

Testberichte (Zeitraum 2016-2021)

Tests auf Straßen mit öffentlichem Verkehr in Österreich gemäß der
Automatisiertes Fahren Verordnung

Zeitraum: 2016 – 2021

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Wien, 2020. Stand: 14. März 2022

Copyright und Haftung:

Das vorliegende Dokument stellt eine Zusammenfassung publizierbarer Informationen sowie Ergebnisse aus den Berichten gemäß § 1 Abs. 6 AutomatFahrV bezüglich der Testfahrten auf österreichischen Straßen dar. Der Inhalt der veröffentlichten Testberichte beschränkt sich ausschließlich auf jene Bereiche, welche bereits im Antragsformular zu den Testfahrten als publizierbare Inhalte gekennzeichnet waren, zusätzliche Kürzungen oder inhaltliche Veränderungen wurden weder durch die Kontaktstelle automatisiertes Fahren bei der AustriaTech GmbH noch durch das BMVIT vorgenommen. Die veröffentlichten Berichte und die darin enthaltenen Informationen beruhen daher ausschließlich auf den Angaben der testenden Unternehmen/Einrichtungen. Das BMVIT und die AustriaTech übernehmen keine wie immer geartete Haftung für die Herausgabe und/oder die Richtigkeit dieser Informationen. Dieses Dokument wird laufend aktualisiert und um neue Testberichte ergänzt.

Hinweise zu den Testanträgen finden Sie unter:

<https://www.austriatech.at/aktivitaeten/kontaktstelle-automatisiertes-fahren>

Automatisiertes Fahren Verordnung:

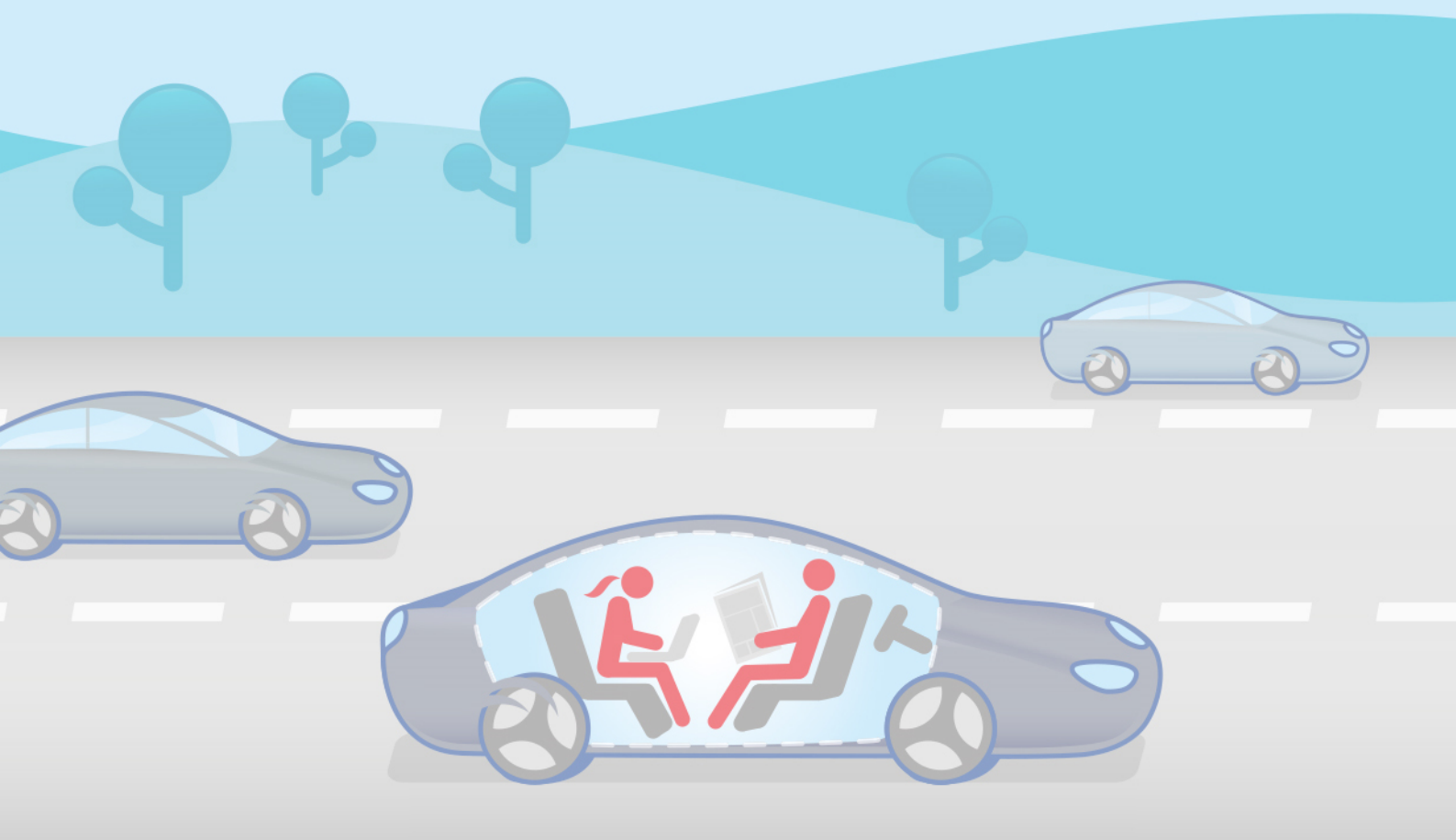
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009740>

Inhalt

2016	5
AVL List	6
Salzburg Research (Showcase)	8
2017	13
Magna Steyr Engineering	14
Salzburg Research.....	16
2018	25
Salzburg Research (Showcase TRA).....	26
AIT (Showcase TRA)	43
AIT (Showcase)	46
Virtuelles Fahrzeug.....	54
Bundesministerium für Landesverteidigung	55
Magna Steyr Fahrzeugtechnik.....	58
Salzburg Research Forschungsgesellschaft	62
Salzburg Research Forschungsgesellschaft (Showcase Wiener Neustadt)	70
AVL List	77
FH Kärnten (Showcase Klagenfurt).....	78
FH Kärnten (Pörtschach).....	82
Audi.....	88
Magna Steyr Fahrzeugtechnik.....	89
AVL List	93
Bundesministerium für Landesverteidigung	94
FH Kärnten (Klagenfurt).....	95
2019	100
Virtuelles Fahrzeug.....	101
Salzburg Research Forschungsgesellschaft	104
BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik.....	112
Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H	113
pdcp GmbH.....	123
AIT Austrian Institute of Technology GmbH.....	124
Magna Steyr Fahrzeugtechnik.....	130
pdcp GmbH.....	134
Magna Steyr Fahrzeugtechnik.....	140

2020	144
ZKW	145
AIT Austrian Institute of Technology GmbH.....	148
ZKW	154
BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik.....	155
AIT Austrian Institute of Technology GmbH.....	156
FH Kärnten (Klagenfurt).....	161
ZKW	162
Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H	163
2021	171
Virtual Vehicle Research GmbH	172
AIT Austrian Institute of Technology GmbH.....	176
BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik.....	181
Virtual Vehicle Research GmbH	182
AIT Austrian Institute of Technology GmbH.....	185
aiMotive Kft.	191
ZKW Goup GmbH.....	192
pdcp GmbH.....	195
Virtual Vehicle Research GmbH	201

2016



AVL List

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: AVL List GmbH

Testzeitraum/Berichtszeitraum:

konkreter Zeitraum (Kalenderwochen): 21.12.2016

Testfahrzeuge:

- Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1
- Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

- Getesteter Use Case laut Verordnung: Autobahnpilot
- Testszenario: Autobahn

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A9 von Graz Nord bis Kreuzung A9/S35 – hin und retour
- S35 von Kreuzung A9/S35 bis Abfahrt Peggau – hin und retour

Anzahl Unfälle

keine

Getestete Anwendungen und Szenarien

Längs- und Querregelung auf Autobahn (ACC und LKA)

Darstellung der erzielten Ergebnisse und deren Auswirkungen

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Nicht

Konnten Unterschiede in der Reaktion anderer Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Nein

Salzburg Research (Showcase)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.

Testzeitraum/Berichtszeitraum:

konkreter Zeitraum (Kalenderwochen): 17.-19.10.2016 (KW 42)

Testfahrzeuge:

- Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1
- Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: Navya ARMA DL3

Gegenstand der Tests:

- Getesteter Use Case laut Verordnung: Autonomer Kleinbus
- Testszenario: Technologieerprobung

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Max-Reinhardt-Platz
- Franziskanergasse
- Domplatz

Anzahl Unfälle

0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Das primäre Ziel des Tests in der Salzburger Altstadt war eine erste Erprobung bzw. Demonstration der Technologie eines autonomen Kleinbusses (Navya ARMA DL3) in realer

Umgebung in Österreich. Als Teststrecke wurde die Fußgängerzone der Salzburger Altstadt (Domplatz, Franziskanergasse, Max-Reinhardt-Platz) ausgewählt. Bei der Erprobung der Technologie stand nicht nur das automatisierte Fahren im Vordergrund, sondern auch die Erfassung und Programmierung der Fahrtstrecke sowie die Akzeptanz der Fahrgäste und anderen Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen.

Es wurden folgende Fahrmanöver getestet:

- Fahrt entlang einer einprogrammierten Fahrtstrecke (möglichst ohne Eingriff der Lenkerin/des Lenkers) mit 2 Haltestellen
- Erkennung von Hindernissen, Fußgänger/Fußgängerinnen und weiteren Verkehrsteilnehmern/Verkehrsteilnehmerinnen (Fahrradfahrer/Fahrradfahrerinnen, PKW und Lieferfahrzeuge)

Darstellung der erzielten Ergebnisse und deren Auswirkungen

Welche Forschungsfragen waren Gegenstand des Tests und welche Antworten wurden darauf gefunden?

Die primäre Forschungsfrage bestand darin, die Technologie eines am Markt angebotenen autonomen Kleinbusses (lt. Informationsbroschüre des Herstellers das erste autonome Fahrzeug auf SAE Stufe 5) in realer Umgebung zu evaluieren. Zusätzlich wurde untersucht, wie sicher sich Fahrgäste während der Fahrt fühlen und wie andere Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen auf das Fahrzeug reagieren.

