. Das Testfeld bietet eine offene Forschungs- und Entwicklungsplattform, die eine Kombination verschiedener Test- und Erprobungsmöglichkeiten erlaubt³⁰.

2020 wurde bekannt, dass auch die Stadt München die Forschungsaktivitäten zum automatisierten Fahren weiter vorantreiben will. Im Rahmen des Projekts Tempus (Testfeld München – Pilotversuch Urbaner automatisierter Straßenverkehr) soll im Norden der Stadt und über deren Grenzen hinaus ein Testfeld für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge entstehen. Untersucht werden dabei die Auswirkungen des automatisierten Fahrens auf den Verkehr, Sicherheitsaspekte und die Akzeptanz bei nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmenden. Das Projekt startet 2021 und wird bis Mitte 2023 laufen. Beteiligt sind zwölf Projektpartner, darunter die TU München, die Stadtwerke sowie Siemens und BMW³¹.



Länder im Fokus: Großbritannien

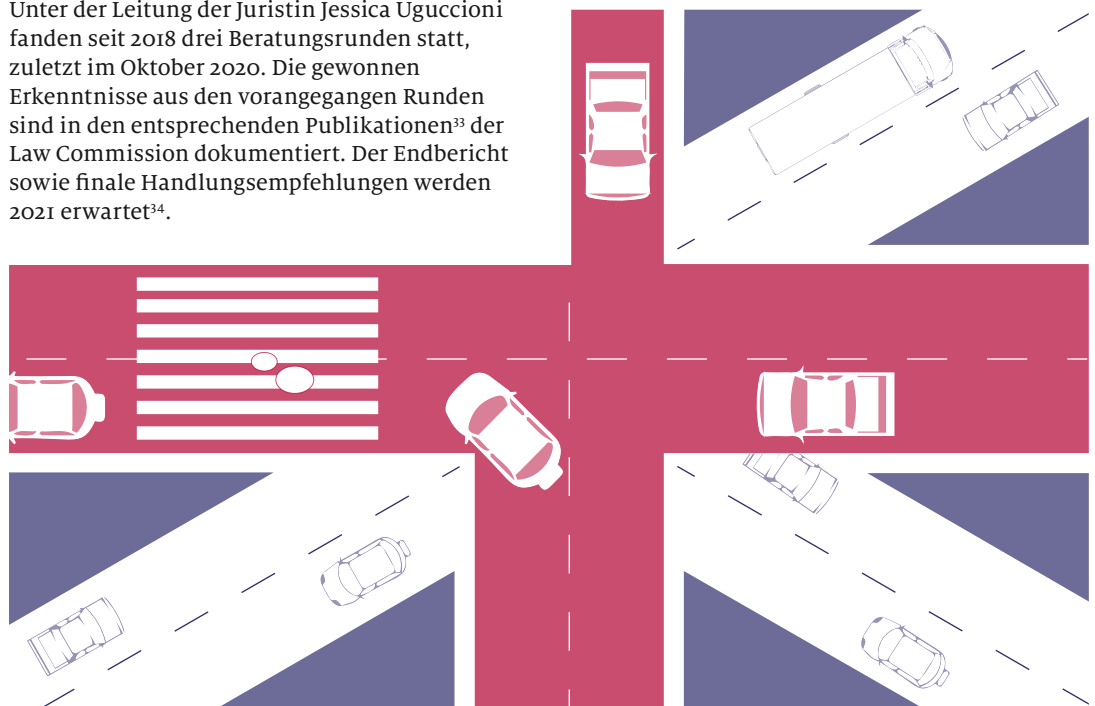


Einen Fahrplan für die Weiterentwicklung automatisierter Mobilität in Großbritannien bietet seit September 2019 die UK Connected and Automated Mobility Roadmap to 2030, die 2020 einer Aktualisierung unterzogen wurde. Die Roadmap dient als Instrument, um britische Organisationen dabei zu unterstützen, das Fundament für automatisierte Mobilität in den verschiedensten Bereichen von Sicherheit über Infrastruktur bis hin zu rechtlichen Rahmenbedingungen zu legen³².

Letzteres wird intensiv durch ein dreijähriges Projekt der Law Commission of England and Wales und der Scottish Law Commission vorangetrieben. Darin werden bestehende Gesetze und Regulierungen, die im Zusammenhang mit der automatisierten Mobilität stehen, unter die Lupe genommen. Ziel des Projekts ist es, einen rechtlichen Rahmen zu schaffen, der Sicherheit und technologischen Fortschritt in Großbritannien fördert und den Weg für automatisierte Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr ebnet.

Unter der Leitung der Juristin Jessica Uguccioni fanden seit 2018 drei Beratungsrunden statt, zuletzt im Oktober 2020. Die gewonnen Erkenntnisse aus den vorangegangenen Runden sind in den entsprechenden Publikationen³³ der Law Commission dokumentiert. Der Endbericht sowie finale Handlungsempfehlungen werden 2021 erwartet³⁴.

Aktiv wird Forschung zur automatisierten Mobilität auch vom Institute for Transport Studies der Leeds-Universität betrieben. Mit der Forschungsgruppe „Human Factors and Safety“ liegt ein großer Schwerpunkt auf der Interaktion von Verkehrsteilnehmenden mit bestehenden und neuen Transportsystemen und Technologien³⁵. Ein Projekt, das unter der Mitarbeit der Forschungsgruppe 2020 zu Ende ging ist das Horizon 2020 Projekt interACT, in dem intensiv die Fragestellung behandelt wurde, wie automatisierte Fahrzeuge sicher in die Verkehrsumgebung integriert werden können³⁶. Dabei wurden Konzepte und Lösungen entwickelt, die eine sichere, kooperative und erwartungskonforme Interaktion zwischen Mensch und Maschine ermöglichen. Das finale Projektevent, bei dem die Ergebnisse präsentiert wurden, fand von 18.-19. Juni 2020 im virtuellen Raum statt.



Internationale Kooperationen: Ungarn

Zur Unterstützung von länderübergreifenden Testvorhaben im automatisierten Fahren wurde eine grenzüberschreitende Ausschreibung für kooperative Forschungsprojekte im Rahmen des EUREKA Netzwerks für österreichische und ungarische Projektpartner vorbereitet³⁷. Im Juli 2020 hat Österreich den Vorsitz des EUREKA Netzwerks für ein Jahr übernommen.

Ziel dieser Ausschreibung von kooperativen Vorhaben ist es, durch Schaffung neuer, gemeinsamer Technologien und Methoden den Wert und die gemeinsame Wirkung der grenzüberschreitenden Testregion über die Summe der einzelnen nationalen Testumgebungen zu heben. In Österreich sind das insbesondere die Testumgebungen ALP.Lab und DigiTrans, in Ungarn die Testumgebung ZalaZONE. Die Testareale können für urbane und rurale Testmanöver mit unterschiedlichen Herausforderungen genutzt werden.

Internationale Kooperationen: Schweden

Seit Frühjahr 2020 ist AustriaTech ordentliches Mitglied bei Drive Sweden. Drive Sweden ist ein strategisches Innovationsprogramm der schwedischen Regierung, das auf die Schaffung nachhaltiger Mobilitätssysteme für Menschen und Güter abzielt. Drive Sweden repräsentiert rund 150 nationale und internationale Akteure aus Wirtschaft, Gesellschaft und Forschung, die gemeinsam effektive, vernetzte, geteilte und automatisierte Transportlösungen entwickeln, testen und implementieren.

Im Jahr 2020 musste die Kooperation auf Grund der globalen Pandemie auf virtuelle Kontakte beschränkt werden. Dennoch konnte AustriaTech an interessanten Veranstaltungen, wie etwa Fachseminaren und Workshops, die von Drive Sweden organisiert wurden, teilnehmen.

Im Rahmen der jährlichen Generalversammlung von Drive Sweden im Mai 2020 stellte AustriaTech Geschäftsführer, DI Martin Russ, unter anderem die österreichischen Strategien für moderne Mobilitätslösungen einem internationalen Publikum vor.

Für das Jahr 2021 ist ein Ausbau der Kooperation mit Drive Sweden geplant. Thematisch im Fokus stehen dabei:

- › „Remote Operation (Supervision & Control)“ von automatisierten Fahrzeugen;
- › das funktionale Verständnis zwischen Mensch und Maschine (HMI – Human Machine Interfaces)
- › rechtliche Aspekte der funktionalen Interaktion zwischen automatisierten Fahrzeugen und analoger und digitaler Infrastruktur

Für dieses Vorhaben konnten bereits Vorgespräche mit Mitgliedern von Drive Sweden (z. B. Scania, Volvo, RI.SE, VTI, Carmenta, SmartEye) geführt werden. Die geplante Kooperation beinhaltet in erster Linie den informellen Austausch von Informationen, Erkenntnissen und Know-how. Gegebenenfalls ist auch die Entwicklung von gemeinsamen Forschungsprojekten und Projektansuchen möglich.

Im Rahmen des Projekts SHOW fand im Laufe des Jahres 2020 ein reger Wissensaustausch mit schwedischen Akteuren zur Thematik „Rechtsgrundlagen des automatisierten Fahrens“ statt. Besonders hervorzuheben ist dabei die kontinuierliche Entwicklung der Rechtsgrundlagen in Schweden, die mit der österreichischen Automatisiertes Fahren Verordnung vergleichbar sind.

Rechtliche Neuerungen und technische Innovationen aus Schweden werden international viel beachtet und können daher auch für die kontinuierliche Weiterentwicklung der Rechtsgrundlagen für das automatisierte Fahren in Österreich von Bedeutung sein.

Bei der wissenschaftlichen Kooperation wird insbesondere darauf geachtet zu verstehen, warum einzelne Innovationen und Technologien entwickelt werden und wie diese im rechtlichen Rahmen eingebettet sind oder eingebettet werden können. So werden bei Bedarf bestehende nationale Gesetze an technische Innovationen angepasst und rechtliche Rahmenbedingungen laufend weiterentwickelt. Der Einhaltung international gültiger Gesetze, insbesondere der Rechtsvorgaben der Europäischen Union, wird dabei allerdings ein hoher Stellenwert zugeschrieben. Besonders interessant ist dabei die Beobachtung begleitender Forschungsprojekte mit direktem Bezug zu den Neuheiten aus der Wissenschaft.



www.drivesweden.net

› Testen und Lernen in Österreich

Erfahrungen aus den Realerprobungen

Auch 2020 wurden, unter Einhaltung der Hygienemaßnahmen, Realerprobungen durchgeführt, die die Forschung zur automatisierten Mobilität voranbringen sollen. Realerprobungen unterstützen dabei, automatisierte Mobilitätslösungen unter realen Bedingungen zu testen.

Digibus® Austria³⁸

Im österreichischen Leitprojekt Digibus® Austria erforscht und erprobt ein hochkarätiges Konsortium unter der Leitung der Salzburg Research Forschungsgesellschaft den zuverlässigen und sicheren Betrieb von automatisierten Kleinbussen im öffentlichen Personennahverkehr. Erstmals fuhr der automatisierte Digibus® im August, September und Oktober 2020 nach Fahrplan in einem öffentlichen Demobetrieb. Bei dieser Realerprobung wurden die folgenden Themen getestet:

› Integration in ein multimodales Verkehrssystem

Bereits seit 2017 fanden immer wieder vereinzelte Testfahrten mit selbstfahrenden Shuttles unterschiedlicher Hersteller in der Salzburger

Gemeinde Koppl statt. Im Mittelpunkt dieses Szenarios stand die Überbrückung der ersten und letzten Meile – und damit die Aufwertung des bestehenden öffentlichen Verkehrs durch automatisierte Zusatzangebote. 2020 wurde der Digibus® erstmals testweise nach Fahrplan in einem Regelbetrieb geführt und gemeinsam durch die Projektpartner ÖBB Holding AG, Universität für Bodenkultur und Fluidtime Data Services GmbH in das öffentliche Mobilitätssystem eingetaktet. Im Testzeitraum wurde der Digibus® werktags in fünf Kursen zwischen 9.00 bis 13.30 Uhr als Ergänzung zur regionalen Buslinie 152 geführt. Dadurch wurde der bisherige Stundentakt der Linie 152 testweise auf einen Halbstundentakt verdichtet. Die Erfahrungen des Testbetriebs wurden in Simulationen auf Mikroebene (Simulation des Verkehrsflusses, AIT) und auf Makroebene (systemdynamisches Nachfragemodell, Universität für Bodenkultur) eingearbeitet.

› Fahrgastkommunikation

Im vollautomatisierten Betrieb ohne Ansprechperson an Bord muss das Shuttle sehr klar mit Fahrgästen sowie anderen Verkehrsteilnehmenden kommunizieren können. Dafür wurden vom Center for Human-Computer-Interaktion der Universität Salzburg und Factum Lösungen für das Störfallmanagement, Kapazitätsmanagement sowie Konzepte mit den Fahrgästen und anderen Verkehrsteilnehmenden entwickelt. Im Demobetrieb kamen unter anderem weiterentwickelte und bisher im Labor erprobte Lösungen zu Fahrgastinformation und Kapazitätsmanagement auf außertauglichen Touchscreen-Sprechstellen von Commend

▼ Abb. 18 – Demobetrieb eines automatisierten Shuttles in Koppl, Salzburg.
© Salzburg Research/wildbild



International zum Einsatz. Über diese Anzeigen im Bus und an der Bushaltestelle wurden fahrt- und anschlussrelevante Informationen angezeigt, um den Digibus® besser in den öffentlichen Nahverkehr zu integrieren und den Fahrgästen ein sicheres Fahrgefühl zu ermöglichen.

› V2X-Kommunikation für hochgenaue Positionierung

Der Projektpartner Kapsch TrafficCom AG integrierte eine V2X-Kommunikation für vernetzte Fahrzeuge auf Basis von ETSI ITS-G5: V2X und ermöglichte dem Digibus® mit seiner Umgebung zu kommunizieren. Die Teststrecke in Koppl wurde dazu mit fünf Roadside Units ausgestattet, das Shuttle selbst mit einer Onboard Unit. Im Testbetrieb wurde die Übertragung von Korrekturdaten für die hochgenaue Positionierung (GNSS-RTK) via ETSI ITS-G5 getestet.

› Hochpräzise digitale Karten

Ein wesentlicher Teil der digitalen Infrastruktur für automatisiertes Fahren sind hochpräzise digitale Karten (sogenannte High Definition Maps, kurz: HD-Maps). Für die Teststrecke in Koppl wurde von den Projektpartnern Salzburg Research, AIT und PRISMA solutions eine HD-Map in den Formaten OpenDRIVE® und Lanelet2 erstellt, um daraus automatisiert die Fahrspur für den Digibus® zu generieren sowie aufgezeichnete Trajektorien auf das Straßennetz zu referenzieren (HD map matching). Im Projekt wurde der gesamte Prozess von der Datenaufnahme über die Kartenerstellung bis hin zu Kartenverwendung getestet.

Im Demobetrieb 2020 wurden insgesamt 189 Testfahrten durchgeführt und dabei 80 Personen befördert. Für diesen Demobetrieb wurde die dritte und neueste Generation des EasyMile EZ10 Shuttles eingesetzt.

auto.bus³⁹

Seit Juni 2019 läuft der erfolgreiche Fahrgasttestbetrieb der zwei automatisierten E-Busse in der Seestadt. Eigentlich für ein Jahr geplant, sprachen sich im Frühjahr 2020 alle Konsortialpartner (Wiener Linien, AIT, TÜV Austria, KFV, Siemens Mobility und Navya) für eine Projektver-

längerung um weitere zwölf Monate aus. Einerseits waren Einschränkungen aufgrund COVID-19 (Umbauten an den Fahrzeugen, massive Einschränkung der Fahrgastzahlen, pandemiekonforme Test- und Umfragemodalitäten) der Grund dafür. Andererseits ist die Thematik „automatisiertes Fahren“ von hoher Bedeutung und soll genauer untersucht werden.

Das Interesse an dem Projekt ist weiterhin ungebrochen. Mehr als 6.000 Fahrgäste haben bereits eine oder mehrere Runden mit den von OperatorInnen stets überwachten Fahrzeugen gedreht. Die Rückmeldungen sind bisher ausschließlich positiv. Auch die vom AIT begleiteten Forschungsfahrten konnten trotz widriger Umstände erfolgreich durchgeführt werden.

Die Konsortialpartner nutzen die Zeit bis zum Sommer 2021 um noch mehr Daten für ihre Forschungsfelder zu generieren und auszuwerten. Diese sind aufgrund der so unterschiedlichen Projektpartner besonders weit gestreut: C-ITS-Kommunikation zwischen den Bussen und einer Verkehrslichtanlage, Fahrzeugsensorik und Kollisionswarnsysteme zählen hier ebenso zu den Untersuchungsfeldern wie die Live-Übertragung der Busstandorte.

Mit der Ergebnispräsentation im Sommer 2021 wird das Projekt auto.Bus – Seestadt enden.

▼ Abb. 19 – Demobetrieb automatisierter Shuttles in der Seestadt in Wien.
© Wiener Linien/
Manfred Helmer



Harmonisierung von Testabläufen und Testdaten

Das BMK und die Kontaktstelle Automatisierte Mobilität haben gemeinsam halbjährliche Treffen organisiert, um jene Forschungsprojekte zusammenzuführen, die Tests mit automatisierten Shuttle-Bussen in Österreich durchführen. Aus diesen Treffen ist die Initiative zur Harmonisierung von Tests mit automatisierten Shuttles hervorgegangen.

Die Vernetzungstreffen haben gezeigt, dass es ein abgestimmtes Vorgehen bei der Umsetzung derartiger Projekte braucht, das den Rahmen für die Durchführung von Testfahrten mit automatisierten Shuttles vorgibt. Eine vergleichbare Datenerhebung und harmonisierte Durchführung von Testfahrten sind von Relevanz. Ausgehend davon haben im Rahmen der Initiative mehrere Workshops zur Harmonisierung von Testabläufen und Testdaten stattgefunden. Mitwirkende Organisationen waren AIT, AustriaTech, BMK, DAVeMoS (BMK Stiftungsprofessur Digitalisierung und Automatisierung im Verkehrs- und

Mobilitätssystem), KFV, PLUS (Center for Human-Computer Interaction – Universität Salzburg), Salzburg Research, SURAAA und Wiener Linien.

Beginnend mit einer Erhebung, welche Daten in den laufenden Testprojekten mit automatisierten Shuttle-Bussen in Städten und Gemeinden in Österreich gesammelt werden, wurden aufbauend darauf die Bereiche gemeinsame Datenebenen und Datenformate, einheitliche Datenerhebungsmethoden sowie ein einheitliches Verständnis der Begrifflichkeiten diskutiert und erarbeitet. Im Zuge der Initiative wurde, im Hinblick auf den Testablauf, das im Rahmen des Projekts Digibus® Austria erarbeitete Vorgehensmodell⁴⁰ als ein wesentliches Element identifiziert. Das Modell kann als Grundlage zur Festlegung der Datenerhebungsstruktur und zur Definition der relevanten Daten je Phase dienen. Aus der Initiative gehen zudem für das automatisierte Fahren relevante Begriffsdefinitionen hervor. Diese wurden im Code of Practice⁴¹ verankert und sollen dem einheitlichen Begriffsverständnis dienen.

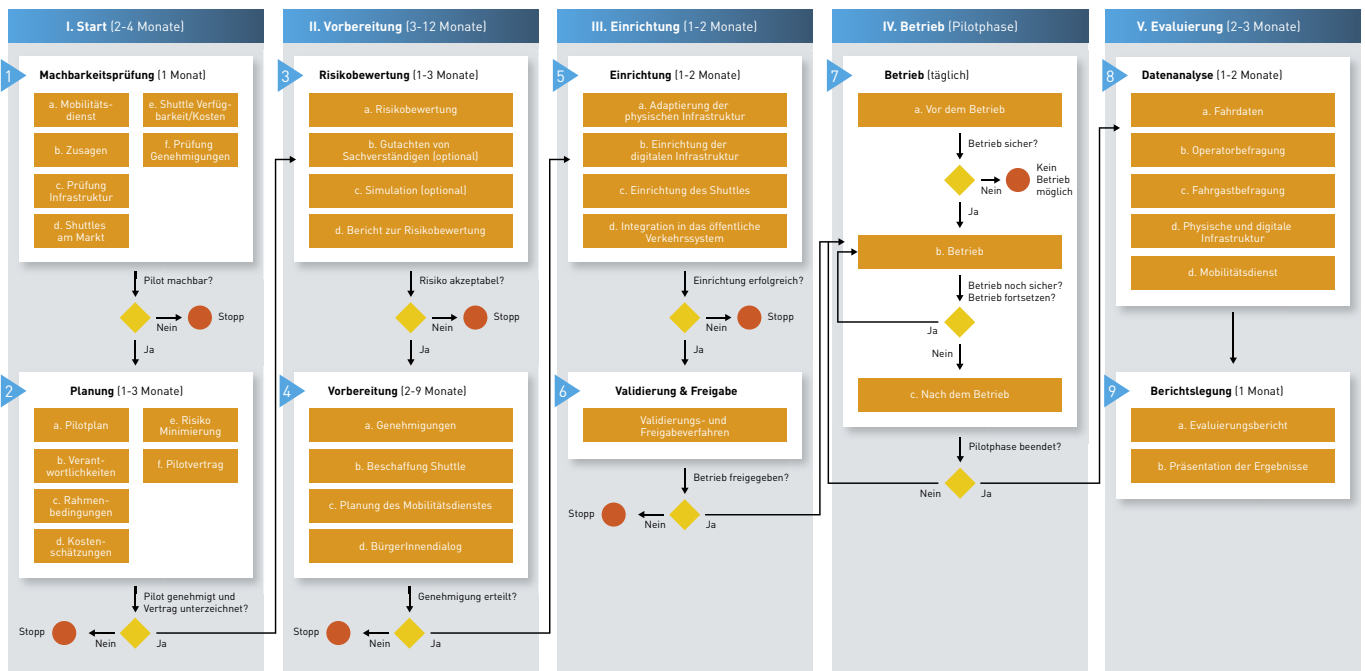
Abb. 20 – Digibus®
© Salzburg Research/
wildbild



▼ Abb. 21 – Digibus® Austria Vorgehensmodell



Digibus® Austria Vorgehensmodell für den Betrieb von automatisierten Shuttles



▼ Digibus® Austria Vorgehensmodell



↖ © Salzburg Research

Im österreichischen Leitprojekt Digibus® Austria wurde in den vergangenen drei Jahren am zuverlässigen und verkehrssicheren Betrieb von automatisierten Fahrzeugen geforscht und im Rahmen dessen ein Vorgehensmodell für den Betrieb von automatisierten Shuttles entwickelt. Dieses Modell führt potenzielle BetreiberInnen durch alle nötigen Schritte, um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb von automatisierten Shuttles auf öffentlichen Straßen zu planen: von der Machbarkeitsanalyse über die Risikoeinschätzung, die Einrichtung der digitalen und physischen Infrastruktur, die Inbetriebnahme sowie den täglichen Betriebsablauf bis hin zur Evaluierung.

Das Digibus® Austria Vorgehensmodell steht online zur Verfügung: <https://www.digibus.at/vorgehensmodell>

Erfahrungen aus den Testumgebungen

Testen ist ein essenzieller Aspekt in der Forschungs- und Projektarbeit zur automatisierten Mobilität. Mit ALP.Lab und DigiTrans schaffen zwei Testumgebungen die notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen in Österreich. 2020 kristallisierte sich insbesondere ein erhöhter Testbedarf bei der Gütermobilität heraus, wofür DigiTrans in ihrer Testumgebung die notwendige Expertise anbietet.

ALP.Lab

Die österreichische Testumgebung ALP.Lab (Austrian Light Vehicle Proving Region for Automated Driving) stellt OEMs, Tier 1|2, SensorherstellerInnen, Forschungseinrichtungen, MobilitätsplanerInnen, und SystementwicklerInnen als Innovationslabor Infrastruktur, Equipment, Softwaretools und Dienstleistungen für das sichere Testen von automatisierten Fahrfunktionen und Gesamtfahrzeugen zur Verfügung. Dabei fokussiert sich ALP.Lab auf folgende drei Leistungsbe-
reiche:

- 1 Testfahrten auf öffentlichen Straßen und geschlossenen Testgeländen
- 2 ALP.Lab Cloud Daten Management und Backend-Services für die Bereitstellung, Fusionierung und Transformation von Daten für die virtuelle Entwicklung von Fahrfunktionen
- 3 Traffic Monitoring und Fahrzeugdaten auf Autobahnen sowie in urbanen und ländlichen Bereichen zur Erfassung österreichspezifischer Verkehrsszenarien und kritischer Fahrmanöver (Alpine Data Set)

Abb. 22 – Teststrecke
ALP.Lab
© ALP.Lab



ALP.Lab unterstützt interessierte Unternehmen bei der Selektion von Streckenabschnitten für eine effiziente Testdurchführung auf Basis der verfügbaren, hochgenauen Karte der Testumgebung. Abhängig von den Anforderungen können so Abschnitte mit spezifischen Kurvenradien, Steigungen, Tunnelsituationen, Mautstellen sowie Grenzübergängen vorab bestimmt werden, um österreichspezifische Straßencharakteristika bei der Durchführung von Testfahrten zielgenau zu erproben.

➤ **EuroNCAP Active Safety Tests und geeignete Testgelände für kundenspezifische Tests**
Neben öffentlichen Straßen werden in der Testumgebung auch geschlossene Testgelände für die Präqualifizierung von kritischen Fahrmanövern genutzt. Ein Team von TestingenieurInnen konzipiert, unterstützt und führt NCAP konforme „Active Safety-Tests“ und kundInnenspezifische ADAS/AD-Entwicklungstests durch.

Entsprechend den Testanforderungen werden die Tests auf dem ALP.Lab Testgelände Allhaming bzw. auf der jahreszeiten-unabhängigen Teststrecke am Flughafen Rijeka in Kroatien sowie den Teststrecken von AVL und Magna Steyr in Graz durchgeführt. Harsche Umfeldbedingungen für Tests können auf der Partner-Teststrecke Lungauring (Wintertests mit Eis und Schnee), im Testtunnel „Zentrum am Berg“, den ÖAMTC-Fahrsicherheitszentren sowie auf der NCAP-tauglichen Erweiterung der Teststrecke der 4active Systems nachgestellt werden. Im Rahmen grenzüberschreitender Zusammenarbeit stehen auch Teststrecken in Ungarn (ZalaZONE) und Deutschland (u. a. Pferdsfeld, Lausitzring) zur Verfügung.