Das Ergebnis der Erprobung war, dass der autonome Kleinbus der Firma Navya mit der eingesetzten Technologie durchaus in der Lage ist, eine vordefinierte Fahrtstrecke automatisiert ohne menschlichen Eingriff und mit niedriger Geschwindigkeit (ca. 7km/h) zu bewältigen (autonom trifft hier eher nicht zu, da sämtliche Fahrmanöver einprogrammiert werden müssen und vom Fahrzeug nur die Entscheidung getroffen wird, ob es vor einem Hindernis anhalten muss oder nicht). Vor allem die hochgenaue und zuverlässige Positionierung ausschließlich mit Hilfe von LIDAR-Sensoren war bemerkenswert. Eine Herausforderung stellen Hindernisse auf der vordefinierten Fahrtstrecke dar (z.B. parkende Fahrzeuge, Lieferfahrzeuge), da diese mit dem aktuellen Stand der Technik nicht umfahren werden können. In diesen Fällen muss eine Begleitperson manuell eingreifen und das Hindernis umfahren. Danach kann die Fahrt im autonomen Modus fortgesetzt werden. Auf Basis der Tests hat sich gezeigt, dass der autonome Kleinbus derzeit keinesfalls auf SAE Stufe 5 einzuordnen ist. Obwohl die

Einordnung aufgrund der Fahrzeugcharakteristik schwierig ist, ist das Fahrzeug derzeit maximal auf Stufe 3 einzuordnen.

An dem Testtag wurden ca. 400 Fahrgäste befördert. Die Fahrgäste fühlten sich während der Fahrt sicher. Die meisten äußerten sich positiv zur Fahrt bzw. zur Technologie. Das mag auch damit zusammenhängen, dass sich immer eine Begleitperson im Fahrzeug befand und kein fahrerloser Betrieb getestet wurde.

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Es gab sehr unterschiedliche Reaktionen der Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen auf die Tests. Aufgrund der Fahrtstrecke in einer Fußgängerzone gab es viele Personen, die testeten, ob das Fahrzeug auch tatsächlich stehen bleibt, wenn sie vor das Fahrzeug treten/springen. Diese Tests wurden mehrfach wiederholt und waren immer erfolgreich. Interessant dabei war, dass Personen in Bezug auf autonome Fahrzeuge offenbar ein Verhalten zeigen, dass sie bei Personengesteuerten Fahrzeugen nicht zeigen würden (eine erwachsene Person würde wahrscheinlich nicht absichtlich vor ein fahrendes Fahrzeug springen). Möglicherweise ist dieses Verhalten aber auch durch die Neugierde bedingt und könnte sich bei einem längerdauernden Test bzw. Betrieb auch wieder ändern. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass man die defensiv agierenden Fahrzeuge und die fehlende menschliche Komponente zukünftig verstärkt nutzen wird um das eigene Recht durchzusetzen. In Fußgängerzonen wäre dann fraglich, ob man autonome Kleinbusse erfolgreich betreiben könnte. Für Fußgänger/Fußgängerinnen war vor allem das fehlende Fahrgeräusch eine Herausforderung, da das herannahende Fahrzeug in der Fußgängerzone nicht gehört wurde und daher auch nicht darauf reagiert werden konnte. Oftmals kam es dadurch zu unliebsamen Überraschungen, da die Personen zu spät auf das herannahende Fahrzeug aufmerksam wurden. Dieses Problem könnte man durch ein akustisches Signal lösen.

Die Interaktion mit Fahrradfahrer/Fahrradfahrerinnen stellte insofern eine Herausforderung dar, da die Bewegung mit höherer Geschwindigkeit im Vergleich zu Fußgänger und Fußgängerinnen stattfindet und auch das tatsächliche Fahrverhalten schwer vorherzusagen ist. Aufgrund der defensiven Programmierung des Fahrzeugs stoppte es auch in Fällen, in denen Fahrradfahrer/Fahrradfahrerinnen die Fahrspur kreuzten, zuverlässig, wenn auch sehr abrupt.

In Bezug auf den stattfindenden Lieferverkehr kann festgehalten werden, dass vor allem die Kommunikation mit dem Fahrzeug eine der wesentlichen Herausforderungen darstellt.

Es ist für die anderen Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen nicht immer klar, wie sich das Fahrzeug verhält und wie man sich selbst verhalten soll (z.B. in Bezug auf Vorrangregeln). Selbst im Falle einer Signalisation des Fahrzeugs (z.B. Blinken) merkte man, dass die anderen Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen dem Fahrzeug nicht immer vertrauen (offenbar auch aufgrund von abweichendem Verhalten gegenüber menschlichen Lenkern/Lenkerninnen). Oftmals war auch ein Handzeichen der Begleitperson für eine erfolgreiche Interaktion notwendig. Aufgrund der geringen Geschwindigkeit verloren manche Lieferanten/Lieferanteninnen die Geduld und überholten das Fahrzeug. Andere wiederum verhielten sich sehr defensiv und warteten geduldig bis sie wieder weiterfahren konnten. Die defensive Fahrstrategie des autonomen Fahrzeugs (im Zweifelsfall immer stoppen) hat sich jedenfalls derzeit als die richtige Strategie herausgestellt.

Konnten Unterschiede in der Reaktion anderer Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Die Unterschiede bezogen sich (wie oben beschrieben) vor allem auf die Interaktion mit unterschiedlichen Verkehrsteilnehmenden (Fußgänger/Fußgängerinnen, Fahrradfahrer/Fahrradfahrerinnen, Lieferanten/Lieferanteninnen).

Welche Herausforderungen waren beim Testen zu bewältigen und waren diese vorhersehbar?

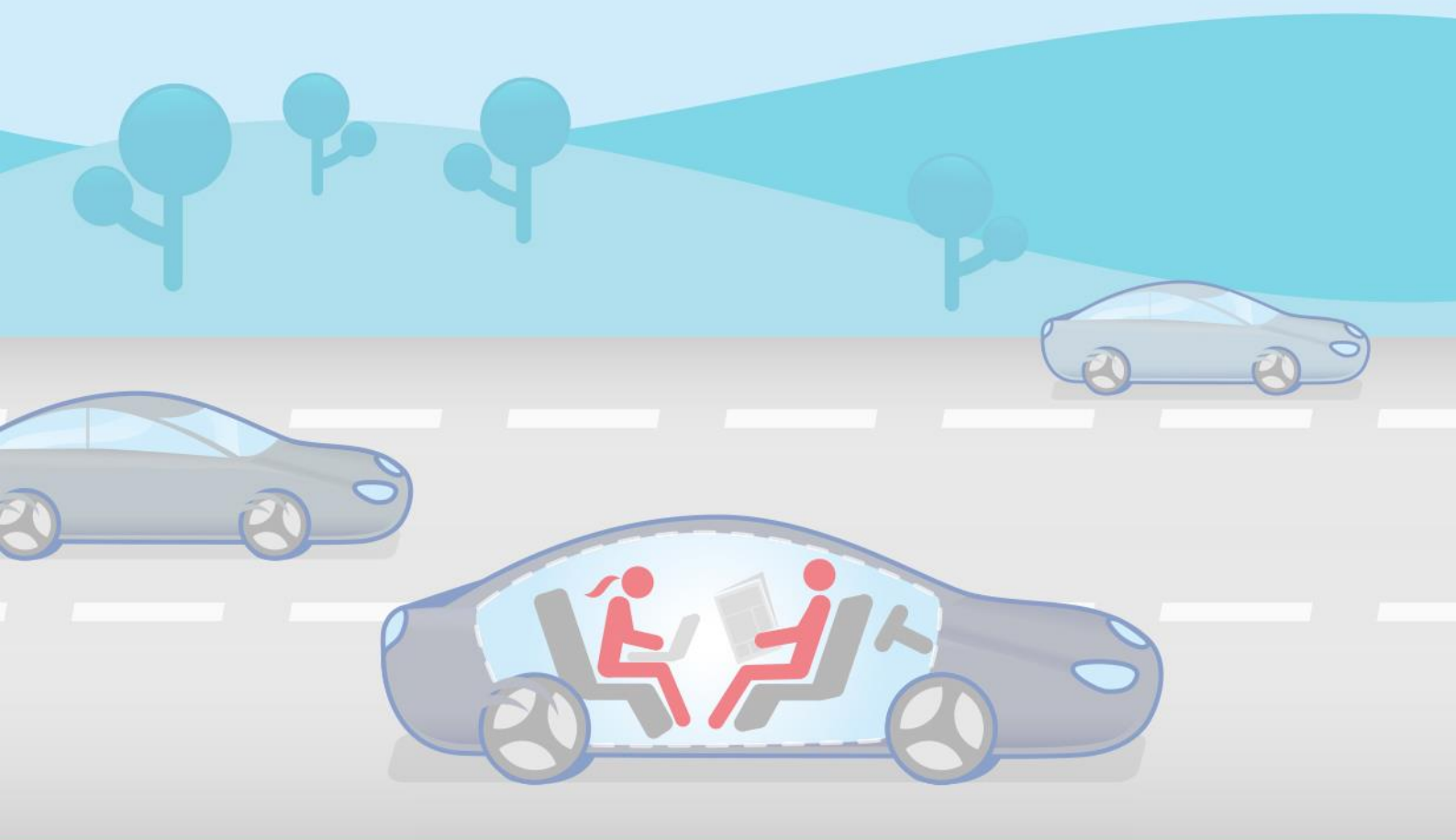
Die Herausforderungen bei den Tests waren vor allem organisatorischer Natur. Da zu diesem Zeitpunkt die Verordnung für Automatisiertes Fahren (AutomatFahrV) des BMVIT noch nicht vorlag, musste um eine Ausnahmegenehmigung für den Test angesucht werden. Diese bestand aus einer Fahrerlaubnis des BMVIT und einer Ausnahmegenehmigung für Verkehrsbeschränkungen in der Fußgängerzone seitens der Stadt Salzburg (ganztägige Befahrung der Fußgängerzone mit dem Testfahrzeug).

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Bei dem Test in der Salzburger Altstadt wurde ein autonomer Kleinbus das erste Mal in Österreich der Öffentlichkeit präsentiert. Dementsprechend groß war das Medieninteresse. Durch die Berichterstattung wurde die breite Öffentlichkeit auf das Thema aufmerksam. Zusätzlich wurde während der Testfahrten auch ein zunehmendes Interesse der Bevölkerung registriert. Dabei wurde auch immer wieder von Passanten getestet wie das autonome Fahrzeug reagiert, wenn auf seinem Fahrweg kurzfristig ein Hindernis auftaucht, z.B. ein Regenschirm vor den Bus gehalten wird oder ein/e

Fußgänger/-in plötzlich vor dem Bus erscheint. Solche Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit autonomen Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Wichtig dabei ist einerseits zu zeigen, dass das Thema nicht mehr nur Zukunftsmusik ist, sondern bereits in der Realität angekommen ist. Andererseits wurde auch der breiten Bevölkerung deutlich vor Augen geführt, wie begrenzt die Einsatzmöglichkeiten derzeit noch sind und welche Entwicklungsschritte noch zu leisten sind. Mit dem Test eines autonomen Kleinbusses wurde auch bewusst ein Szenario gewählt, das autonomes Fahren mit nachhaltiger, öffentlicher Mobilität verknüpft. Obwohl die Rückmeldungen der Fahrgäste während des Tests durchwegs sehr positiv waren, können aufgrund der Kürze des Tests derzeit keine allgemeingültigen Aussagen zur Akzeptanz getroffen werden.