Die ADAS/AD und NCAP Active Safety-Tests werden mit zertifizierten Robot-Plattformen samt Pedal- und Lenkroboter, VRU- und Fahrzeug-Target, Kommunikations- und Positionierungsequipment der Hersteller Humanetics und 4active Systems durchgeführt.

› ALP.Lab Cloud

Fahrzeugdaten von realen Testfahrten auf Testgeländen und öffentlichen Straßen sowie Umfeld- und Sensordaten der Infrastruktur entlang von Autobahnen, Landstraßen und städtischen Verkehrsflächen werden in der ALP.Lab Cloud gesammelt, transformiert und fusioniert.

Zusammen mit dem digitalen Zwilling, einer hochgenauen Karte als exaktes digitales Abbild der Teststrecken, sind diese Informationen die Basis für die virtuelle Weiterentwicklung von ADAS/AD Fahrfunktionen auf Rechnersystemen. Auf Prüfständen und Simulatoren können die Fahrfunktionen mit Hilfe von Sensormodellen besonders effizient getestet werden.



Zur Validierung der Testergebnisse werden ausgewählte Verkehrsszenarien wiederum auf der Teststrecke unter realen Bedingungen nachgestellt. Als Präqualifizierung geschieht dies zuerst auf geschlossenen Testgeländen, erst dann dürfen die Tests auf öffentlichen Straßen durchgeführt werden.

› Prüfung sicherheitskritischer ADAS-Funktionen mit mobiler HiL Plattform

Um die Variantenvielfalt von Testszenarien bestmöglich abdecken zu können, nutzt ALP.Lab die Hardware-in-the-Loop (HiL) Plattform SPIDER. Auf der elektrisch angetriebenen, mit vier 360° lenkbaren Rädern ausgestatteten, mobilen HiL Plattform, können beliebige Trajektorien mittels Differential GPS exakt nachgefahren werden.

So ist es möglich, schon während der frühen Entwicklungsphase eines Fahrzeugs Sensoren, automatisierte Fahrfunktionen und das Zusammenwirken als Gesamtsystem unter realen Umfeldbedingungen hoch automatisiert zu testen. Beim szenarienbasierten Testen wird der SPIDER als mobiles Zielobjekt verwendet, das die Sensorensysteme bei den zu testenden Fahrzeugen anregt. Dazu können auch Zusatzaufbauten am SPIDER montiert werden.

^ Abb. 23 – Mobile HiL Plattform SPIDER bei automatisierten Sensor-Tests mit montierter Fahrzeugfront und Robot-Plattform mit VRU-Target
© Gerhard Greiner

› CCAM – Cooperative, Connected and Automated Mobility

Der Autobahnabschnitt Graz/West – Laßnitzhöhe sowie ein Straßenzug in Graz sind mit ITS-G5 fähigen Road-Side-Units ausgestattet, um kooperative Fahrscenarien mit Vehicle2Vehicle und Vehicle2Infrastructure Kommunikation zu testen. Somit können sowohl Highway- als auch Urban-Day 1/2 Use Cases für Connected-Drive-Anwendungen auf öffentlichen Straßen getestet werden.

Für 2021 ist ein, auf LTE basierendes, Mobilfunkprodukt mit signifikant höheren Up-Load Datenraten geplant, sodass während der Testfahrten generierte Fahrzeug- und Sensordaten unmittelbar übermittelbar werden können. Mit Verfügbarkeit von 5G entlang der Autobahn erfolgt ein Upgrade auf die neue Mobilfunktechnologie.

› Traffic Monitoring und Vehicle Data

Immer größere Bedeutung gewinnt die Erfassung real geschehener Verkehrsszenarien, um eine Datenbank mit spezifischen, kritischen Manövern aufzubauen. Diese Informationen dienen als Referenzdaten für Machine Learning und Artificial Intelligence Anwendungen, der Analyse des Fahrverhaltens sowie als Testdaten für die Weiterentwicklung von ADAS/AD-Anwendungen in Simulationsumgebungen. In dem mit dem Staatspreis 2019 ausgezeichneten

Projekt „Autobahn als Sensor“, werden mit Radarsensoren detektierte Fahrzeuge spurgenaue als Objekt-Zeitreihen mit GPS-Daten erfasst. Weiterführend dazu bietet ALP.Lab seit Oktober 2020 die Planung, den Bau sowie den Betrieb moderner Verkehrsbeobachtungs-Systeme im urbanen und ländlichen Bereich an. So wurden bereits mehrere komplexe Kreuzungen in den Bundesländern Salzburg und der Steiermark ausgestattet, darunter zwei Kreuzungen in der Grazer Innenstadt.

Das Traffic Monitoring von Kreuzungen und Streckenabschnitten erfolgt mit identer Sensorik, wie sie auch in Fahrzeugen verwendet wird – rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr. Neben LiDAR- und Radar-Sensoren kommen auch optische Traffic Monitoring Sensoren zum Einsatz, die Verkehrsszenarien nicht als Video, sondern als Objekte mit den GPS-Trajektorien ausgeben. Damit werden – datenschutzkonform – nur Bewegungsmuster, jedoch keine personenbezogenen Daten erfasst.

Vorteil ist, dass durch Langzeitbeobachtung von Verkehrsszenarien an kritischen Verkehrsknoten, auch eine lückenlose Erkennung von Beinahe-Unfällen bei unterschiedlichsten Umgebungsbedingungen möglich ist. Um Szenarien aus der Perspektive des Fahrzeugs zu erhalten, werden die Objekte durch eine Koordinatentransformation in standardisierte Beschreibungsformate umgerechnet. Dies ist also eine effiziente und nachhaltige Methode, durch tausende vorbeifahrende Fahrzeuge pro Tag Testkilometer von realen Verkehrsmanövern zu erhalten, anstatt Flotten von Testfahrzeugen zu bewegen.

▼ Abb. 24 – Sensoren für die Verkehrsbeobachtung im Testeinsatz bei ALP.Lab.
© ALP.Lab



DigiTrans

In Oberösterreich soll im Rahmen des Projekts Testfeld-Nord ein Testfeld für automatisiertes Fahren und Transportieren auf öffentlichen Straßen umgesetzt werden. Ziel dieses Testfelds ist es, die Basis für sicheres automatisiertes Fahren zu schaffen.

Dort können künftig kritische Verkehrsszenarien identifiziert werden, um automatisierte Fahrzeuge jedes Herstellers spezifischen Tests, die auf die Einsatzumgebung in Österreich maßgeschneidert sind, unterziehen zu können. Außerdem wird das Testfeld in Kooperation mit der ASFINAG dazu genutzt, die Vernetzung sämtlicher VerkehrsteilnehmerInnen und Infrastrukturen zu testen (Collective Perception und C-ITS-Kommunikation) sowie die Eigenschaften der Verkehrsflüsse der Zukunft, wie z. B. des Mischverkehrs mit automatisierten und traditionellen Fahrzeugen zu untersuchen, um kritische Verkehrssituationen, Unfälle und Stauaufkommen zu reduzieren.

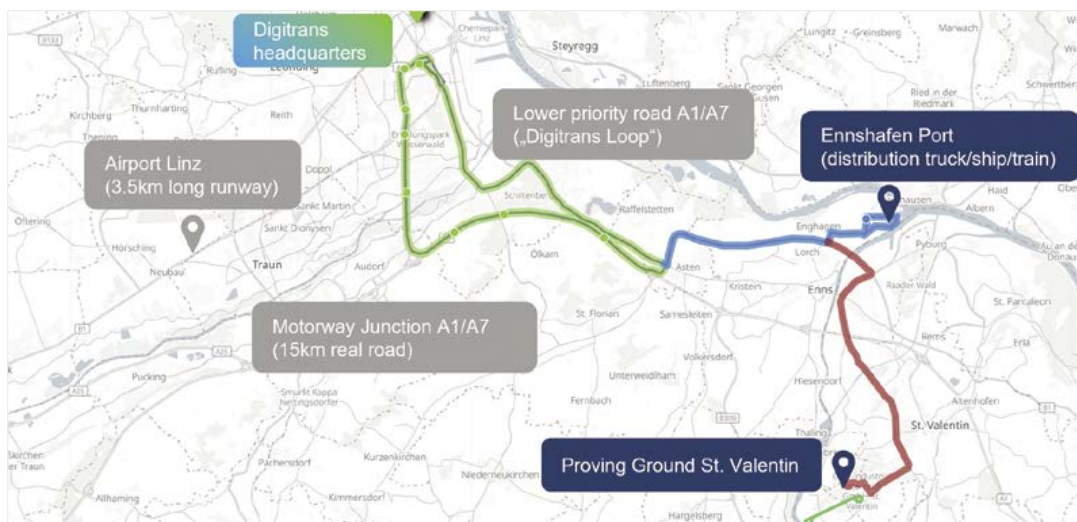
Das Testfeld Nord soll in den nächsten Jahren mehrere Strecken auf Autobahnen und Landstraßen im oberösterreichischen Zentralraum A1/A7 umfassen. Im ersten Schritt wurde der punktuelle Aufbau von einzelnen relevanten Stellen, wie zum Beispiel Kreuzungen

oder Tunnelausfahrten im Bereich der Stadtautobahn Linz, gestartet. Eine Erweiterung Richtung Ennshafen ist angedacht um diesen multimodalen Verkehrsknotenpunkt in den Gesamtverbund zu integrieren. Insgesamt soll das Testfeld in Oberösterreich eine Streckenlänge von etwa 50 km aufweisen.

Nutzungsbeispiele

- › Beziehen von Daten aus dem Testfeld Nord, um sie zur Entwicklung für hochautomatisierte Fahrzeuge oder Infrastrukturausstattung zu verwenden
- › Nutzung von bestehender Test- und Überwachungsinfrastruktur sowie Aufbau von spezifischer Infrastruktur für Forschungsprojekte
- › Durchführung von Versuchen zu „collective perception“ und vernetztem Fahren (C-ITS-Kommunikation)

DigiTrans wird in den nächsten Jahren daran arbeiten, die verfügbare Infrastruktur am Testfeld Nord stetig auszubauen und durch Einbindung von Daten und Kompetenzen von Partnern die angebotenen Nutzungsmöglichkeiten des Testfeldes Nord ständig zu erweitern.



◀ Abb. 25 – Geplanter Streckenverlauf Testfeld Nord
© OpenStreetMap contributors under ODbL – tiles © Min. Aff. Étrangères

www.digitrans.expert/
teststrecke/

› Weiterentwicklung & Ausbau DigiTrans Teststrecke St. Valentin

Im Oktober 2020 konnte die Planungsphase zum Ausbau der Teststrecke in St. Valentin abgeschlossen werden. Der Baubeginn für die neuen Elemente der Teststrecke wird für das zweite Quartal 2021 prognostiziert. Die klassischen Testelemente wie Asphaltstrecken mit unterschiedlichen Bodenmarkierungen, Fahrdynamikfläche, Schlechtwegstrecken, Kurven, Off-Road-Gelände, unterschiedliche Steigungen und Kreisverkehre werden dann um weitere wichtige ODD-Elemente und die notwendige digitale Infrastruktur (ITS G5 / 5G) erweitert. Insgesamt werden bis 2022 im Herzen Europas sieben Zonen für die Erprobung automatisierter Fahrzeuge – insbesondere Nutzfahrzeuge – zur Verfügung stehen.

› Abb. 26 + 27 –
Teststrecken St. Valentin
©DigiTrans GmbH



› Highlights ab 2021

- › 5G / ITS G5 Testfeld: Hochdigitalisierte Infrastruktur
- › Breite Abdeckung von unterschiedlichsten realen Verkehrsszenarien auf Asphalt und Schotterpisten, Kreuzungen mit C-ITS-Ampelsteuerung in Stadtumgebungen mit Geh- und Radwegen (2022), Autobahn Auf- und Abfahrten.
- › Hub Zone zur Erprobung automatisierter Logistikaktivitäten
- › Simulation von Wetterbedingungen zum Leistungsvergleich von automatisierten Fahrzeugtechnologien unter verschiedenen Straßen- und Wetterbedingungen mit einer Outdoor Berechnungsanlage (Windanlage in der Forschungsphase) und einem intelligenten Beleuchtungssystem zur Simulation der Sonneneinstrahlung

› Projekt AWARD

Um den automatisierten Gütertransport weiter voran zu treiben hat am 2. Dezember 2020 die Europäische Kommission im Rahmen des Horizon 2020-Rahmenprogramms einen Zuschuss von fast 20 Millionen Euro für ein 29 Partner starkes Konsortium zur Entwicklung und Demonstration von automatisierten Nutz- und Transportfahrzeugen unter rauen Wetterbedingungen für den Einsatz in der Real-Logistik gewährt.

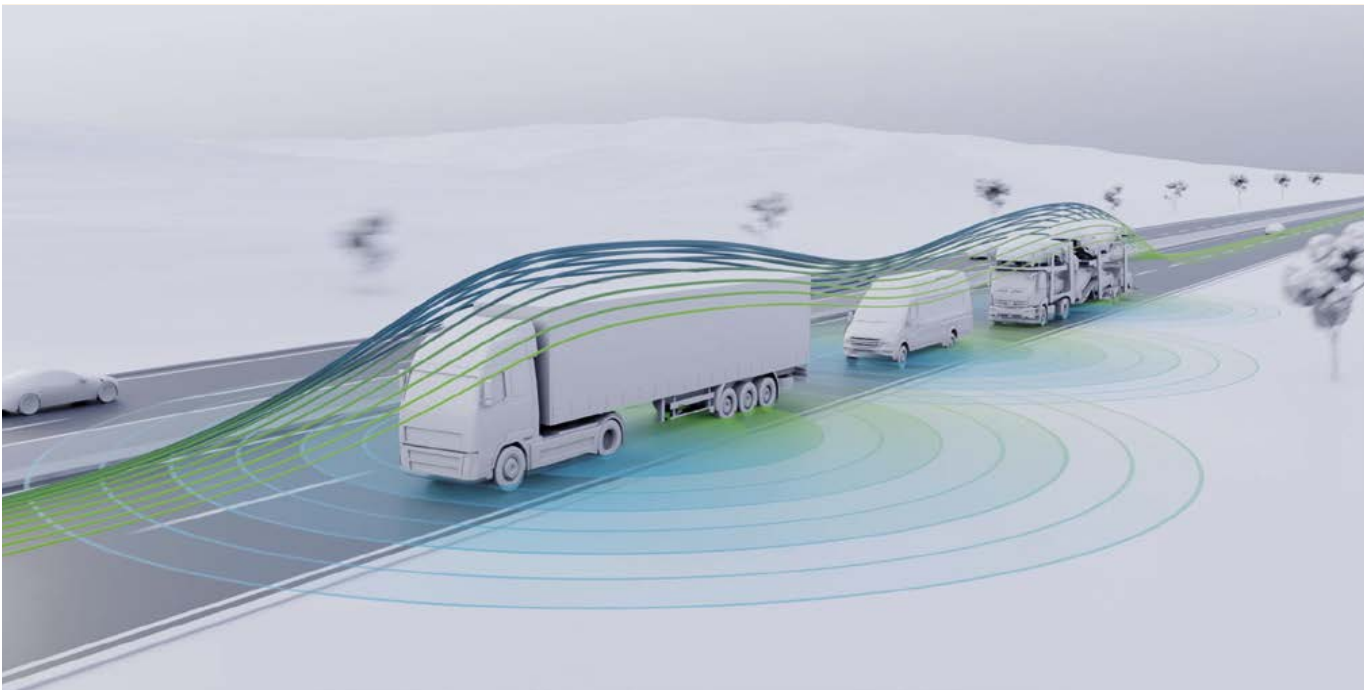
› Fördergelder

Die Testumgebung DigiTrans hat 2,85 Mio. Euro Fördergelder der Europäischen Union nach Österreich geholt, um automatisierte Transporttechnologien zu testen und schlechtwettertauglich zu machen.

Damit der automatisierte Gütertransport ehest möglich in Österreich Fuß fassen kann, forscht und entwickelt DigiTrans in den kommenden drei Jahren anhand eines Praxisbeispiels im Bereich automatisierter Hub-to-Hub Transporte, gemeinsam mit den beiden Unternehmen BRP-Rotax und DB Schenker Österreich sowie

den Projektpartnern AIT, dem Logistikum der FH OÖ, dem LCM und AustriaTech. Auf einer Strecke von etwa 600 Metern, auf der täglich ein herkömmlicher LKW verkehrt, soll bis 2023 ein fahrerInnenloser Elektro-Transporter mit Testzulassung zwischen den Unternehmen Hub-to-Hub verkehren können.

Dabei wird beim Platooning erstmals auf die unterschiedliche Größe und Form von Fahrzeugen Rücksicht genommen. Aus der Zusammensetzung des idealen Platoons lassen sich faire, einsparungs- und verantwortungsabhängige Verrechnungsmodelle ableiten.



› Aerooptimizer

Gemeinsam mit der Firma Hödlmayr International, dem Linz Center of Mechatronics und dem Logistikum der Fachhochschule Oberösterreich wurde ein Modell entwickelt, mit dem die optimale Anordnung von unterschiedlichen Fahrzeugen in Misch-Platoons bewerten werden kann. Mit der Bewertungsmethode „Aerooptimizer“ lässt sich durch die Ermittlung der idealen Position jedes einzelnen Fahrzeuges, der größtmögliche Nutzen für alle Platoon-Teilnehmenden erzielen. So können CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch minimiert werden, während sich die Gesamteffizienz des Platoons erhöht.

› Flottendaten

DigiTrans kann Daten von bis zu 98 Mio. Fahrzeug-km pro Jahr zur Verfügung stellen, die über die Partnerschaft mit der Firma Hödlmayr generiert werden. Derzeit investiert DigiTrans in Infrastruktur, um 1.000.000 km pro Jahr erfassen zu können.

^ Abb. 28 – Aerooptimizer
© DigiTrans GmbH

AIRlabs

www.fh-joanneum.at/
projekt/airlabs-austria/

AIRlabs Austria ist ein österreichweites BMK-Innovationslabor für den Aufbau und Betrieb von Testinfrastrukturen unbemannter Luftfahrtsysteme.

Mit einem starken Partnernetzwerk ermöglicht AIRlabs Austria gesamtheitliche Erprobungsumgebungen für unbemannte Luftfahrtsysteme. Dadurch leistet AIRlabs als öffentlich geförderte Institution einen wichtigen Beitrag zur Stärkung des Forschungs- und Wirtschaftsstandortes Österreich.

Die FH JOANNEUM startete 2020 gemeinsam mit 25 Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft den Aufbau und Betrieb von Test- und Erprobungsgebieten für unbemannte Luftfahrzeugsysteme in ganz Österreich. Dies erfolgte im Rahmen der TAKE-OFF-Ausschreibung des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) sowie der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

Das damalige Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) gab

dem Konsortium den Zuschlag für das Projekt „AIRlabs Austria“. Das gesamte Projektvolumen beträgt vier Millionen Euro. Zwei Millionen Euro an öffentlicher Förderung werden durch das BMK beigesteuert. Im Rahmen des fünfjährigen Forschungsvorhabens wird ein österreichweites Innovationslabor aufgebaut, das alle Schlüssel-Stakeholder vereint.

Dem Projekt liegt ein sechsstufiges Konzept zugrunde. Forschung und Entwicklung, Validierung sowie der Einsatz in Realumgebung werden über alle Technologiereifegrade hinweg abgedeckt. Es erlaubt ein Testen verschiedenster Drohnenanwendungen bei schwierigen Wetterbedingungen in den Alpen, den Flugbetrieb in Städten sowie die Überwachung kritischer Infrastrukturen.

AIRlabs Infrastrukturleistungen aus den beiden ersten Betriebsstufen werden bereits routinemäßig angeboten und abgearbeitet. Erste Pilotanwendungen sind auch bereits in die Luft gegangen und bis Mitte 2021 sollen auch die ersten Lufträume zur Verfügung stehen.

Abb. 29 – AIRlabs und seine österreichweiten KonsortialpartnerInnen © BMK-Innovationslabor AIRlabs Austria GmbH

Forschungsprojekte

Das zur Verfügung stellen von Projekt- und Forschungsergebnissen ist für die Weiterentwicklung der automatisierten Mobilität von hoher Relevanz. Dabei spielen auch Forschungen an Sensorsystemen und der Auswirkungen der Automatisierung eine wichtige Rolle für die Zukunft.

Connecting Austria

Connecting Austria startete im Jänner 2018 mit der Frage, welche Voraussetzungen für einen kooperativen Level 1-LKW-Platoon nötig sind, um sicher und energieeffizient von A nach B zu kommen. Es wurde untersucht, welche Auswirkungen LKW-Platoons auf Umwelt, Verkehrssicherheit, Verkehrseffizienz, Autobahnbetreiber und österreichische Logistik-Dienstleister haben. SAE Level 1 LKW-Platoon bedeutet, dass die Fahrzeuge über eine elektronische Achskopplung das Brems- und Beschleunigungsverhalten aufeinander abstimmen können. Dabei sitzt in jedem LKW ein/e LenkerIn mit beiden Händen am Lenkrad.

Ein wichtiges Ergebnis aus Connecting Austria ist die Antwort auf die Frage: Welche Potenziale hat LKW-Platooning im Hinblick auf die Fahrzeugeffizienz durch Windschatteneffekte? Die Abschätzung der Treibstoffersparnis basiert auf CFD-Simulationen, wobei die Simulationsergebnisse mittels Messfahrten am ungarischen Testgelände ZalaZONE validiert wurden. In einem Platoon aus drei LKW errechnete das Projektteam eine durchschnittliche Treibstoffeinsparung von ca. 7,5 % bei einem Abstand von 15 Metern zwischen den LKW und einer Geschwindigkeit von 80 km/h.

Ein europaweit herausragendes Projektergebnis, die Entwicklung einer sogenannten „dynamic risk-rated-map“, zeigt, welche Strecken des österreichischen Autobahnnetzes im Platoon (zwei bis maximal drei LKW) potenziell befahren werden können. Unter Berücksichtigung von Autobahnauffahrten, -abfahrten, Brücken und Tunneln wurden in sechs unterschiedlichen Szenarien Zonen definiert, in denen LKW-Platooning erlaubt oder nicht erlaubt ist. Das Management, welches Szenario oder welche Kombination dieser Szenarien auf welchem Streckenabschnitt zur Anwendung kommt, erfolgt unter Anwendung einer dynamischen Verkehrssteuerung. Mittels Day 2-C-ITS-Nachrichten wie zum Beispiel „platooning allowed“, „platooning-not-allowed“, „minimum-distance-gap 25 meters“ können LKW-Platoons

situationsabhängig unterstützt werden. Basierend auf diesen C-ITS-Nachrichten entscheidet der/die LKW-LenkerIn wie er/sie fährt.

connecting-austria.at

Wenn LKW-Platooning auf Basis eines dynamischen Verkehrsmanagements organisiert wird, ist das mögliche Einsparungspotenzial (Treibstoff und damit direkt verbunden der CO₂-Ausstoß) pro gefahrener Strecke und somit auch auf dem gesamten Autobahnnetz durch LKW-Platooning wesentlich höher. So kann man zum Beispiel durch Entfernen des Parameters „LKW-Platoon 400 Meter vor allen Autobahnauf- und abfahrten auflösen“ eine Erhöhung der möglichen Strecken auf österreichischen Autobahnen im LKW-Platoon von 47 auf 69 % erreichen. So könnten Autobahnbetreiber und LKW-Flottenbetreiber einen gemeinsamen Beitrag zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes ohne Einbußen an Verkehrssicherheit leisten, der noch im Realverkehr nachzuweisen ist.

Das individuelle Potenzial pro LKW-Platoon und Fahrt lässt sich auf den gesamten LKW-Güterverkehr in Österreich hochrechnen. Somit konnte ein maximal mögliches Einsparungspotenzial durch LKW-Platooning mittels C-ITS-basiertem dynamischen Verkehrsmanagement gezeigt werden. Eine solche Hochrechnung wurde im Bereich LKW-Platooning in Österreich noch nie durchgeführt.

Eine weitere Forschungslücke, die im Projekt Connecting Austria identifiziert und anschließend bearbeitet wurde, ist die Frage nach dem Verhalten aller Verkehrsteilnehmenden im Bezug zu LKW-Platoons. Insbesondere die Herausforderung, mit einem PKW zwischen die LKW eines Platoons zu fahren, um z. B. bei einer Ausfahrt von der Autobahn abzufahren, wurde mit Hilfe einer Gap-Acceptance-Studie bearbeitet. Mit dieser Frage wurde die große Bedeutung des Faktors Mensch für die Akzeptanz des Gesamtsystems einer technologischen Entwicklung wie LKW-Platooning gezeigt.

Während des Projekts haben sich, wie zu erwarten, neue Fragestellungen ergeben. Zum Beispiel, ob ein LKW-Platoon den Oberbau einer Autobahn überproportional belasten würde und LKW-Platooning daher als problematisch zu betrachten sei. Ein Teil des Projektkonsortiums hat diese Frage im Projekt „Spurvariation“ untersucht und die Ergebnisse dazu wurden bereits auf der FFG Website veröffentlicht⁴². Verkehrssicherheitsthemen im Zusammenhang mit C-ITS in urbanen Räumen behandelt das nationale Projekt COPE – Collective Perception – seit dem 1. Oktober 2020.

› Abb. 30 – LKW-Platoon
© Connecting Austria



iLIDS4SAM

Im österreichischen Leitprojekt „iLIDS4SAM“ forschen elf Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft an neuartigen und kosteneffizienten Lidar-Sensorsystemen, die ein größeres Sichtfeld mit hoher Präzision bieten, leicht integrierbar sind und sich durch „Deep Learning“ kontinuierlich verbessern. Aktuell werden Sensor- und Systemkonzepte erarbeitet sowie Simulationen und Labormessungen durchgeführt. Tests im städtischen Straßen- und Schienenverkehr und in der Landwirtschaft sollen folgen. Durch die Open Source Plattform stehen die erlangten Erkenntnisse weiteren Forschungsarbeiten zur Verfügung.

Neue Forschungsprojekte unter österreichischer Beteiligung

2020 erhielten außerdem weitere Forschungsprojekte mit österreichischer Beteiligung eine Förderzusage.