2017



Magna Steyr Engineering

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Magna Steyr Engineering NG AG & CO KG

Testfahrzeuge:

- VW Passat GTE
- Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: Kombinationskraftwagen

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut Verordnung

MSE testet im Fahrzeug

- den Verkehrszeichenerkennungsassistenten
- die automatisierte Längsregelung (Distanztempomat)
- die assistierende Querregelung (Spurhalteassistent)
- den Totwinkelassistenten und
- den Spurwechselassistenten

Testszenario

Die Systeme werden vor Fahrtritt vom Testfahrer initialisiert und während der Testfahrt vom Testfahrer aktiviert/deaktiviert. Es handelt sich hierbei um eigenständige Systeme, die sich in gewissen Situationen gegenseitig beeinflussen und dementsprechend getestet werden. Die Tests werden in einem Geschwindigkeitsbereich von 0-130 km/h durchgeführt, wenn dies gemäß Straßenverkehrsordnung zulässig ist (z.B. Stau).

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

A2 – Abschnitt ALP.Lab (Mooskirchen – Lassnitzhöhe) von km 200 bis km 169

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Darstellung der erzielten Ergebnisse und deren Auswirkungen

Welche Forschungsfragen waren Gegenstand des Tests und welche Antworten wurden darauf gefunden?

Die übergeordneten Ziele sind Steigerung der Verkehrssicherheit und des Fahrkomforts sowie Reduktion der CO₂-Emissionen durch optimierte Fahrstrategien zu marktkonformen Kosten.

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion anderer Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Aussagen zur generellen Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Die aktuell getesteten Fahrfunktionen befinden sich im Serienzustand. Alle vorgenommenen Änderungen und Erweiterungen der Sensorik haben keinen Einfluss auf das Systemverhalten des Fahrzeuges.

Salzburg Research

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.

Testzeitraum/Berichtszeitraum:

konkreter Zeitraum (Kalenderwochen): KW 16 – KW 47 (20.4.-22.11.2017)

Testfahrzeuge:

- Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge : 2
- Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: Navya ARMA DL3 (April-Mai), Navya ARMA DL4 (Juni-November)

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut Verordnung: Autonomer Kleinbus

TestszENARIO: Test auf öffentlicher Straße im Mischverkehr

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Kopplerstraße (L226) von km 0 bis km 1,4
- Dorfstraße
- Schützenweg
- Sperrweg

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Das primäre Ziel des Tests in der Salzburger Altstadt war eine erste Erprobung bzw. Demonstration der Technologie eines autonomen Kleinbusses (Navya ARMA DL3) in realer Umgebung in Österreich. Als Teststrecke wurde die Fußgängerzone der Salzburger Altstadt (Domplatz, Franziskanergasse, Max-Reinhardt-Platz) ausgewählt. Bei der Erprobung der Technologie stand nicht nur das automatisierte Fahren im Vordergrund, sondern auch die Erfassung und Programmierung der Fahrtstrecke sowie die Akzeptanz der Fahrgäste

Das primäre Ziel der Tests in Koppl war die Erprobung bzw. Demonstration der Technologie eines autonomen Kleinbusses (Navya ARMA DL3 und Navya ARMA DL4) auf einer öffentlichen Straße im Mischverkehr in einer ländlichen Umgebung. Als Testumgebung wurde die Gemeinde Koppl im Salzburger Flachgau ausgewählt. Dort wurden zwei Teststrecken eingerichtet. Eine kurze Teststrecke (vergleich Abbildung 1) mit einer Länge von etwa 400 Meter, beginnend im Ortszentrum von Koppl bis zum Schützenweg, diente im April und Mai zu Demonstrationszwecken und ermöglichte eine erste Erprobung der Technologie. Im Zeitraum von Juni bis November wurden Fahrten auf der langen Strecke durchgeführt. Diese zweite Teststrecke erstreckte sich von Koppl Ortsmitte bis zur Bushaltestelle Sperrbrücke (vergleich Abbildung 1). Die einfache Länge der Teststrecke betrug 1,4 km, eine Testrunde umfasste somit rund 2,8 km. Die Steigung auf dieser Strecke betrug maximal 8 Prozent. Entlang dieser Strecke waren je Fahrtrichtung vier Haltestellen eingerichtet, jeweils inklusive Start- und Endpunkt.

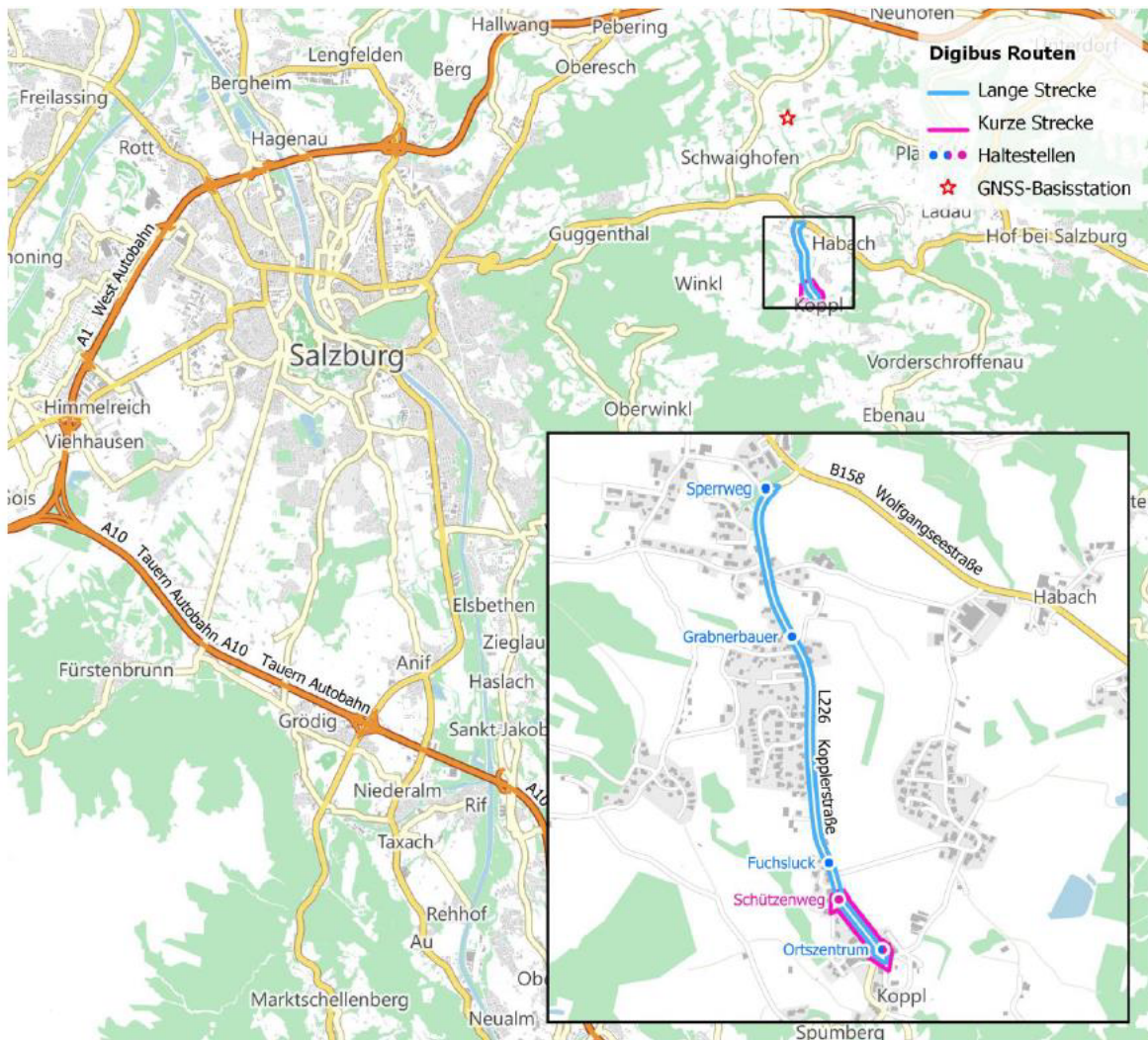
Auf beiden Strecken wurden folgende Fahrmanöver getestet:

- Fahrt entlang einer vordefinierten Fahrtstrecke (möglichst ohne Eingriff der Operatorin / des Operators) mit vordefinierten Haltestellen
- Erkennung von Hindernissen, Fußgänger/Fußgängerinnen und weiteren Verkehrsteilnehmern/Verkehrsteilnehmerinnen (Fahrradfahrer/Fahrradfahrerinnen, PKW und Lieferfahrzeuge)
- Links abbiegen auf einer Vorrangstraße
- das Einhalten von Vorrangregeln und Stopp-Tafeln

Bei der Erprobung der Technologie stand nicht nur das automatisierte Fahren im Vordergrund, sondern auch die Erfassung und Programmierung der Fahrtstrecke sowie die Akzeptanz der Fahrgäste und der anderen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer.

Folgende Grafik bietet einen Überblick über die zwei Teststrecken in der Gemeinde Koppl

Abbildung 1: Die zwei Teststrecken in der Gemeinde Koppl (Salzburg)



Darstellung der erzielten Ergebnisse und deren Auswirkungen

Welche Forschungsfragen waren Gegenstand des Tests und welche Antworten wurden darauf gefunden?

Eine der größten Herausforderungen beim Testen selbstfahrender Fahrzeuge im gemischten Verkehr ergibt sich aus der Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer. In einigen Situationen ist nicht klar, was das Fahrzeug als nächstes tun wird und wie sich andere Verkehrsteilnehmenden verhalten sollen. Beispielsweise meldet das Shuttle einen Stopp über ein Display an der hinteren Windschutzscheibe. Bedeutet das aber für die anderen Verkehrsteilnehmer, dass es sicher ist, das Shuttle zu überholen oder sollen sie hinter dem Shuttle anhalten? Im Moment sind

solche Fragestellungen völlig offen. Standards für die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern fehlen noch vollständig.

Die Reaktionen der anderen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer waren vorwiegend positiv, in manchen Situationen jedoch unsicher. Generell wurde die Bevölkerung in Koppl mittels der Koppler Gemeindezeitung über die stattfindenden Testfahrten mit dem Digibus informiert. Darüber hinaus wurden auf der Kopplerstraße Straßenschilder mit dem Hinweis „Testumgebung für automatisiertes Fahren“ aufgestellt. Dadurch war ein Bewusstsein in der Bevölkerung vorhanden, dass es sich um Testfahrten handelt. Wie bereits bei Punkt (3) beschrieben, war anderen Verkehrsteilnehmern jedoch nicht immer das Fahrverhalten des Shuttles klar, da die Kommunikation nicht eindeutig war. Viele Verkehrsteilnehmende reagierten zögerlich oder warteten ab. Teilweise wurde dem Shuttle auch ein Vorrang eingeräumt, der ihm nicht zugestanden wäre.