Im Dezember 2020 startete das Projekt WE-TRANSFORM der Förderschiene Horizon 2020. Das Projekt untersucht die Auswirkungen der Automatisierung auf den Arbeitsmarkt im Transportsektor entlang spezifischer Anwendungsfälle und Lösungsszenarien. Kernstück ist dabei die Errichtung von cross-national living hubs, um ein länderübergreifendes Wissensnetzwerk unter Einbindung wichtiger Stakeholder aufzubauen. Ergänzt wird die Expertise des Konsortiums durch die Nutzung künstlicher Intelligenz (KI) und von Machine Learning zur Sammlung und Analyse existierender Literatur, Studien, Berichte, Projekte und Daten.

Ein weiteres Horizon 2020-Projekt, das 2020 die Förderzusage erhielt, ist AWARD (All Weather Autonomous Real logistics operations and Demonstrations), das mit starker Beteiligung österreichischer Partner unter anderem eine Demo-Site in Oberösterreich vorsieht. Hauptziel des AWARD-Projekts ist es, den Weg für die Einführung eines fahrerInnenlosen Flächentransports in einer Vielzahl von Anwendungen zu ebnet und damit die Probleme des FahrerInnenmangels und der Kapazitätsauslastung bei allen Wetterbedingungen zu bewältigen. Dies soll durch den Einsatz automatisiert fahrender Fahrzeuge in verschiedenen, realitätsnahen Logistik-Anwendungsfällen demonstriert werden.

iLIDS4SAM
www.ilids4sam.at

WE-TRANSFORM
wettransform-project.eu

AWARD
award-h2020.eu

› Nationale Veranstaltungen und Aktivitäten

Leitfaden für die öffentliche Beschaffung von integrierten automatisierten Mobilitätsdiensten

Die Handlungen der öffentlichen Hand sind bei der Implementierung der automatisierten Mobilität von großer Bedeutung. Deswegen ist es essenziell, dass öffentliche Stellen aktiv am Einführungsprozess mitwirken und eine lenkende sowie regulierende Rolle einnehmen. Einer der ausschlaggebenden Bereiche, bei dem sich die öffentliche Hand aktiv einbringen kann, ist die Beschaffung. Dabei steht die Beschaffung von Elementen, die für die Bereitstellung von integrierten automatisierten Mobilitätsdiensten von Relevanz sind, im Fokus.

Für öffentliche Beschaffungsstellen ist das Thema der Automatisierung des Mobilitätsbereichs zum Großteil ein unbekanntes Gebiet. Ebenso können die Möglichkeiten im Zusammenhang mit der innovationsfördernden öffentlichen Beschaffung als relativ neu und somit wenig verbreitet bezeichnet werden. Aus diesem Grund wurde im Aktionspaket Automatisierte Mobilität 2019-2022⁴³ als Maßnahme 4.4. verankert, die organisatorischen, rechtlichen und finanziellen Grundlagen aufzuzeigen, die zur „Erprobung neuer Interventionsmechanismen und zur Durchführung kooperativer Innovations- und Beschaffungsvorhaben“ (BMVIT, 2018, S. 38) beitragen. Auf dieser Basis erarbeitet AustriaTech einen Leitfaden für die öffentliche Beschaffung von integrierten automatisierten Mobilitätsdiensten. Unter Heranziehung von für die öffentliche Beschaffung relevanten Use Cases, werden für ausgewählte Szenarien potenzielle Anforderungen ausformuliert und der Beschaffungsprozess beispielhaft aufgezeigt. Der Leitfaden soll öffentlichen Beschaffungsstellen als Orientierungsgrundlage dienen und damit die Entwicklung der Innovation automatisierter Mobilität vorantreiben, die Wertschöpfung

steigern, indem lokale, innovative Unternehmen unterstützt werden und die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand sicherstellen.

13. GSVF

Von 1.-2. September fand das diesjährige 13. Grazer Symposium Virtual Vehicle in der Seifenfabrik Graz statt. Das eigentlich für Mai geplante Symposium, welches von Virtual Vehicle und der TU Graz organisiert wurde, musste aufgrund von COVID-19 verschoben werden und verlangte die Flexibilität der VeranstalterInnen und TeilnehmerInnen.

Ein Präventionskonzept, das zugewiesene Sitzplätze, Desinfektionsstationen, Mundschutz zum Rein- und Rausgehen, Abstandsregelungen etc. vorsah, machte das Symposium im September dann trotz der Umstände möglich. So fanden über zwei intensive Tage hinweg insgesamt 31 Präsentation, vier Keynotes und vier Round Tables zum Überthema der Konferenz „System Integration and Virtual Validation“ statt. Dabei standen Methoden, Werkzeuge, Daten und Prozesse der virtuellen Validierung im Fokus. Die Präsentationen umfassten Aspekte wie künstliche Intelligenz, Sicherheit, Daten, Software, ADAS sowie die Simulation und das Testen von automatisiertem Fahren. Die Themen der Round Tables lauteten „X-Architecture“, „Cloud Calibration“, „Safety“ & „Sensor Constellations“.

In der Demo Interactive Zone wurden zusätzlich Projekte wie AutoDrive, Prystine und INFRAMIX oder die Testumgebung ALP.Lab vorgestellt. Ein Highlight der Veranstaltung war das Robocar von Roborace, das im Foyer ausgestellt war.

ALP.Lab Partner-Netzwerk-treffen

Am 14.12.2020 fand das ALP.Lab Partner-Netzwerk-treffen statt, das wegen COVID-19 als Onlineveranstaltung durchgeführt wurde. Thema des Treffens war „Status sowie regulatorische, rechtliche und technische Innovationen im Bereich Automatisiertes Fahren“. Dazu waren acht Vortragende aus München, Genf, Wien und Graz geladen, die mit ihren Beiträgen rund 100 TeilnehmerInnen über aktuelle Aktivitäten und Neuigkeiten rund um das automatisierte Fahren informierten⁴⁴.

Von Seiten des BMK wurde ein Überblick über das Aktionspaket Automatisierte Mobilität (2019-2022) gegeben und die CCAM-Partnership-Initiative vorgestellt, die das Ziel harmonisierter Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Bereich der Connected, Cooperative and Automated Mobility auf europäischer Ebene verfolgt. Auch die rechtlichen Herausforderungen beim Testen von Innovationen und technischen Neuerungen wurde von Seiten des BMK thematisiert. Insbesondere die Schaffung von „Experimentierklauseln“, die als temporäre Ausnahme von einzelnen Normen bzw. Gesetzesabschnitten, verstanden werden können, stellen hier einen potenziellen Lösungsansatz dar.

Des Weiteren standen themenspezifische Vorträge zu den Aktivitäten der Partner auf der Agenda. Die ASFINAG berichtete beispielsweise über ihr Projekt des C-ITS-Ausbaus in Österreich, das wichtige Schritte in Richtung vernetzter Straßen und Erhöhung der Verkehrssicherheit setzt. ALP.Lab gab in ihrem Vortrag Einblick in die Aktivitäten der Testumgebung im Bereich des Traffic Monitoring. Auch Aktuelles zum Projekt Autonomous Racing Graz (ARG) der TU Graz und Virtual Vehicle Research wurde vorgestellt. Dabei handelt es sich um ein Rennteam für automatisierte Fahrzeuge, die in der Rennserie „Roborace“ in den Wettbewerb mit anderen virtuellen Rennteams treten. Zusätzlich nimmt

das Projektteam an der Indy Autonomous Challenge teil.

Unikie Deutschland gewährte Einblicke in dessen Projektwelt, die unter anderem den automatisierten Transport von Fahrzeugen mit Basis Level 2 Funktionalität dank Infrastrukturtechnologie vom Förderband zum Parkplatz ermöglicht (Factory Parking).

Den Abschluss bildeten die Präsentation des ÖAMTC zu den Ergebnissen und Empfehlungen der FIA-Studie⁴⁵, die sich mit den Sicherheitsaspekten von ADAS-Systemen beschäftigte, sowie ein Überblick der UNECE zum World Forum for the Harmonization of Vehicle Regulations und zum aktuellen Regulierungsstand zum automatisierten Fahren. Im Rahmen der Entwicklung eines „Framework Document for Automated Vehicles“ gelang hier die rechtliche Weichenstellung für automatisiertes Fahren ab SAE Stufe 3.

Zwischen den Vortragsblöcken wurde Zeit für Q&A Sessions eingeräumt, um aufgekommene Fragen und fachliche Inputs zu diskutieren. Diese Möglichkeit wurde von den Teilnehmenden intensiv wahrgenommen, wodurch ein reger Wissensaustausch stattfand. Insbesondere die CCAM-Partnerschaft weckte Interesse bei den Teilnehmenden.

› Internationale Initiativen und Projekte

SHOW – Internationale Pilot Sites

Das EU-geförderte H2020-Projekt SHOW zielt darauf ab, den nachhaltigen Stadtverkehr durch technische Lösungen sowie neue Organisations- und Geschäftsmodelle voranzutreiben, indem geteilte, vernetzte und elektrifizierte Flotten automatisierter Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden. Dabei werden technologische, gesellschaftliche, rechtliche, ökologische und ökonomische Rahmenbedingungen beleuchtet. Dieser Herausforderung widmet sich ein Konsortium von mehr als 60 Projektpartnern aus 13 europäischen Ländern und implementiert dazu in 20 Städten Pilotprojekte, so genannte „SHOW Pilot Sites“, in deren Rahmen verschiedenste Anwendungsfälle, Fahrzeuge und Infrastrukturen zur automatisierten Mobilität getestet werden.

Das Projekt SHOW startete im Jänner 2020, wobei im Laufe des Jahres die ersten methodischen Vorbereitungen für die Implementierung der Demo-Phase getroffen wurden. Im Jahr 2021 werden die infrastrukturellen und fahrzeugeitigen Vorbereitungen im Rahmen einer „Pre-Demo“-Phase finalisiert, sodass 2022 alle Demonstrationen starten können.

Die österreichische Mega Site, unter Beteiligung von Projektpartnern wie AIT, AustriaTech, AVL List, Kapsch, Salzburg Research und Virtual Vehicle, umfasst unter anderem Graz und Salzburg (Land).

Weitere Mega Sites befinden sich in Deutschland (drei Städte), Schweden (zwei Städte), Spanien (eine Stadt) und Frankreich (zwei Städte). Als Mega Sites werden im SHOW Projekt jene Piloten verstanden, von denen die Mehrheit der SHOW Use Cases abgedeckt werden und die in den Aktivitäten alle Fahrzeugtypen, Verkehrsumgebungen sowie wichtige Fahrgastgruppen berücksichtigen. Dabei repräsentiert jede Mega Site ein bestimmtes Szenario der automatisierten und

nachhaltigen Städte von morgen, einschließlich Geschäftsmodelle, sozioökonomische Gegebenheiten und kulturelle Aspekte.

Sechs Satellite Sites, die sich auf spezifische SHOW Use Cases fokussieren, befinden sich in Finnland, Dänemark, Griechenland, Tschechien, Italien und in den Niederlanden. Die Satellite Sites agieren ergänzend zu den Mega Sites in Hinblick auf Use Cases, angewandte Technologien, Verkehrsumgebungen etc.

Zudem sind im Projekt Follower Sites vorgesehen, die, ohne eine direkte Einbindung des Betriebs in das Projekt, mit den SHOW Sites im Austausch stehen und Erfahrungen teilen. Dies ermöglicht die Erweiterung des vorhandenen Daten- und Wissenspools. Geschäftsmodelle, Technologien etc. können wiederum von den Follower Sites übernommen und angewendet werden.

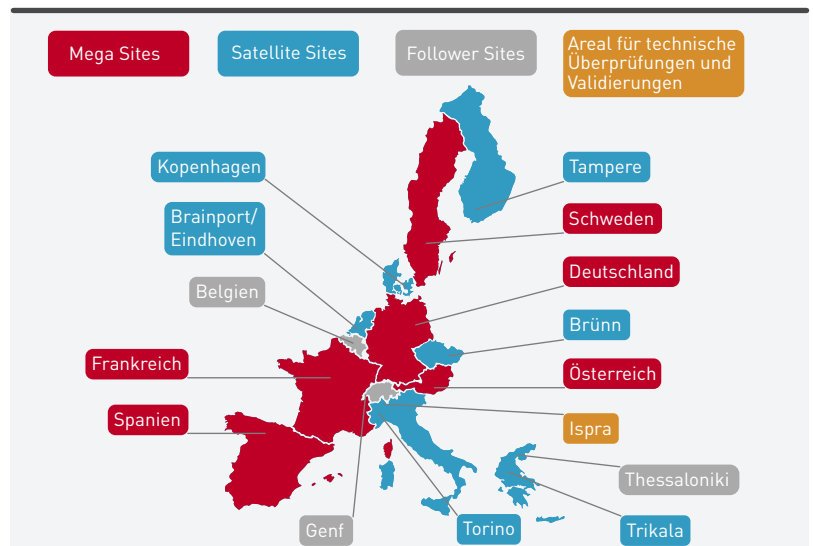
Zur Ausweitung über Projektgrenzen hinweg sind außerdem Twinning Aktivitäten geplant, unter anderem mit den USA, China, Australien, Singapur, Taiwan und Südkorea. In nachgestellter Grafik sind alle SHOW Pilot Sites dargestellt.



show-project.eu

Quelle: Show
Darstellung: AustriaTech

▼ **Abb. 31 – SHOW Internationale Pilot Sites**





inframix.eu



ict4cart.eu

INFRAMIX

Im Mai 2020 wurde das Projekt INFRAMIX abgeschlossen, an dem elf Organisationen aus vier europäischen Ländern mitarbeiteten. Aus Österreich waren AustriaTech als Koordinator, sowie die ASFINAG, Siemens und das Kompetenzzentrum – Das Virtuelle Fahrzeug beteiligt.

Der Fokus des Projekts lag auf der Übergangsperiode, in der sowohl automatisierte als auch nicht-automatisierte Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sein werden. INFRAMIX hat dabei drei Szenarien im Autobahnbereich untersucht: dynamische Zuweisung einer Fahrspur für automatisierte Fahrzeuge, Baustellenhinweise und Engstellen. In INFRAMIX wurden Lösungen entwickelt, wie Verkehrssituationen durch Unterstützung seitens der Verkehrsinfrastruktur effizienter und sicherer gemacht werden können: Es wurden Verkehrssteuerungsstrategien sowie Elemente der physischen und digitalen Infrastruktur erarbeitet, um sowohl konventionelle als auch automatisierte und vernetzte Fahrzeuge zu adressieren. Dazu wurde ein hybrider Kommunikationsansatz verwendet, mittels dessen die Informationen sowohl über die WLAN-Variante ITS-G5 als auch über zellularen Mobilfunk in die Fahrzeuge übertragen wurden.

Die Elemente wurden auf den INFRAMIX Teststrecken in Österreich und in Spanien implementiert und getestet. Dabei wurden erstmals Testungen von C-ITS-Diensten der nächsten Generation in Europa erfolgreich durchgeführt.

Ein weiteres zentrales Element war die Entwicklung von Simulationswerkzeugen, um die Wirkung der entwickelten Maßnahmen evaluieren zu können. Darüber hinaus wurden Simulationen mit einem real fahrenden Auto kombiniert, um tiefere Einsichten vor allem im Bereich Sicherheit gewinnen zu können.

Die Evaluierungsergebnisse haben gezeigt, dass mit Unterstützung durch die Infrastruktur Effizienz und Sicherheit erhöht werden können. Beispielsweise konnten durch Anpassung der Zeitabstände zwischen Fahrzeugen in einigen Szenarien sogar eine bis zu 50-prozentige Steigerung der Verkehrseffizienz erreicht werden.

Geschwindigkeitsempfehlungen hatten positive Auswirkungen auf die Sicherheit und konnten die Verzögerungszeiten von Fahrzeugen um 10-15 % reduzieren.

Im Projekt INFRAMIX wurde auch das Infrastruktur-Klassifizierungsschema Infrastructure Support Level for Automated Driving (ISAD) entwickelt. Die ISAD Klassen geben an, welche Unterstützung für automatisierte Fahrzeuge seitens der Infrastruktur gegeben ist.

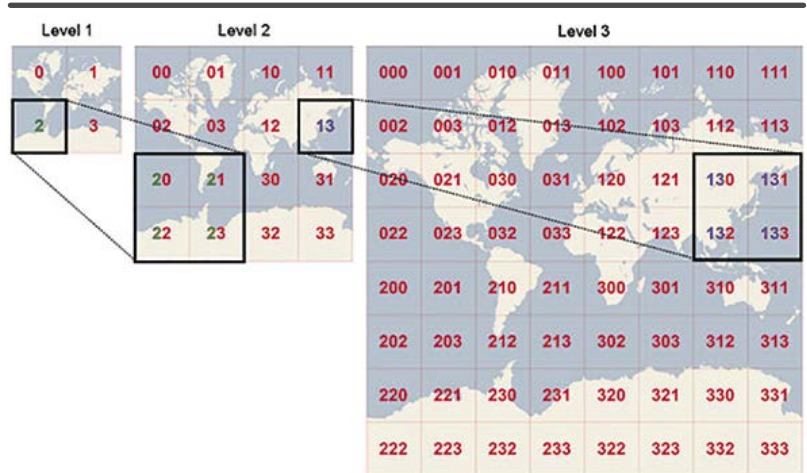
ICT4CART

Das, durch die EU im Rahmen von H2020 (GA Nr. 768953) co-finanzierte Projekt ICT4CART, befasst sich seit September 2018 damit, eine IKT-Architektur zu entwerfen, die in der Lage ist, den Anforderungen der automatisierten Mobilität gerecht zu werden. Um die Fähigkeiten der Architektur unter Beweis zu stellen, entschied sich das aus 21 Partnern bestehende Konsortium dafür, vier Use Cases zu definieren und deren Funktion zu demonstrieren.

Die globale Pandemie rund um COVID-19 hatte Auswirkungen auf das Projekt. So konnten keine physischen Meetings stattfinden, um sich wie geplant auf technische Spezifikationen zu einigen. Dennoch konnten die theoretischen Aspekte des Projekts bislang zeitgerecht abgewickelt werden. Bei den Demonstrationsevents waren die Auswirkungen größer – diese mussten vom Herbst 2020 auf Frühling 2021 verschoben werden. Bei der Demonstration sollen die Anforderungen der Use Cases durch die IKT-Infrastruktur abgedeckt werden. Für die Lokalisierung kommt ein sogenannter Quadtree zum Einsatz, eine Möglichkeit, Europa in Quadrate einzuteilen. Der Quadtree verfügt über 18 Zoomlevel, wobei das äußerste Level nahezu ganz Europa abdeckt, während das innerste Level etwa einen Quadratkilometer an Fläche erreicht. Dadurch ergibt sich ein logisches, geographisches Raster, in dem das IKT-System des Fahrzeugs C-ITS-Nachrichten und Verkehrsinformationen abfragen kann, die in den für das Fahrzeug relevanten Quadtree-Kacheln gültig sind. Die Einstellung des Zoomlevels erfolgt dynamisch,

ist jedoch von einigen Faktoren abhängig – zum Beispiel vom geographischen Umfeld. Befindet sich das Fahrzeug im urbanen Gebiet, sind die tieferen Zoomlevel von größerer Relevanz, da das Fahrzeug Informationen über Ampeln oder Umleitungen in seiner näheren Umgebung erhalten muss. Zudem ist die Dichte an Nachrichten in Städten sehr groß, daher würde eine Kachel mit einer Größe von zehn Quadratkilometern zu einer Nachrichtenflut führen, die viele für das Fahrzeug irrelevante Nachrichten enthält. Auf Autobahnen werden Nachrichten aus größeren Kacheln abgefragt, da das Fahrzeug sich mit einer höheren Geschwindigkeit bewegt und Informationen über Verkehrsstaus oder Witterungsverhältnisse in den nächsten zehn bis zwanzig Kilometern benötigt. Theoretisch kann das Fahrzeug von Wien aus Verkehrsinformationen aus Lissabon oder Oslo abfragen. Ob dies auch tatsächlich möglich ist, wird die Demonstration im Frühling 2021 zeigen.

▼ Abb. 32 – Quadtree



© C-Roads Plattform

ARCADE

Das von der europäischen Kommission geförderte Projekt ARCADE (Aligning Research & Innovation for Connected Automated Driving in Europe) dient einer möglichst breiten Abstimmung zwischen Stakeholdern, um eine harmonisierte Einführung des automatisierten Fahrens zu ermöglichen. Zu den Hauptzielen gehört es, einen Beitrag zur Definition künftiger Forschungs- und Innovationsprioritäten in Europa zu leisten, die mit der Einführung von CAD in Verbindung stehen.

Ein zentrales Element des Projekts ist das sehr umfangreiche Stakeholder Netzwerk das durch Workshops, Konferenzen und Symposien adressiert wird. Die bekannteste Konferenz ist die EUCAD-Konferenz, die gemeinsam mit der Europäischen Kommission organisiert wird.

In ARCADE wurden elf, für das automatisierte Fahren relevante, Themenbereiche analysiert (Policy and Regulatory Needs, European Harmonisation; Socio-Economic Assessment and Sustainability; Safety Validation and Roadworthiness Testing; User Awareness, Users and Societal Acceptance and Ethics, Driver Training; Digital and Physical Infrastructure;

In-Vehicle Technology Enablers; Big Data, AI and their Applications; New Mobility Services, Shared Economy and Business Models; Human Factors; Connectivity; Deployment, Production and Industrialisation). Zunächst wurden anhand von verschiedenen Szenarien zukünftige Herausforderungen und Hindernisse in den einzelnen Themenbereichen beschrieben. Darauf aufbauend wurden wichtige zukünftige Aktivitäten identifiziert, detailliert und priorisiert. Ein Aspekt war dabei auch die Diskussion von zentralen Unsicherheitsfaktoren in den einzelnen Themenbereichen.

Ein Schlüsselement ist das Bereitstellen von Informationen, Forschungsaktivitäten und Ergebnissen in der ARCADE Knowledgebase. Die Knowledgebase bietet unter anderem Informationen zu F&I-Projekten, Gesetzen und Richtlinien sowie zu Strategien und Aktionsplänen. Auch für den Bereich Daten und Evaluieren werden umfangreiche Informationen zur Verfügung gestellt. Durch dieses zentrale Informationsangebot soll das Aufbauen auf bereits gewonnen Erkenntnissen und Erfahrungen erleichtert und doppelte Arbeit vermieden werden.





unicaragil.de

UNICARagil

Das UNICARagil-Projekt befasst sich mit der Entwicklung vollständig fahrerInnenloser Elektrofahrzeuge und schafft damit die Grundlage für einen nachhaltigen und intelligenten Straßenverkehr, neuartige Mobilitäts- und Verkehrskonzepte sowie die Verbesserung der Verkehrssicherheit und Lebensqualität in urbanen Räumen. Der nutzerInnenzentrierte Designansatz stellt außerdem den Menschen in den Mittelpunkt der zukünftigen Entwicklung von Mobilitätssystemen.



bit.ly/HEAT_Projekt

Das Projekt vernetzt 16 forschungsstarke Universitäten und hochinnovative Unternehmen an zehn Standorten in Deutschland, die interdisziplinär forschen und entwickeln. Durch diese enge Verzahnung können Synergien genutzt und Kompetenzen gestärkt werden. Damit rückt das Projekt seinem Ziel näher, Innovationen für das vollautomatische Fahren der Zukunft (Level 5) voranzutreiben. Das Projekt bietet darüber hinaus die Chance für vielfältige Innovationen bei Komponenten und Systemen für automatisierte Elektrofahrzeuge und bei der Realisierung automatisierter Fahrfunktionen. Damit leistet UNICARagil einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Innovationskraft Deutschlands beim automatisierten Elektroantrieb. Darüber hinaus wird das Projekt die interdisziplinäre Forschung, Entwicklung und Lehre an mehreren Wissenschaftsstandorten in Deutschland systematisch vernetzen und stärken.

In der praktischen Umsetzung bildet ein Fahrzeugkonzept, bestehend aus Nutz- und Antriebseinheit, die Grundlage. Es soll flexibel an ein breites Anwendungsspektrum in der Logistik und im Personenverkehr angepasst werden, insbesondere in Szenarien, in denen der Einsatz fahrerInnenloser, emissionsfreier Fahrzeuge

sinnvoll ist. Aufgrund der Prognose, dass das Taxi in Zukunft einen deutlich größeren Teil der Mobilität der Menschen ausmachen wird, weil es z. B. über Apps überall sehr einfach aufzurufen ist, bieten die vier unterschiedlichen geplanten Mottotaxis für jeden Reisegrund das passende Innenraumkonzept.

HEAT

HEAT steht für Hamburg Electric Autonomous Transportation und ist ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt, das einen automatisierten Kleinbus in den regulären Straßenverkehr in der Hamburger HafenCity integriert hat. Der Kleinbus ist emissionsfrei, wird elektrisch angetrieben und bietet Platz für bis zu zehn Fahrgäste. Das Ziel des Projekts ist es, ein Statement zu setzen, dass selbstfahrende Kleinbusse als Teil des öffentlichen Nahverkehrs einer Stadt vollständig und sicher in den Straßenverkehr integriert werden können. Das HEAT-Projekt geht bei der Erprobung schrittweise vor: Zunächst fährt der Kleinbus auf einer definierten Strecke ohne Passagiere und in Begleitung eines/r professionellen Fahrzeugbegleiters/-begleiterin, der/die bei Bedarf sofort die Kontrolle übernehmen kann. In weiterer Folge wird der Kleinbus seinen Betrieb sowohl mit Fahrgästen als auch mit einem/ einer FahrzeugbegleiterIn an Bord aufnehmen. NutzerInnen müssen sich vor Fahrtantritt über die HEAT-Autonomous Driving Bus-App registrieren und können dann kostenlos mitfahren. Aufgrund der COVID-19-Maßnahmen ist das Mitfahren nur drei Fahrgästen gleichzeitig gestattet. Bis zum Zeitpunkt der Eröffnung des ITS-Weltkongresses im Oktober 2021 in Hamburg soll der Kleinbus gemäß den SAE-Level-3/4-Spezifikationen und in Anwesenheit eines/r Fahrzeugbegleiters/-begleiterin automatisiert betrieben werden.