Aussagen zur generellen Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Im getesteten Szenario konnte die Verkehrssicherheit durch Tests mit niedriger Geschwindigkeit (max. 16 km/h) jederzeit gewährleistet werden. Um die Sicherheit der Passagiere zu jedem Zeitpunkt an Board sicherzustellen, wurden von Navya Tech sogenannte „Sicherheitsstopps“ bei jeder Haltestelle, beim Linksabbiegen und bei jedem Stoppschild einprogrammiert. Das bedeutete, dass der Fahrweg durch den Operator durch das Drücken des „Go-Buttons“ freigegeben werden musste und das Shuttle erst dann seine Fahrt fortsetzte. Diese Sicherheitsstopps wurden einprogrammiert, da die eingesetzten LIDAR-Sensoren herannahende Fahrzeuge mit Geschwindigkeiten von mehr als 30 km/h nicht zuverlässig erkennen konnten.

Darüber hinaus kamen akustische bzw. visuelle Signalisationen zum Einsatz. Ein akustisches Signal ertönte, wenn das Shuttle auf ein Hindernis auf seinem Fahrweg traf. Visuelle Informationen wurden auf den zwei Displays für die anderen Verkehrsteilnehmenden übermittelt. Diese waren jedoch nicht immer eindeutig, Standards für die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern fehlen derzeit noch. Details dazu siehe Punkt 4, quantitative Ergebnisse, Unterpunkt (3). Ebenso fehlen in diesem Bereich noch wissenschaftliche Ergebnisse bzw. Standards, zu welchem Verhalten welche Signalisation führt.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das Shuttle in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindet und noch eingehende Entwicklungen bis zur vollständig autonomen Funktionsfähigkeit für den Straßenverkehr notwendig sind.

Welche Herausforderungen waren beim Testen zu bewältigen und waren diese vorhersehbar?

Die Herausforderungen, mit denen Salzburg Research im Rahmen der Testfahrten konfrontiert waren, waren nicht vorhersehbar:

Organisatorische Herausforderungen

Die Kooperation mit dem Hersteller Navya Tech stellte sich als nicht zufriedenstellend heraus. Auf Feedback von unserer Seite wurde nur bedingt bis gar nicht eingegangen. Für uns wäre wünschenswert gewesen, dass aufgrund unserer Rückmeldungen eine Weiterentwicklung der Technologien stattfindet. Das ist im Testzeitraum nicht passiert, weder an der Hard- noch an der Software wurden technologische Verbesserungen vorgenommen.

Infrastrukturelle Herausforderungen

- Infrastrukturelle Herausforderungen entlang der Strecke ergaben sich aus der ländlichen Umgebung (mangelnde Anhaltspunkte wie Häuser, Bodenmarkierungen, etc.) zur Nutzung der LIDAR Sensoren, mangelndes GPS Signal, mangelnder Infrastruktur in Form von signalisierten Kreuzungen sowie einem Höhenunterschied entlang der Strecke von 65 Höhenmetern (8 % Steigung).
- Da am Ende der Fahrtrichtung auf der langen Strecke eine Umkehr auf der Straße bzw. in einer der Nebenstraßen nicht möglich war, musste ein Wendeplatz eingerichtet werden. Dieser wurde von der Gemeinde Koppl errichtet.
- Ebenso war eine absperrbare, trockene Garage mit einem Stromanschluss in unmittelbarer Nähe der Strecke notwendig, um das Shuttle in Stillstandszeiten sicher und sachgemäß verwahren zu können.
- Für die GNSS-Basisstation musste ein geeigneter Platz auf einem Hang gegenüber der Fahrstrecke gefunden werden. Erforderlich war dafür ein absperrbarer, trockener Bereich/Raum mit Stromanschluss und mit direktem Sichtkontakt zur Strecke, so dass das Korrektursignal von der GNSS-Basisstation an das Shuttle gesandt und von diesem empfangen werden konnte.

Technische Herausforderungen

Technische Herausforderungen gab es vielfältige, dazu zählten beispielsweise folgende:

- Das Shuttle ließ sich ohne erkennbaren Grund nicht starten.

- Das Shuttle blieb ohne erkennbaren Grund auf der Straße stehen und fuhr im autonomen Modus nicht mehr weiter.
- Das Shuttle blieb ohne erkennbaren Grund während des Abbiegevorgangs stehen.
- Das Shuttle erkannte ein Hindernis auf der Straße und blieb korrekterweise vor dem Hindernis stehen. Das Hindernis wurde von dem Operator manuell umfahren. Anschließend war eine Weiterfahrt im autonomen Modus nicht mehr möglich.
- Pflanzen (Zweige, Unkraut, etc.) am Straßenrand wurden als Hindernisse erkannt und das Shuttle hielt an.
- Aufgrund von starkem Regen oder Schneefall fuhr das Shuttle nicht mehr im autonomen Modus weiter.
- Die 3G/4G Verbindung war nicht dauerhaft stabil.
- Es waren nicht genügend Satelliten (mindestens 14 waren notwendig) für die Positionierung vorhanden.
- Die GNSS-Basisstation fiel aus und sendete kein Korrektursignal mehr.
- Es waren Hindernisse auf der Straße oder in der Bushaltestelle (z.B. parkende Autos), die manuell umfahren werden mussten. Selbständig kann das Shuttle keine Hindernisse umfahren.
- Die Sensoren des Shuttles erkannten beim Ausfahren aus den Haltestellen aufgrund relativ hoher Geschwindigkeiten (> 30 km/h) herannahende Fahrzeuge nicht. Der Operator musste manuell das Fahrzeug stoppen beziehungsweise den Fahrweg zur Weiterfahrt freigeben.

Aufgrund der im vorigen Punkt genannten Schwierigkeiten wurden vom Hersteller sogenannte Sicherheitsstopps einprogrammiert (siehe Punkt 8). Vom Zeitpunkt des Drückens des „Go-Buttons“ bis zum Zeitpunkt, an dem sich das Shuttle wieder in Bewegung setzte, gab es eine Zeitverzögerung von fünf Sekunden. Durch diese Verzögerung konnte sich die Verkehrssituation bereits wieder geändert haben, sodass ein erneutes Eingreifen durch den Operator (stoppen des Shuttles) notwendig wurde. Beim Linksabbiegen kam es vor, dass hinter dem Fahrzeug wartende Fahrzeuge das Shuttle während dieser Wartezeit überholen wollten. Setzte sich das Shuttle genau in dem Moment des Überholens wieder in Bewegung, musste es vom Operator manuell sofort gestoppt werden, da das Shuttle sich in diesen Situationen im Vorrang wähnte.

- Durch überholende Autos, die ihren Überholvorgang zu nahe am Shuttle beendeten und daher den Mindestabstand nicht einhielten, wurden abrupte Bremsvorgänge ausgelöst.

- Auf dem Display im Shuttle ließ sich teilweise die gewünschte Haltestelle nicht auswählen.
- Der Datenspeicher der Blackbox war voll. Dadurch war das Shuttle nicht mehr fahrfähig. Der Speicher musste von einem Mitarbeiter von Navya Tech manuell geleert werden.

Herausforderungen aufgrund der Witterung

Fahrten bei Schneefall sowie einige Fahrten bei starkem Regen mussten aufgrund der zu extremen Witterungsbedingungen abgebrochen werden. Bei Starkregen und Schneefall erkennen die Sensoren die Niederschläge als Hindernisse und halten aufgrund dessen in sehr kurzen Abständen an. Ein Vorwärtskommen im autonomen Modus war in solchen Situationen nicht mehr möglich. Darüber wird das Shuttle nicht ausreichend belüftet, sodass die Scheiben bei Feuchtigkeit im Shuttleinneren beschlagen und eine ausreichende Sicht für die Operatoren nicht mehr gewährleistet war.

Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmenden: Für andere Verkehrsteilnehmende war es nicht immer klar nachvollziehbar, wie sich das Shuttle verhalten wird. Auf den zwei Displays auf der Vorder- und Rückseite des Shuttles wurden durch Symbole Informationen für andere Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer angezeigt, diese waren jedoch nicht immer eindeutig.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

In Koppl fanden erstmals Testfahrten mit einem autonomen Kleinbus auf öffentlichen Straßen im Mischverkehr in Österreich statt. Dementsprechend groß war das Medieninteresse. Durch die Berichterstattung wurde die breite Öffentlichkeit auf das Thema aufmerksam. Interessierte Privatpersonen konnten zu vorgegebenen Zeiten Testfahrten mit dem autonomen Shuttle machen. Die Neugierde am Testen dieser neuen Technologie sowie das Interesse der Bevölkerung daran war groß.

Solche Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit autonomen Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Wichtig dabei ist einerseits zu zeigen, dass das Thema nicht mehr nur Zukunftsmusik ist, sondern bereits in der Realität angekommen ist. Andererseits wurde auch der breiten Bevölkerung deutlich vor Augen geführt, wie begrenzt die Einsatzmöglichkeiten derzeit sind und welche Entwicklungsschritte noch zu leisten sind. Oftmals war die Erwartungshaltung, dass es sich bei dem Testbetrieb bereits um einen

regulären Linienbetrieb handelt bzw. dieser unmittelbar nach den Tests eingerichtet wird. Bei den Testfahrten selbst wurde den Fahrgästen meist sehr schnell klar, dass ein Linienbetrieb mit dem derzeitigen Stand der Technologie noch relativ weit entfernt ist.