Der HEAT-Kleinbus wird unter realen Bedingungen auf öffentlichen Straßen getestet und soll automatisiertes Fahren mit Geschwindigkeiten von bis zu 25 km/h ermöglichen. Um dieses Ziel zu erreichen, wird der Kleinbus mit Kameras, Radar und Lidar sowie mit zusätzlicher intelligenter Infrastruktur entlang seiner Strecke

Abb. 33 – © ika - RWTH Aachen University



ausgestattet, einschließlich einem digitalen Kommunikationssystem, um das Fahrzeug in ständiger digitaler Kommunikation sowohl mit seiner Umgebung als auch mit der zentralen Leitstelle der HOCHBAHN zu halten. Auf diese Weise kann die Leitstelle der HOCHBAHN den Fortschritt des Kleinbusses kontinuierlich überwachen und in Abhängigkeit von der jeweiligen Verkehrssituation Fahrbefehle erteilen. Insgesamt gewährleistet das System, bestehend aus Fahrzeug, straßenseitiger Infrastruktur und Leitstelle, ein hohes Maß an Sicherheit und Verfügbarkeit des automatisierten Betriebs.

SAM

SAM steht für „Sécurité, Acceptabilité, Mobilité Autonome“ und widmet sich seit Juni 2019 der Sicherheit und Akzeptanz der automatisierten Mobilität. Schlüsselemente des französischen Projekts sind die Durchführung von insgesamt 13 Experimenten, die die Sicherheit und Akzeptanz der automatisierten Mobilität sowie die Abschätzung der sozioökonomischen Auswirkungen demonstrieren. Insgesamt 18 Partner aus Industrie und Forschung sind unter der Leitung der französischen Plate-forme automobile (PFA)⁴⁶ an den Projektaktivitäten beteiligt.

Beantwortet werden die Fragen mithilfe neuer methodischer Ansätze unter ganzheitlicher Betrachtung der Mikro-, Meso-, und Makroebene. So sollen potenzielle Auswirkungen auf die Umwelt, den urbanen Raum oder Stauaufkommen aufgezeigt werden.

Die Experimente basieren auf verschiedenen Diensten, die neben dem automatisierten Fahren unter anderem auch Parkservices, Mobilitätsservices und Lieferdienste der „letzten Meile“ beinhalten⁴⁷. Auch wird eine Variation an automatisierten Fahrzeugen getestet, die neben PKWs auch Shuttles und Drohnen inkludiert.

Die COVID-Situation stellte SAM vor neue Herausforderungen und verstärkte bereits bestehende. Gleichzeitig brachte sie auch Möglichkeiten hervor, die im Rahmen des Projektes zukünftig adressiert werden können.

L3 Pilot

L3 Pilot ist ein im Rahmen von Horizon 2020 gefördertes EU-Projekt zur großflächigen Testung automatisierter Fahrzeuge auf SAE-Level 3, teilweise ergänzt um Level 4 Funktionen. Das Projekt setzt sich zum Ziel, durch das Testen an Pilot Sites Daten zu generieren, die Aufschluss über technische Aspekte, Akzeptanz durch NutzerInnen, Fahrverhalten sowie Auswirkungen auf Verkehr und Sicherheit automatisierter Mobilität geben sollen.

Insgesamt 34 Konsortiums-Partner aus zwölf Ländern sind an den Testungen beteiligt, welche eine große Bandbreite an Fahrsituationen (Stau, Parken, Autobahn, Urbaner Raum) und unterschiedlicher NutzerInnen umfasst. Zu diesem Zweck ist geplant, dass 1.000 FahrerInnen und 100 Fahrzeuge in zehn europäischen Ländern testen.

Auch L3 Pilot wurde im Jahr 2020 durch Corona geprägt. Jedoch konnten durch die Einhaltung erforderlicher Hygienemaßnahmen die angestrebten Ergebnisse dennoch erreicht werden. Das Projekt wird noch bis Oktober 2021 laufen und die Ergebnisse werden beim ITS World Congress in Hamburg vorgestellt.



l3pilot.eu



^ Abb. 34 – HEAT Haltestelle Magellan-Terrassen ©HOCHBAHN

AVENUE21

avenue21.city

AVENUE21

Avenue21 ist ein von der Daimler und Benz-Stiftung finanziertes, interdisziplinäres Forschungsprojekt an der TU Wien. Im Fokus stehen die Wirkungen von automatisierter und vernetzter Mobilität auf Raum und Gesellschaft, vor allem angesichts des sich abzeichnenden „Langen Level 4“. Damit wird die andauernde Phase des Übergangs bzw. die stufenweise Einführung automatisierter und vernetzter Fahrzeuge beschrieben, die zu vielfältiger räumlicher und/oder anwendungsbezogener Fragmentierung durch unterschiedliche Automatisierungsseignung führen kann.

Im ersten, dreijährigen Projektabschnitt, wurde der Fokus vor allem auf den städtischen Raum und mögliche Anwendungsformen sowie Transformationspfade automatisierter und vernetzter Mobilität im Einklang mit Zielen der Stadt- und Mobilitätsentwicklung gelegt. Aus den daraus gewonnen Erkenntnissen wurden mögliche Entwicklungspfade und Handlungsoptionen für Planung und Politik abgeleitet. Anfang 2020 wurden die Ergebnisse im Buch „AVENUE21.

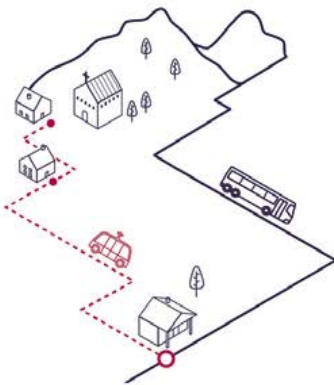
Automatisierter und vernetzter Verkehr: Entwicklungen des urbanen Europa“ als Open-Access im Springer Vieweg Verlag publiziert.

Die Schlüsse der ersten Projektphase wurden – auch aufgrund einer dünnen internationalen Studien- und Forschungslage zu diesem Thema – im zweiten Projektabschnitt auf den ländlichen Raum übertragen. Unter anderem wurden, gemeinsam mit ExpertInnen aus vier ausgewählten Beispielgemeinden, Typen des ländlichen Raums samt deren verkehrlichen Herausforderungen in Österreich untersucht. Das Team ging der Frage nach, ob unterschiedliche Anwendungsformen automatisierter und vernetzter Mobilität im Einklang mit Zielen der Verkehrswende und des Klimaschutzes zu bringen sind.

Die Ergebnisse der zweiten Projektphase sind Bestandteil einer zweiten Publikation von Avenue21, zu der auch internationale ExpertInnen beigetragen haben. „AVENUE21 Band 2: Politische und planerische Aspekte der automatisierten Mobilität“ erscheint im ersten Quartal 2021.

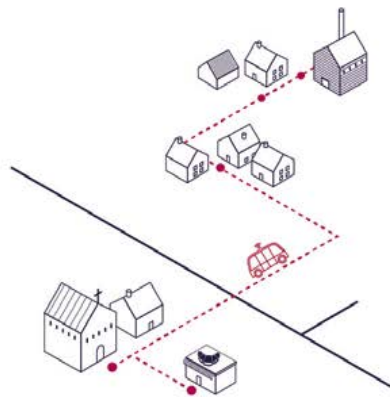
Zubringerbus für Regionalverkehr

Zwecke: Beruf-, Ausbildungs-, Freizeit- und Tourismusmobilität



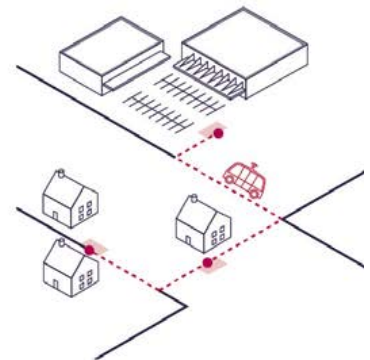
Dorfverbindungsbus

Zwecke: Berufs-, Freizeit- und Tourismusmobilität



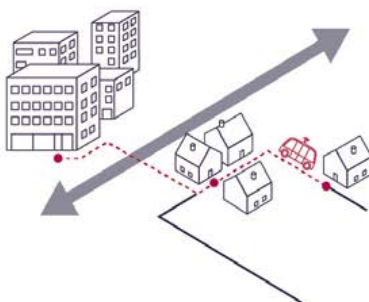
Erschließungsbus am Stadtrand

Zwecke: Freizeit- und Einkaufsmobilität



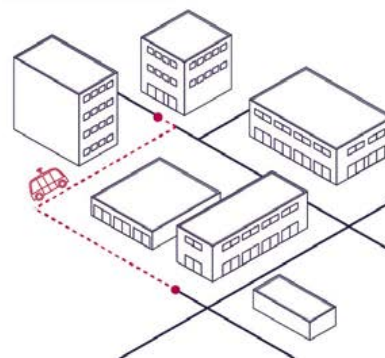
Nachbarschaftsbus in fragmentiertem Stadtraum mittlerer Dichte

Zwecke: Berufs-, Ausbildungs- und Freizeitmobilität



Campusbus

Zwecke: Berufs-, Ausbildungs- und Gesundheitsmobilität



› Abb. 35 – Mögliche Einsatzfelder von automatisierten Shuttlebussen aus dem Projekt AVENUE21 der TU Wien⁴⁸
© Emilia M. Bruck

Darstellung: Emilia M. Bruck

FABULOS

FABULOS ist ein von der Europäischen Union finanziertes Projekt, das das Potenzial des automatisierten Fahrens im öffentlichen Verkehr untersucht. In Finnland wird das FABULOS-Projekt vom Forum Virium koordiniert. Ein wesentlicher Teil des Pilotprojekts ist nicht nur das automatisierte Fahren, sondern auch die Erprobung des bedarfsorientierten öffentlichen Verkehrs.

Im Zuge des Projekts brachte Sensible 4, ein finnisches Unternehmen, das sich auf Softwareentwicklung für automatisierte Fahrzeuge bei allen Wetterlagen spezialisiert, im späten Frühjahr und Frühsommer 2020 eine Flotte von drei automatisierten Fahrzeugen auf die belebten Straßen der finnischen Hauptstadt Helsinki.

Der GACHA-Bus von Sensible 4 (designed von MUJI) war, zusammen mit einem Renault Twizy und einem für automatisiertes Fahren konfigurierten Dongfeng CM7-Minibus, 50 Tage lang, an fünf Tagen der Woche in Helsinki beliebter Pasila-Region im Einsatz. Pro Fahrzeug wurden 300 Fahrstunden geleistet – ohne Unfälle. Die Fahrzeuge hatten während der Fahrt eine/n SicherheitsfahrerIn an Bord.

Die Strecke hatte eine Geschwindigkeitsbegrenzung von 30-40 km/h. In der Pilotphase erreichten die selbstfahrenden Fahrzeuge eine Höchstgeschwindigkeit von 28 km/h und verzeichneten eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 20-25 km/h. Durch ihren regen Verkehr war die Strecke ideal für die Testzwecke des Piloten. Sie umfasste folgende Herausforderungen: einen Kreisverkehr, mehrere Fußgängerüberquerungen, Spurwechselbedarf, Straßenbahnstrecken, FahrradfahrerInnen auf der Fahrspur sowie ein Abbiegemanöver mit Grünlicht für FußgängerInnen.

WAYMO & Cruise: driverless in San Francisco

Mit Oktober 2020 war die General Motors Tochter „Cruise“ das erste Unternehmen, das die Genehmigung für Testfahrten mit Robotaxis ohne SicherheitsfahrerIn in San Francisco erhalten hat⁴⁹. Außerdem ist es seit November 2020 in ganz Kalifornien möglich,



Genehmigungen für den kommerziellen Einsatz von Robotaxi Services zu erlangen⁵⁰. Cruise hat allerdings noch nicht bekannt gegeben, wann es tatsächlich mit einem kommerziellen Angebot starten wird.

Der Konkurrent Waymo hat den Neustart des Angebots im Oktober in Chandler, Arizona (nach einer mehrmonatigen Pause, bedingt durch COVID-19) zum Anlass genommen, den Betrieb ohne SicherheitsfahrerInnen auszuweiten⁵¹. Fahrten in einem etwa 130 km² großen Bereich des weitläufigen Stadtgebiets können per App gebucht und abgerechnet werden.

Bei Problemen während der Fahrt steht den Fahrgästen jederzeit per Knopfdruck eine Ansprechperson zur Verfügung. Wenn sich das Fahrzeug in komplexen Verkehrssituationen wiederfindet, kann es außerdem erforderlich sein, dass aus der Ferne bestimmte Fahrmanöver freigegeben werden. Waymo gibt allerdings nicht bekannt, wie viele Personen derzeit noch notwendig sind um die Fahrzeuge aus der Ferne zu überwachen und zu betreuen⁵².

Auf Online-Videoplattformen teilen Fahrgäste teils eindrucksvolle Videos, aus denen hervorgeht, wie sich die Fahrzeuge bei dichtem Verkehr, in komplexen Situation mit anderen Verkehrsteilnehmenden oder bei der Interaktion mit FußgängerInnen verhalten.

^ Abb. 36 – GACHA Bus in Helsinki
© FABULOS Project



fabulos.eu

> Zusammenfassung

Wie so vieles im Jahr 2020 war auch die automatisierte Mobilität geprägt durch das Coronavirus. Die weltweite Pandemie zeigte, wie wichtig Resilienz und Flexibilität auch in der Mobilität sind. Durch gemeinsame Bemühungen wurde die Fortführung nationaler und internationaler Aktivitäten der automatisierten Mobilität dennoch ermöglicht, indem sie zu einem großen Teil in den virtuellen Raum verlagert wurden.

Die in diesem Monitoringbericht angeführten Aktivitäten sind nur ein Auszug der nationalen und internationalen Entwicklungen 2020. Sie zeigen das Potenzial auf, das in der automatisierten Mobilität steckt, aber auch, vor welchen Herausforderungen sie steht.

Die Einbeziehung von BürgerInnen und (zukünftiger) NutzerInnen ist ein wichtiger Erfolgsfaktor um sicherzustellen, dass Technologien angenommen werden und man sich umfassend mit den Bedarfen und Herausforderungen befasst. Mögliche Instrumente zur Einbindung der Bevölkerung in die Entwicklungen von automatisierten Mobilitätsangeboten sind Umfragen und Dialogforen. Zusammenfassend zeigt sich, dass die Einstellung gegenüber der automatisierten Mobilität durchwegs positiv ist. Allerdings bestehen auch Sorgen und Bedenken, insbesondere in Sicherheitsfragen. Diese beziehen sich nicht nur auf die Verkehrssicherheit, sondern auch auf Cybersecurity-Aspekte sowie den Umgang mit persönlichen Daten. Es gilt, die Menschen durch Aufklärungsarbeit abzuholen und mit ihnen in den Dialog zu treten sowie Transparenz und Sicherheit zur obersten Priorität zu machen. Hinsichtlich Umwelt und Nachhaltigkeit zeigen die Umfrageergebnisse die Tendenz, dass durch die automatisierte Mobilität Umweltverbesserungen erwartet werden. Dafür ist die gezielte Einbettung der automatisierten Mobilität in die räumliche Entwicklung und in Mobilitätsangebote notwendig.

Die Umweltwirkungen automatisierter Mobilität standen 2020 als zentrales Zukunftsthema auch im Fokus der österreichischen Testumgebungen. Die Berücksichtigung von Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekten ist in allen Bereichen der Mobilität essenziell, wenn globale Herausforderungen wie der Klimawandel bekämpft werden sollen. Fest steht, dass die automatisierte Mobilität dann zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen beitragen kann, wenn sie in zukunftsfähige Gesamtkonzepte integriert wird. Potenziale ergeben sich nicht nur durch einen effizienten Fahrstil, der durch automatisierte Funktionen forciert werden kann, sondern insbesondere durch konkurrenzfähige und kostengünstige Mobilitätsdienste. Dieses Effizienzpotenzial bezieht sich nicht nur auf den Personenverkehr, sondern kann vor allem auch im Gütertransport genutzt werden.

„Automatisierte Mobilität wird dann die beste Wirkung erzielen, wenn sie als integrativer Teil unseres Mobilitätssystems geplant und mit anderen Lösungsbausteinen wie E-Mobilität oder Sharing kombiniert wird.“

Martin Russ
Geschäftsführer
AustriaTech

2020 stand zudem die Entwicklung rechtlicher Rahmenbedingungen sowohl national als auch international im Fokus. Der Rechtsrahmen ist nicht nur für das Testen automatisierter Fahrfunktionen notwendig, sondern insbesondere auch, um die Technologie in Serienfahrzeugen auf die Straße zu bringen. Es gilt also, einen Rechtsrahmen zu schaffen, der einerseits Sicherheit garantiert, andererseits Experimente erlaubt und so innovative Produkte ermöglicht. Im Bereich der internationalen Harmonisierungsansätze wurde mit der ALKS-Regulierung der UNECE, bei der sich rund 60 Staaten auf eine einheitliche Regelung für automatisierte Spurhaltesysteme geeinigt haben, ein wichtiger Schritt gesetzt.

Die Kontaktstelle Automatisierte Mobilität begleitete auch 2020 wieder viele Institutionen bei ihren Test- und Entwicklungsvorhaben. So konnten sechs Testbescheinigungen ausgestellt werden. Zusätzlich förderten Themenworkshops und Vernetzungstreffen den gemeinsamen Austausch unterschiedlicher österreichischer Akteure der automatisierten Mobilität.

Auf europäischer Ebene wurde die CCAM Partnerschaft vorbereitet, die ein gemeinsames Vorantreiben europäischer Aktivitäten im Bereich der vernetzten und automatisierten Mobilität anstrebt. Ebenso wurden neue Schwerpunkte für Forschung, Technologien und Innovationen (FTI) konzipiert.

Nun gilt es, an erfolgreiche Projekte wie INFRAMIX oder ARCADE anzuschließen. Mit SHOW und AWARD wurden 2020 Grundlagen für neue Services sowohl im Personenverkehr als auch im Güterverkehr gelegt.

„Neben der Unterstützung von Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich der automatisierten Mobilität – vom Testen und Informieren über operative Koordination von begleitenden Maßnahmen hin zur Vernetzung von Stakeholdern - sieht sich die Kontaktstelle auch in der Verantwortung, Synergien zu relevanten Querschnittsthemen wie Umweltwirkungen aktiv aufzugreifen.“

Wolfram Klar
Teamleiter Automatisierung &
Verkehrssicherheit

› Endnoten

- 1 <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030.html>
- 2 <https://www.sdgwatch.at/de/ueber-sdgs/>
- 3 <https://bit.ly/developmentpolicy>
- 4 <https://levitate-project.eu/wp-content/uploads/2019/10/A-taxonomy-of-potential-impacts-final.pdf>
- 5 levitate-project: <https://bit.ly/levitate-project>
- 6 coexisst-project: <https://bit.ly/coexist-project>
- 7 <https://www.digitrans.expert/insights/automatisierte-guetermobilitaet-als-schluesel-zur-nachhaltigen-entwicklung/>
- 8 <https://verdi.uni-graz.at/de/>
- 9 <https://twitter.com/hoagandco/status/1293965354864128007?s=12>
- 10 <https://us8.campaign-archive.com/?u=b71e91c9b78eb6f2089902750&id=4bb2c1b64d>
- 11 https://www.austriatech.at/assets/Uploads/Fokusseiten/Kontaktstelle-Automatisierte-Mobilitaet/Dokumente/52198659ea/Code-of-Practice_DE_Okt2020.pdf
- 12 https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/alternative_verkehrskonzepte/automatisiertesFahren/publikationen/aktionsplan.html
- 13 https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXVII/BNR/BNR_00150/index.shtml
- 14 Gesetzestext/Beschluss des Nationalrats: https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXVII/BNR/BNR_00150/fname_850772.pdf
- 15 <https://undocs.org/ECE/TRANS/WP.29/2020/81>
- 16 https://bit.ly/unece_regulation
- 17 <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html>
- 18 https://bit.ly/bmvi_L4Gesetz
- 19 <https://www.ntc.gov.au/transport-reform/ntc-projects/review-guidelines-trials-automated-vehicles>
- 20 <https://www.asfinag.at/ueber-uns/newsroom/pressemeldungen/2020/wlan-ausbau-cooperative-intelligent-transport-systems/>
- 21 Übersicht aller 16 Projekte (französisch): <https://www.ville-rail-transport.com/wp-content/uploads/2019/04/developpement-vehicules-autonomes.pdf>
- 22 <https://www.asfinag.at/ueber-uns/newsroom/pressemeldungen/2020/wlan-ausbau-cooperative-intelligent-transport-systems/>
- 23 C-ITS Strategie Österreich: https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/alternative_verkehrskonzepte/telematik_ivs/publikationen/citsstrategie.html
- 24 <https://cpoc.jrc.ec.europa.eu/ECTL.html>
- 25 <https://www.c-roads.eu/platform.html>
- 26 Nähere Informationen zu finden im Monitoringbericht 2018 (erschienen 2019), S.9-11
- 27 https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/aktionsplan-forschung-fuer-autonomes-fahren.pdf?__blob=publicationFile
- 28 <https://www.imagine-online.de/home>
- 29 <https://www.dlr.de/content/de/dossiers/2019/testfeld-niedersachsen.html>
- 30 <https://verkehrsforschung.dlr.de/de/projekte/testfeld-niedersachsen-fuer-automatisierte-und-vernetzte-mobilitaet>
- 31 <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/muenchen-autonomes-fahren-test-tempus-1.5148412>
- 32 <https://zenic.io/news/new-release-uk-connected-and-automated-mobility-roadmap-to-2030-cam-creators-update/>
- 33 <https://www.lawcom.gov.uk/document/?keywords=automated+vehicles&document-type=any&area-of-law=any>
- 34 <https://www.lawcom.gov.uk/project/automated-vehicles/>
- 35 <https://environment.leeds.ac.uk/transport-human-factors-safety>
- 36 <https://www.interact-roadautomation.eu/about-interact/>
- 37 [https://www.eurekanetwork.org/open-calls/austria-hungary-call-projects-2020?request.getQueryString\(\)](https://www.eurekanetwork.org/open-calls/austria-hungary-call-projects-2020?request.getQueryString())
- 38 www.digibus.at
- 39 <https://www.wienerlinien.at/web/wiener-linien/auto-bus-seestadt>
- 40 <https://zenodo.org/record/4322876#.YGLvj25uLVK>
- 41 https://www.austriatech.at/assets/Uploads/Fokusseiten/Kontaktstelle-Automatisierte-Mobilitaet/Dokumente/52198659ea/Code-of-Practice_DE_Okt2020.pdf
- 42 <https://projekte.ffg.at/projekt/3290227>
https://projekte.ffg.at/anhang/5faaabb9b8130_Ergebnisbericht_Spurvariation_final_30102020.pdf
- 43 https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/alternative_verkehrskonzepte/automatisiertesFahren/aktionsplan.html
- 44 Die Vorträge können auf der ALP.Lab Website (www.alp-lab.at) nachgesehen werden.
- 45 <https://www.oeamtc.at/presse/fia-studie-zeigt-verbesserungsmoeglichkeiten-bei-assistenzsystemen-41317930>
- 46 <https://www.ecologie.gouv.fr/developpement-des-vehicules-autonomes-elisabeth-borne-annonce-soutien-letat-16-nouvelles>
- 47 <https://www.linkedin.com/company/projet-sams-%C3%A9curit%C3%A9-et-acceptabilit%C3%A9-de-la-mobilit%C3%A9-autonome/?viewAsMember=true>
- 48 Mitteregger, M.; Bruck, E. M.; Soteropoulos, A.; Stickler, A.; Berger, M.; Dangschat, J. S.; Scheuven, R. & Banerjee, I. 2021. AVENUE21. Politische und planerische Aspekte der automatisierten Mobilität. Heidelberg: Springer Vieweg.
- 49 <https://www.cncb.com/2020/10/15/gm-cruise-to-begin-testing-unmanned-autonomous-vehicles-this-year.html>
- 50 <https://www.latimes.com/business/story/2020-11-19/california-regulators-allow-robotaxi-companies-to-charge-for-rides>
- 51 waymo_robotaxi: https://bit.ly/waymo_robotaxi
- 52 <https://arstechnica.com/cars/2020/10/waymo-finally-launches-an-actual-public-driverless-taxi-service>

Abkürzungsverzeichnis

AM	Automatisierte Mobilität	ITF	International Transport Forum
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems	ITS	Intelligent Transport System
ADS	Automated Driving Systems	ITS-G5	WLAN-ähnliche Kommunikationstechnologie
AIT	Austrian Institute of Technology	KFV	Kuratorium für Verkehrssicherheit
ALKS	Automated Lane Keeping System	KI	Künstliche Intelligenz
AutomatFahrV	Automatisiertes Fahren Verordnung	OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie	OEM	Original Equipment Manufacturer („Erstausrüster“)
ehemals BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	ODD	Operational Design Domain (Funktionale Beschreibung der Design- und Layoutparameter eines (Straßen-) Infrastrukturabschnittes, für den die Nutzungsberechtigung bzw. Nutzungsmöglichkeit für automatisierte/vernetzte Fahrzeuge oder Fahrfunktionen, durch infrastrukturseitige, userseitige, fahrzeugseitige und rechtliche Aspekte sowie Witterungs- und andere Umweltbedingungen bestimmt wird)
CAD	Connected Automated Driving	ÖAMTC	Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub
CAV	Connected Automated Vehicles	ÖV	Öffentlicher Verkehr
CCAM	Cooperative Connected Automated Mobility	SAE	Society of Automotive Engineers
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems	SDG	Sustainable Development Goal
CoP	Code of Practice	SIP-adus	Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program-Innovation of Automated Driving for Universal Services in Japan
CPOC	C-ITS Point of Contact	SRIA	Strategic Research & Innovation Agenda
DSRC	Dedicated Short Range Communication	V2I	Vehicle to Infrastructure
ECTL	European Certificate Trust List	V2V	Vehicle to Vehicle
F&E	Forschung und Entwicklung	V2X	Vehicle to Everything
FTI	Forschung, Technologie, Innovation	VRU	Vulnerable Road User (z. B. FußgängerInnen, FahrradfahrerInnen, etc.)
FIA	Fédération Internationale de l'Automobile		
HiL	Hardware-in-the-Loop		
I2V	Infrastructure to Vehicle		
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik		
ISAD-Level	Infrastructure Support Levels for Automated Driving		