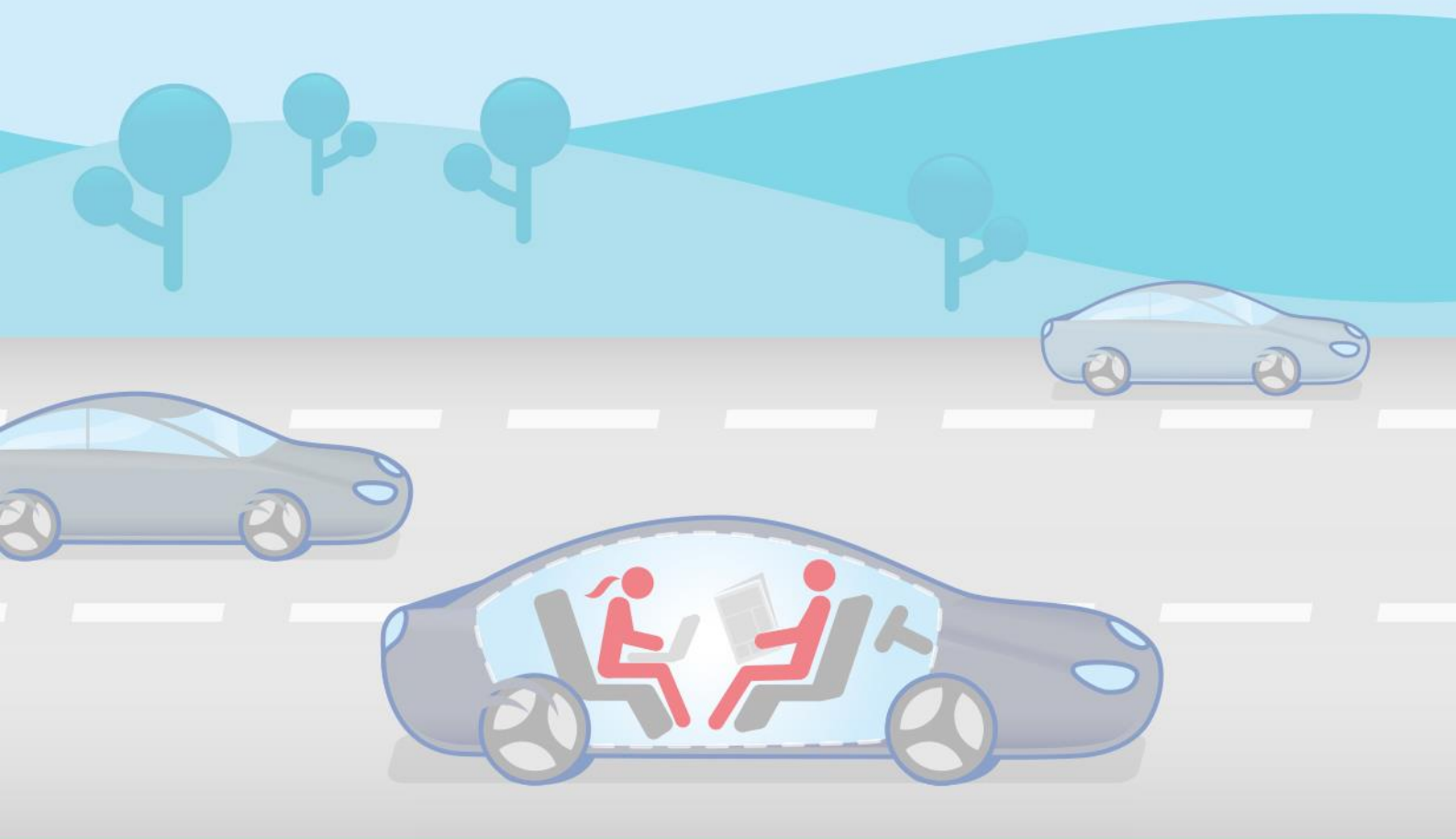
Mit dem Test eines autonomen Kleinbusses in einer ländlichen Umgebung wurde bewusst ein Szenario gewählt, das autonomes Fahren mit nachhaltiger, öffentlicher Mobilität sowie der Thematik der „ersten/letzten Meile“ verknüpft. Im öffentlichen Personennahverkehr ist die Erschließung der „ersten/letzten Meile“ – also der Weg von der Haltestelle zum Ziel oder nach Hause – kritisch für die Kundenakzeptanz. Ist diese Distanz zu lang, steigen die Menschen lieber in den eigenen PKW, anstatt das vorhandene öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen. Selbstfahrende Minibusse können als lokale Zubringer die Attraktivität des öffentlichen Personennahverkehrs entscheidend verbessern. Der Trend zur Automatisierung im Verkehrswesen erfasst zunehmend den öffentlichen Personennahverkehr. Hier hat sich vor allem die Erschließung der ersten/letzten Meile immer wieder als kritischer Aspekt für die Kundenakzeptanz herausgestellt. Mikro-ÖV-Systeme, also Zubringer-Dienste zu vorhandenen öffentlichen Verkehrsmitteln, haben vor allem auch im ländlichen Raum in den letzten Jahren zu einer Qualitätsverbesserung geführt. Allerdings ist der Betrieb von Mikro-ÖV-Systemen entweder kostenintensiv oder beruht auf Leistungen Freiwilliger. Dadurch ist eine Ausrollung solcher Systeme derzeit nicht flächendeckend möglich. Automatisierte Personentransportsysteme – hochautomatisierte Fahrzeuge oder autonom fahrende Minibusse – können neuartige Mikro-ÖV-Systeme ermöglichen, die vor allem zur Erschließung von ländlichen Regionen oder Stadtteilen eingesetzt werden können.

Die Gemeinde Koppl ist ein typisches Beispiel für ein Erste/letzte-Meile-Szenario. Wie beschrieben, befindet ist das Ortszentrum ca. 1,4 km von der B 158 und damit von der Linie 150 (Salzburg – Bad Ischl) des Salzburger Verkehrsverbundes entfernt. Zwischen Bundesstraße und Zentrum fährt zwar der Zubringerbus der Linie 152 – aus wirtschaftlichen Gründen aber nur relativ selten. Ein autonomer Minibus könnte diese Lücke für die weniger rentable Zeit schließen. Längerfristig betrachtet, gibt es zahlreiche potenzielle Einsatzmöglichkeiten für automatisierte Shuttlebusse in einer Gemeinde wie Koppl. Diese reichen von Zubringerservices für Pendler/Pendlerinnen und Schüler/Schülerinnen über einen Einsatz für Touristen, um beispielsweise zu den Ausgangspunkten für Wanderungen zu gelangen, einen Einsatz als Dorfshuttle um Erledigungen wie Arztbesuche, Einkäufe, Amtswege, etc. ausführen zu können bis hin zu einem Zustellservice, das der Shuttle während möglicher Stillstandszeiten übernehmen könnte.

Hinsichtlich Akzeptanz durch die Öffentlichkeit kam bei der durchgeführten Fahrgastbefragung heraus, dass rund 92 % der Fahrgäste die Fahrt mit dem Digibus sehr gut oder gut gefallen hat und sich knapp 90 % an Board sehr sicher oder sicher gefühlt haben. In Bezug auf mögliche Nutzungen, können sich rund 62 % der Befragten vorstellen, den Digibus für den Pendelweg in die Arbeit, zur Schule oder als Zubringer zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs zu nutzen. Rund 43 % würden ihn für Alltagserledigungen (einkaufen, Arztbesuche, Amtswege, etc.) und 32 % in der Freizeit (Fahrten zum Fußballtraining, zum Musikunterricht, als Zubringer zum Skilift, als Wanderbus, etc.) nutzen. Je 37 % der Befragten können sich vorstellen, dass der Digibus als Zustelldienst für Einkäufe und Pakete oder im Werksverkehr eingesetzt wird. Nur knapp 2 % können sich gar keine potenzielle Nutzung des Digibus vorstellen.

Auf die Frage, ob es vorstellbar ist, dass der Digibus den privaten PKW ersetzen kann, antworten knapp 59 % mit „nein“ und 40 % mit „ja“.

2018



Salzburg Research (Showcase TRA)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.

Testzeitraum/Berichtszeitraum:

konkreter Zeitraum (Kalenderwochen): 11.-19. April 2018 (KW 15 und 16)

Testfahrzeuge:

- Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge : 1
- Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: EasyMile EZ10 Shuttle

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut Verordnung: Autonomer Kleinbus

Testscenario: Demonstration auf abgesperrter Straße im Rahmen der Transport Research Arena

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Südportalstraße in 1020 Wien (km von bis: nicht bekannt)

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Die Salzburg Research Forschungsgesellschaft hat bei der 10. Ausschreibung von „Mobilität der Zukunft“ im Herbst 2017 bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG ein Leitprojekt mit dem Titel „Österreichisches Leitprojekt für Erforschung und Erprobung von automatisiertem Fahren im öffentlichen Personenverkehr“ (kurz: „Digibus® Austria“) eingereicht und genehmigt bekommen. Das Leitprojekt „Digibus® Austria“ verfolgt das Ziel, Methoden, Technologien und Modelle zu erforschen und zu erproben, die einen zuverlässigen und verkehrssicheren Betrieb von automatisierten Personenshuttles auf regionalen Zu-/Abbringern im Mischverkehr in der Automatisierungsstufe 3 („bedingte Automatisierung“) nachweisen und die Grundlagen für einen Übergang in die Automatisierungsstufe 4 („Hochautomatisierung“) schaffen.

Vor Projektbeginn sollte im Rahmen der Transport Research Arena, die von 16. bis 19. April 2018 im Messezentrum in Wien stattfand, eine Demonstration mit dem autonomen Minibus EZ10 von EasyMile stattfinden. Besucher/Besucherinnen wurde die Gelegenheit geboten, diese neue Technologie im Rahmen einer Testfahrt auszuprobieren.

Auf der Südportalstraße in der Nähe des Messegeländes wurde eine Teststrecke mit einer Länge von knapp 400 m (eine Richtung) eingerichtet. Dafür wurden für den Zweck der Demofahrten zwei Haltestellen festgelegt. Zwischen diesen zwei Haltestellen pendelte der autonome Shuttle jeweils auf der der Straßenverkehrsordnung entsprechenden Fahrbahnseite hin und her ohne dabei umzudrehen.

Auf der Südportalstraße gilt in beiden Richtungen ein Fahrverbot für PKW und LKW. Ausgenommen davon sind Busse der Wiener Linien in eine Richtung sowie Radfahrer/Radfahrerinnen in beide Richtungen. Für die Befahrung der Südportalstraße sowie das Abstellen des Digibus® am Gehsteig (in Buchten) zwischen den Grünflächen war eine Ausnahmegenehmigung der Stadt Wien erforderlich. Diese wurde von Salzburg Research beim Amt für Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten (MA46) beantragt und am 4. April 2018 von dieser Stelle für die Dauer der Testfahrten ausgestellt.

Das Einlernen der Strecke fand in der KW 15 statt und dauerte 2,5 Tage. Die Demonstration für die Teilnehmer/Teilnehmerinnen der TRA fand von 16. bis 19. April 2018 (KW 16) statt.

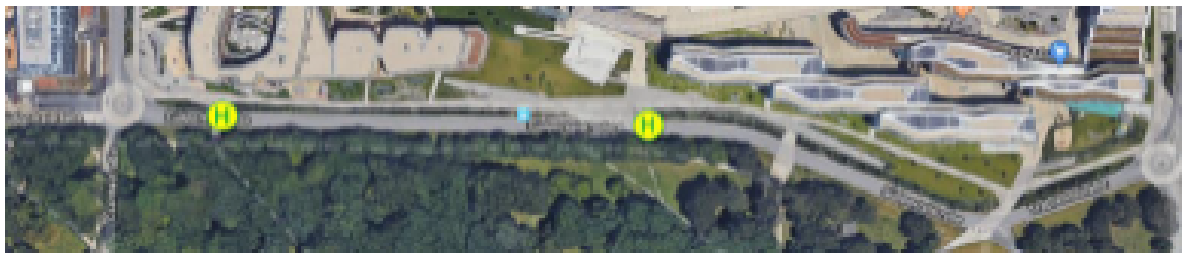
Folgende Grafik bietet einen Überblick über die Teststrecke:

Abbildung 2: Digibus®-Teststrecke in der Südportalstraße in Wien



© googlemaps. Bearbeitung: SRFG, 2018

Abbildung 3: Satellitenbild der Digibus®-Teststrecke in der Südportalstraße in Wien



© googlemaps. Bearbeitung: SRFG, 2018

Auf dieser Strecke wurden folgende Fahrmanöver getestet:

- Fahrt entlang einer vordefinierten Fahrstrecke (möglichst ohne Eingriff der Operatoren) mit zwei vordefinierten Haltestellen
- Erkennung von Hindernissen, Fußgänger/Fußgängerinnen und weiteren Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen wie beispielsweise Fahrradfahrer/Fahrradfahrerinnen, Busse, Lieferfahrzeuge, Pkw
- Ein- und Ausfahrt aus Haltestellen unter Beachtung der Vorrangregeln

Bei der Erprobung der Technologie stand nicht nur das automatisierte Fahren im Vordergrund, sondern auch die Erfassung und Programmierung der Fahrstrecke sowie die Akzeptanz der Fahrgäste.

Abbildung 4: Der Digibus® auf der Teststrecke in der Südportalstraße



© SRFG, 2018

Darstellung der erzielten Ergebnisse und deren Auswirkungen

- Welche Forschungsfragen waren Gegenstand des Tests und welche Antworten wurden darauf gefunden?
- Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?
- Konnten Unterschiede ausgemacht in der Reaktion anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Für Salzburg Research waren die Testfahrten auf der Südportalstraße die ersten Testfahrten mit dem EZ10 Shuttle des Herstellers EasyMile. Grundsätzliches Ziel der

Demofahrten im Rahmen der Transport Research Arena war die Demonstration dieser Technologie auf einer Teststrecke im urbanen Raum. Darüber hinaus war das Ziel, qualitatives Feedback von Passagieren zu generieren, die an den Testfahrten teilnahmen.

Forschungsfragen, die während des Demobetriebs analysiert wurden, waren u.a. folgende:

- Einlernen einer neuen Strecke: Wie erfolgt das Einlernen einer neuen Strecke mit dem EZ10 Shuttle?
- Betrieb des Shuttles: Wie zuverlässig erfolgt der Betrieb des Shuttles?
- Fahrmanöver: Kann der EZ10 Shuttle die in Punkt 1 beschriebenen Fahrmanöver zuverlässig autonom durchführen? Ist ein (regelmäßiges) Eingreifen der Operatoren erforderlich?
- Positionierung und Lokalisierung: Wie zuverlässig kann die Positionierung und Lokalisierung des Shuttles durchgeführt werden?
- Soziale Faktoren: Wie bewerten Fahrgäste ihre Fahrt in dem autonomen Shuttle?

Generell ist anzumerken, dass sowohl das Einlernen der Strecke als auch die Testfahrten bei trockenem Wetter mit Temperaturen zwischen 18 und 22° Celsius erfolgten.

Insgesamt wurden an den vier Testtagen rund 60 Fahrten mit dem EZ10 Shuttle von EasyMile durchgeführt und dabei 274 Kongressbesucher und Kongressbesucherinnen transportiert. 205 dieser Besucher und Besucherinnen nahmen an der Fahrgastbefragung teil, die von Salzburg Research unmittelbar nach der Testfahrt durchgeführt wurde (Ergebnisse der Fahrgastbefragung siehe Seite 9 ff).

Durch diese Testfahrten konnten für Salzburg Research wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden. Jene Erkenntnis aus den Tests im Vorjahr in Koppl, dass praktische Erfahrungen anhand von öffentlichen Testfahrten zur Erprobung der neuen Technik unverzichtbar sind, konnte auch durch die Testfahrten im Rahmen der TRA bestätigt werden. Folgende qualitative Ergebnisse und Erkenntnisse konnten durch die Testfahrten auf der Südportalstraße gewonnen werden:

1. Im Unterschied zum Vorjahr handelte es sich bei der Teststrecke um eine teil-öffentliche Teststrecke, auf der nur Busse der Wiener Linien in eine Richtung und Radfahrer und Radfahrerinnen in beide Richtungen verkehren durften. Nichts desto trotz wurde die Strecke auch von zahlreichen Lieferdiensten mit Transportern sowie von PKW befahren. In Bezug auf die Umgebungserfassung hat sich gezeigt, dass das

Shuttle zuverlässig vor Hindernissen hält bzw. die Fahrgeschwindigkeit der Situation entsprechend verringert. Sowohl wenn sich ein Hindernis oder ein Verkehrsteilnehmer vor dem Shuttle befindet, als auch wenn neben dem Shuttle eine Bewegung oder ein Hindernis registriert wird. Irritiert wurde das Shuttle durch am Straßenrand wachsenden Löwenzahn. Dieser wuchs in den Tagen zwischen dem Einlernen der Strecke und der Durchführung der Testfahrten um einige Zentimeter in die Höhe, was dazu führte, dass das Shuttle aufgrund dieser Pflanzen mehrmals stoppte oder die Fahrgeschwindigkeit verringerte.

2. Umgekehrt war die Reaktion anderer Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen auf das Shuttle nicht immer klar. In ein paar Situation war für andere Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen nicht ersichtlich, wie sich das Shuttle verhalten wird und somit wie sie sich selbst verhalten sollen. Eine klare Kommunikation zwischen Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmenden, beispielsweise durch Symbole auf außen am Shuttle angebrachten Displays, eindeutigen akustischen Signalen, etc., ist nicht vorhanden. Grundsätzlich waren die Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen auf den Testbetrieb positiv und vorwiegend durch Neugierde und Interesse an der neuen Technologie gekennzeichnet.
3. Die Inbetriebnahme des Shuttles, i.e. das Einlernen einer neuen Route, erfolgte auf Basis eines proprietären Verfahren von EasyMile zur Analyse und Erfassung der Fahrspur. Grundsätzlich fehlt ein standardisiertes und herstellerunabhängiges Verfahren zum Einlernen einer neuen Route. Das Einlernen der neuen Route erfolgte problemlos, dennoch nahm dieser Prozess fast 2,5 Tage ein Anspruch und ist somit sehr ressourcenintensiv.
4. Hinsichtlich der Fahrmanöver hat sich durch die Tests gezeigt, dass der EZ10 die folgenden Fahrmanöver zuverlässig durchführen kann:
 - Fahrt entlang einer vordefinierten Fahrstrecke (Großteils ohne Eingriff der Operatoren) mit zwei vordefinierten Haltestellen
 - Erkennung von Hindernissen, Fußgänger/Fußgängerinnen und weiteren Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen wie beispielsweise Fahrradfahrer/Fahrradfahrerinnen, Busse, Lieferfahrzeuge, PKW
 - Ein- und Ausfahrt aus Haltestellen unter Beachtung der VorrangregelnDarüber hinaus ist das Fahrzeug jedoch noch nicht in der Lage, alle erforderlichen Manöver für das Fahren im gemischten Verkehr zur Gänze autonomen durchzuführen. Beispielsweise kann das Shuttle nicht selbständig an Hindernissen vorbeizufahren, Strecken mit Steigungen bewältigen oder autonom links abbiegen. Dazu ist das Eingreifen eines Operators notwendig.

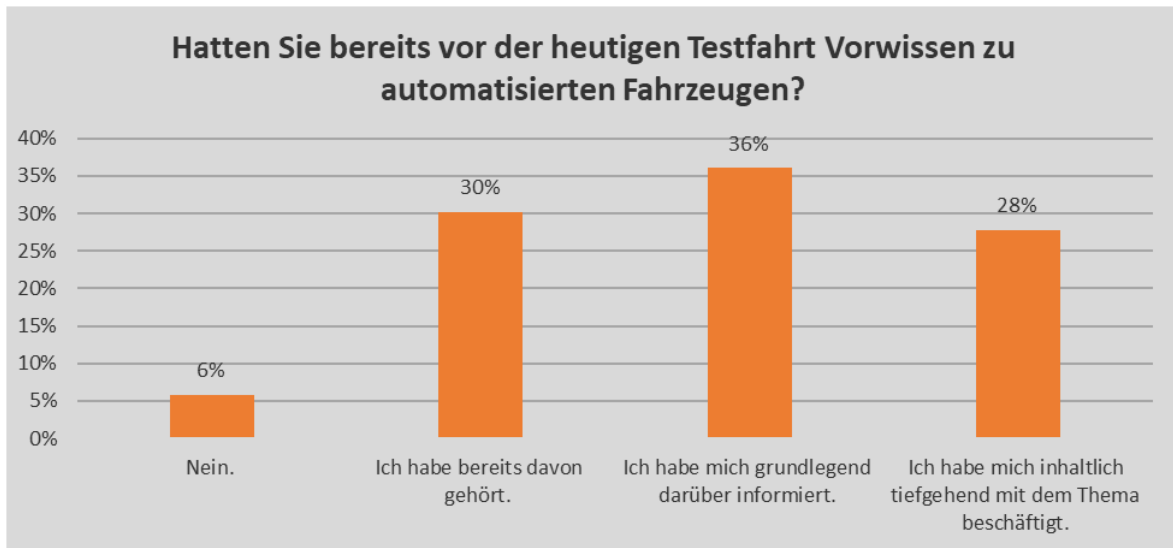
Pro Fahrt (hin und retour) waren zwei regelmäßige, geplante manuelle Eingriffe durch die Operatoren notwendig, und zwar jeweils zum Starten des Shuttles beim Verlassen der Haltestellen. Ein regelmäßiges ungeplantes Eingreifen der Operatoren zur Durchführung der Fahrmanöver war nicht erforderlich, ein gelegentliches Eingreifen, beispielsweise bei Überholmanövern anderer Fahrzeuge beim Kreuzen der Fahrspur, war jedoch notwendig. Die genaue Anzahl der erforderlichen Eingriffe durch die Operatoren wurde nicht festgehalten.

5. Die Positionierung und Lokalisierung erfolgte auf der Teststrecke auf der Südportalstraße zuverlässig. Ein stabiler Empfang der GNSS-Korrekturdaten sowie eine zuverlässige 3G/4G-Datenübertragung waren gegeben.

Neben der Bewertung der technischen Fähigkeiten des Shuttles bestand das zweite Ziel der Testfahrten darin, qualitatives Feedback von den Passagieren zu sammeln. Die Fahrgastbefragung wurde direkt nach jeder Testfahrt per Online-Umfrage auf einem Smartphone durchgeführt. Insgesamt wurden an den vier Testtagen 205 Umfragen abgeschlossen. Neben den Kongressteilnehmer/Kongressteilnehmerinnen wurden, bei freien Kapazitäten, auch Passanten mitgenommen, die Interesse an einer Testfahrt zeigten.

Hinsichtlich der Vorkenntnisse des automatisierten Fahrens gaben 6 % der Passagiere an, keine Kenntnisse über automatisierte Fahrzeuge zu haben. 30 % hatten bereits vom automatisierten Fahren gehört, 64 % der Passagiere sagten, dass sie sich mit dem Thema bereits grundlegend oder tiefgehend beschäftigt haben. Dieser hohe Wert ergibt sich aus der Tatsache, dass es sich bei der TRA um eine Fachkonferenz handelte, an der Besucher/Besucherinnen mit einschlägigen Kenntnissen auf diesem Gebiet teilnahmen.

Abbildung 5: Vorwissen zu automatisierten Fahrzeugen



Für den Großteil der Passagiere (84 %) war die Testfahrt mit dem Digibus® die erste Fahrt in einem autonomen Shuttle. 15 % gaben an, dass sie bereits einmal mit einem autonomen Shuttle mitgefahren sind und für 1 % der Passagiere war es eine wiederholte Fahrt mit dem Digibus®.

Abbildung 6: Gefallen an der Digibus®-Testfahrt

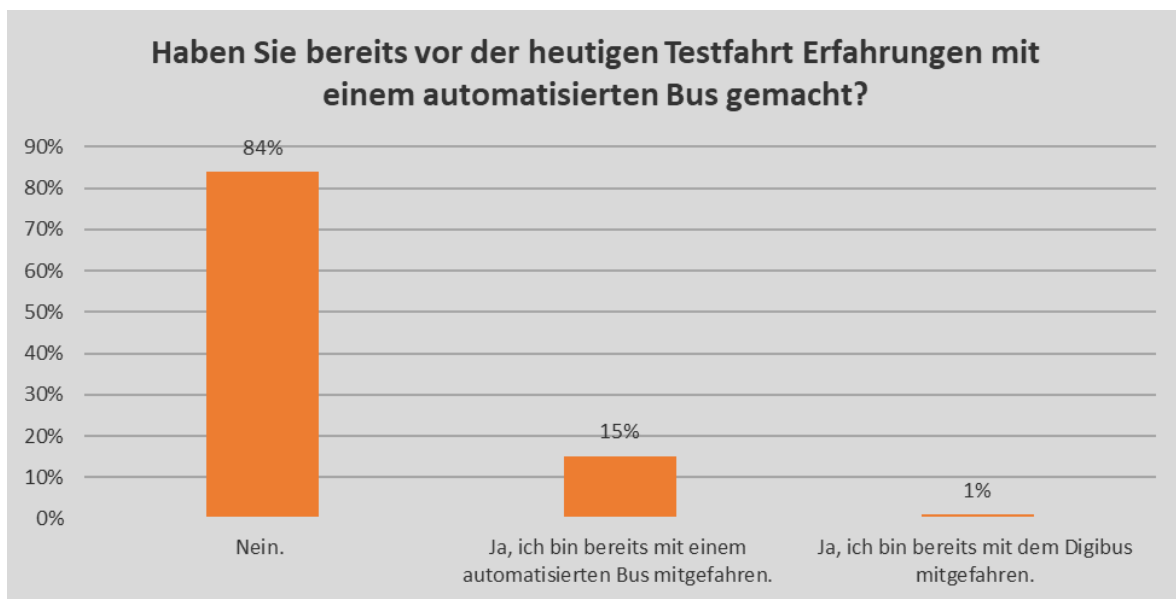


Tabelle 1 Registrierte Häufigkeiten der positiven Aspekte während der Digibus®-Testfahrten

Was hat Ihnen an der Digibus®-Testfahrt gut gefallen?	Registrierte Häufigkeiten
Angenehmes Fahrverhalten/ sanftes Bremsen	36
Hindernisse zuverlässig erkannt/ sensible Hinderniserkennung	13
Komfortabel/ bequem	12
Hohes Sicherheitsgefühl	12
Reaktion auf Radfahrer/Radfahrerinnen und Fußgänger/Fußgängerinnen	9
Neue Erfahrung	8
Design /Innenausstattung	6
Hohe Geschwindigkeit	5
Faszinierend	3
Erklärungen allgemein bzw. der Sensorik	3
Sensorik	3
Nette Operatoren	3
Anpassung der Geschwindigkeit	3
Autonomes fahren an sich	2
Viel Platz	2
Vorausschauendes Fahren	2
Leise	2
Einfache Bedienung	2
Idee / Gesamtkonzept	2
Möglichkeiten für Zukunft	1
Unfallsvermeidungsmethode	1
Hell	1
Wirkt funktionell	1
Bus kann in beide Richtungen fahren	1
Glocke	1
Zuverlässiger Eindruck	1
Innovativ	1
Ausgereift	1
Hoher Einstieg	1

Aspekte, die die Passagiere überrascht haben, waren die hohe Responsivität auf den wachsenden Löwenzahn neben der Fahrbahn, die langsame Fahrgeschwindigkeit, eine geringere Flexibilität als zuvor angenommen wurde sowie ein reibungsloser Ablauf der Fahrten.

Tabelle 2 Registrierte Häufigkeiten überraschender Aspekte während der Digibus®-Testfahrten

Gibt es Aspekte, die Sie überrascht haben?	Registrierte Häufigkeiten
Responsivität auf Löwenzahn/ sehr sensibel	9
Langsamer und weniger flexibel als gedacht	8
Reibungsloser Ablauf	2
Kann Hindernissen nicht ausweichen	2
Abbremsen ohne Grund	2
Man merkt nicht, dass das Shuttle autonom fährt	1
Fahrverhalten genau einprogrammiert	1
Dass das Shuttle bei Schlechtwetterbedingungen nicht fährt	1
Sehr defensiv	1
Shuttle in Zukunft ohne Operator	1

Die Passagierbefragung ergab sehr positive Werte für ein hohes Sicherheitsgefühl an Bord. 96 % der Passagiere fühlten sich an Bord des Digibus® sehr sicher oder sicher. Dazu muss die Annahme ergänzt werden, die unter anderem auf Gesprächen mit den Passagieren beruht, dass das Sicherheitsempfinden der Passagiere höchstwahrscheinlich abnimmt, wenn das Shuttle vollständig fahrerlos fahren würde. Lediglich 2 % der Passagiere fühlten sich an Bord weniger sicher. Auch hier ist vermutlich ein gewisses Bias dabei, da die Konferenzbesucher und Konferenzbesucherinnen durchaus mehr Erfahrung im Umgang mit dieser Technologie haben als Personen ohne jegliche technische Vorerfahrung. Bei der Frage nach den Gründen, warum sie sich an Bord nicht sicher fühlten, lauteten die Antworten "bremst spät", "entgegenkommende Autos", "weil das Shuttle von Niemandem gefahren wird", "Reaktion auf Hindernisse kam unterschiedlich schnell" und "ungewohnt".

Abbildung 7: Sicherheitsgefühl an Bord

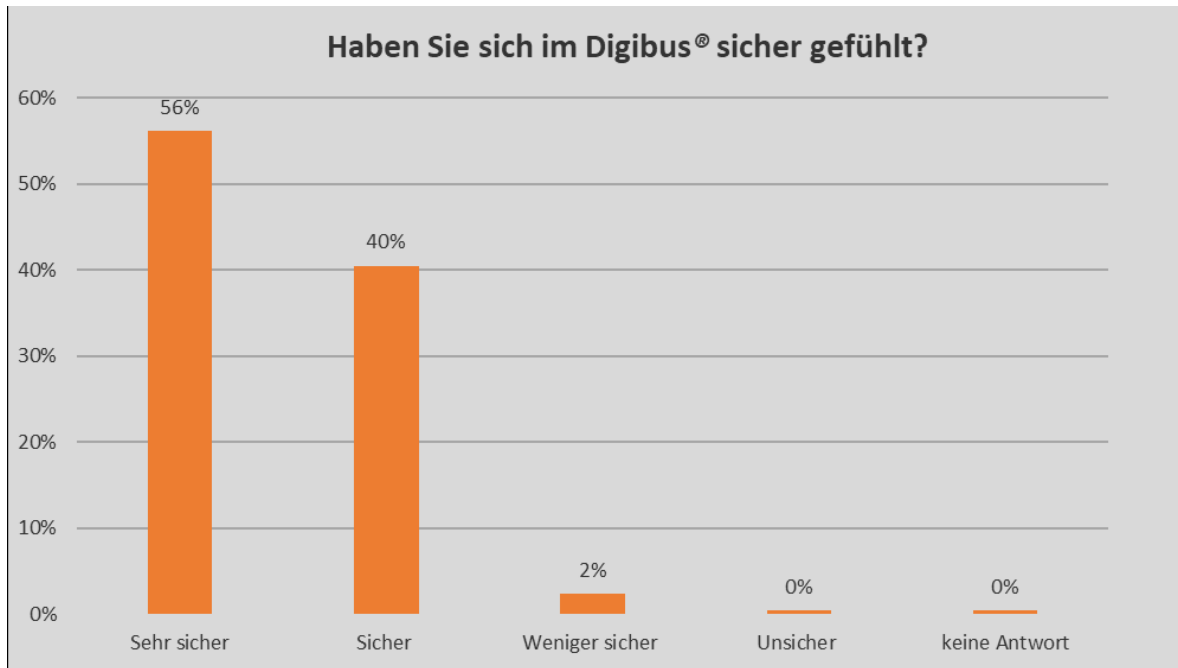


Tabelle 3 Registrierte Häufigkeiten negativer Aspekte während der Digibus®-Testfahrten

Warum haben Sie sich im Digibus® weniger sicher/ unsicher gefühlt?	Registrierte Häufigkeiten
Bremst spät	1
Autos entgegenkommend	1
Weil das Shuttle von niemandem gefahren wird.	1
Reaktion auf Hindernisse kam unterschiedlich schnell	1
Ungewohnt	1

Hinsichtlich der Demographie der Passagiere waren 65 % männlich, 32 % weiblich und 3 % ließen diese Frage unbeantwortet. Das Alter lag bei 5 % der Passagiere zwischen 13 und 20 Jahren, bei 40 % zwischen 21 und 30 Jahren, bei 28 % zwischen 31 und 40 Jahren, bei 16 % zwischen 41 und 50 Jahren und 10 % hatten ein Altern von über 51 Jahren. Der Großteil der Passagiere (65 %) gab an, dass sie berufstätig sind. 31 % befanden sich zum Zeitpunkt der Testfahrt in Ausbildung, 2 % gingen einer selbständigen Tätigkeit nach und 1 % verfolgte keine erwerbsmäßige Beschäftigung.

Aussagen zur generellen Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Bei den Demofahrten im Rahmen der TRA konnte die Verkehrssicherheit durch Tests mit einer niedrigen Geschwindigkeit (max. 13 km/h) jederzeit gewährleistet werden. Darüber hinaus kommt ein akustisches Signal (eine Glocke) zum Einsatz, um Fahrgäste, Radfahrer und Radfahrerinnen oder Fußgänger und Fußgängerinnen in der Umgebung des Fahrzeugs zu warnen. Die Glocke kann manuell oder automatisch betätigt werden und ertönt beispielsweise wenn das Fahrzeug zurücksetzt, eine Notbremsung aufgrund eines von der Sicherheitskette erkannten Hindernisses erfolgt, wenn ein Hindernis von der Fahrzeugsteuerung erkannt wird oder wenn das Shuttle sich im autonomen Modus ohne Sicherheitskette und mit geschlossenen Türen befindet.

Darüber hinaus hat EasyMile eine mehrstufige Strategie, um Gefahren beim Betrieb der autonomen Shuttles zu vermeiden und um die Verkehrssicherheit des EZ10 Shuttles jederzeit zu gewährleisten. Folgende Systeme sind als Sicherheitsvorkehrungen im Einsatz¹:

- Risikoanalyse vor der Inbetriebnahme des Shuttles
- Assembly Integration Validation (AIV) Software
- Auto-Diagnose-Software
- Anti Collision Software
- Sicherheitskette (Safety Chain)

Risikoanalyse vor der Inbetriebnahme des Shuttles

EasyMile verwendet die Site Assessment Report-Methode "SAR", um sicherzustellen, dass die geplanten Strecken technisch machbar sind. Vor dem Projektstart wird eine "SAR" von einem der Einsatzingenieure von EasyMile durchgeführt, der alle potenziellen Risiken und Vermeidungsstrategien entlang der vorgeschlagenen Route identifiziert und dokumentiert. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wird das EasyMile-Team einen Empfehlungsbericht fertigstellen.

Das EasyMile-Team wird die Ergebnisse mit dem Betreiber besprechen, die Durchführbarkeit der vorgeschlagenen Routen prüfen und sicherstellen, dass alle Empfehlungen angemessen berücksichtigt werden, bevor die genaue Teststrecke fixiert und in Betrieb genommen wird. Schließlich wird der Betreiber in der Phase der Inbetriebnahme (Deployment) des Shuttles die Möglichkeit erhalten, Erfahrungen auf dieser spezifischen Teststrecke zu sammeln und spezifische Rückmeldungen zu jedem

¹ EasyMile, 2018. EZ10 Gen1 Benutzerhandbuch.

identifizierten Risiko zu geben. EasyMile wird diese potenziellen Risiken mit dem Betreiber besprechen und sicherstellen, dass entsprechende Maßnahmen ergriffen werden.

Assembly Integration Validation (AIV) Software

EasyMile bietet eine AIV-Software an, um zu überprüfen, ob alle Fahrzeugkomponenten korrekt montiert sind und einwandfrei funktionieren. Diese Software stellt sicher, dass:

- alle Verbindungen korrekt sind
- die Sensoren ordnungsgemäß Daten übertragen
- die Aktuatoren alle ordnungsgemäß funktionieren

Die Fahrzeuge werden von Technikern und Ingenieuren getestet, die für die Fahrzeugproduktion verantwortlich sind.

Auto-Diagnose-Software

Die Diagnose-Software ist ein unabhängiges Modul und überwacht sowohl die Softwarekomponenten als auch die Hardwarekomponenten einschließlich der Sensoren und der Sicherheitskomponenten des Fahrzeugs. Die Software prüft die Funktionalität und Integrität dieser Komponenten, um einwandfrei fahren zu können. Um die Sicherheit zu maximieren, sind die Hinderniserkennungsfunktionen in zwei unabhängige Teilsysteme unterteilt:

- die Antikollisions-Software und
- die Sicherheitskette

Diese Module verwenden verschiedene Sensoren und LIDARs, um Hindernisse auf der Route des autonomen Fahrzeugs zu erkennen und verlangsamen oder stoppen das Fahrzeug bevor es zu einer Kollision kommt. Redundante Schichten der Sensoren und der Steuereinheiten gewährleisten eine maximale Sicherheit im Fall eines einzelnen Komponentenfehlers. Sollten einige Daten zwischen verschiedenen Sensoren oder im Vergleich zu früheren Daten inkohärent sein, stoppt das Fahrzeug sicher und das Überwachungszentrum von EasyMile wird alarmiert.

Anti-Kollisions-Software

Die Software verwendet Daten von den Sensoren, um auf die genaue Positionierung und Entfernung des Hindernisses zu reagieren. Basierend auf komplexen Filterungsalgorithmen werden die Fahrzeugbremsfähigkeit und die Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigt, um zu wissen, ob das Hindernis im Fahrweg des Shuttles einer Kollision ausgesetzt sein könnte. Bei Hindernissen auf der Fahrbahn, die weiter entfernt sind (bis zu 40 Meter), reagiert das Fahrzeug mit einer Verlangsamung der Geschwindigkeit.

Das Fahrzeug reagiert aufgrund unterschiedlicher Sicherheitsbereichsgrößen unterschiedlich, wenn sich das Hindernis vorne, seitlich oder hinter dem Fahrzeug befindet. Die maximale Geschwindigkeit des Fahrzeugs wird in Absprache mit dem Betreiber der Teststrecke während der Risikoanalyse des Standorts festgelegt.

Sicherheitskette (Safety-Chain)

Dieses Subsystem verwendet die vier LIDAR-Sensoren um das Fahrzeug, die sich 30 cm über dem Boden befinden. Jedes Hindernis wird von mindestens zwei Lasern erkannt.

Welche Herausforderungen waren beim Testen zu bewältigen und waren diese unvorhersehbar?

Die Herausforderungen, mit denen Salzburg Research bei der Durchführung der Testfahrten konfrontiert war, traten in erster Linie im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten für die Testfahrten auf und waren nicht vorhersehbar.

Eine Herausforderung war die Auswahl einer passenden Strecke. Die Schwierigkeit bei der Auswahl der Strecke lag darin, dass es sich auf Wunsch von EasyMile um eine für den allgemeinen Verkehr abgesperrte Strecke handeln musste. Die Auswahl solcher Strecken im Nahbereich des Messezentrums ist limitiert. Darüber hinaus sollte die Strecke sich in unmittelbarer Nähe des Ausstellungszentrums befinden, damit die Kongressbesucher und Kongressbesucherinnen keinen langen Fußweg zu der Teststrecke zurücklegen mussten.

Darüber hinaus führten auch die Wiener Linien Testfahrten auf derselben Teststrecke mit einem Shuttle von Navya Tech durch. Aus Sicherheitsgründen schloss EasyMile aus, dass beide Shuttles zur gleichen Zeit unterwegs sind. Daher wurde ein Zeitplan vereinbart und die beiden Shuttle waren abwechselnd in Betrieb.

Eine weitere Herausforderung bestand darin, eine geeignete Unterstellmöglichkeit für das Shuttle für die Nachtstunden zu finden, bei dem das Shuttle einerseits geschützt ist (vor Wetter und Vandalismus) und andererseits ein Stromanschluss zum Beladen des Shuttles vorhanden war. Damit der Weg, der manuell von der Teststrecke zur Unterstellmöglichkeit zurückgelegt werden musste, nicht zu lange ist, sollte sich dieser Platz in unmittelbarer Nähe der Teststrecke befinden. Ein überdachter Unterstellplatz konnte nicht gefunden werden, das Shuttle konnte jedoch auf dem abgesperrten Gelände der Messe Wien untergestellt werden. Ein Stromanschluss zum Beladen des Shuttles wurde ins Freie verlegt. Damit das Shuttle vor Vandalismus geschützt ist, wurde eine Sicherheitsfirma mit der Bewachung des Shuttles beauftragt.

Abbildung 8: Parkmöglichkeit für den Digibus am Gelände der Messe Wien



© SRFG, 2018

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Im Rahmen der TRA wurde das Leitprojekt "Digibus® Austria" erstmalig der Öffentlichkeit präsentiert. Die TRA bot die Möglichkeit, das Leitprojekt gleich zu Projektbeginn der

Forschungs-Community aber auch weiteren interessierten Personen darüber hinaus vorzustellen. Einerseits wurden Informationen durch einen Vortrag und am Stand in der interaktiven Zone des Kongresses von Salzburg Research weitergegeben, andererseits konnten Kongressbesucher und Kongressbesucherinnen Testfahrten mit dem Digibus® erleben und so eigene Erfahrungen mit dieser Technologie machen. Wir erachten es als wichtig, die Ergebnisse und Erfahrungen aus Forschungsprojekten sowohl der wissenschaftlichen Community als auch Nicht-Wissenschaftlern verständlich zu kommunizieren, um so einem weiten Personenkreis die Augen für neue Themen und Fragestellungen zu öffnen.

Solche Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit autonomen Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Neben den Kongressteilnehmer und Kongressteilnehmerinnen wurden auch Passanten mitgenommen, die Interesse an einer Testfahrt mit dem Digibus® zeigten. Durch solche Maßnahmen wird die Bevölkerung sensibilisiert und es wird demonstriert, dass Fahrten mit autonomen Shuttlebussen bereits Realität sind und auf (teil-) öffentlichen Straßen durchgeführt werden können. Gleichzeitig werden im Rahmen solcher Tests auch die Limitierungen des aktuellen Standes der Technologie aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass aktuell völlig autonome Testfahrten noch nicht möglich sind und auch ein regelmäßiger Linienbetrieb mit autonomen Shuttles noch nicht realisierbar ist. Bis das möglich ist, sind noch zahlreiche weitere Entwicklungs- und Forschungsschritte notwendig.

Hinsichtlich der Akzeptanz durch die Öffentlichkeit ergab die durchgeführte Fahrgastbefragung, dass allen Passagieren die Fahrt mit dem Digibus® sehr gut oder gut gefallen hat und sich 96 % an Bord sehr sicher oder sicher gefühlt haben. Weitere Ergebnisse dazu siehe Punkt 4.

Auf die Akzeptanz durch die Öffentlichkeit können keine Rückschlüsse vorgenommen werden, da dieser Aspekt nicht untersucht wurde. Die Testfahrten in Wien erzeugten jedoch auch ein gutes Medienecho, wodurch ebenso die Sensibilität der Bevölkerung für dieses Thema gestärkt und das Bewusstsein über den aktuellen Stand der Technik und mögliche Einsatzbereiche autonomer Shuttlebusse vergrößert werden.

Umgang mit Datenschutz:

Das eingesetzte Shuttle EZ10 zeichnete ausschließlich nicht-personenbezogene Fahrdaten in einem internen Speicher (Blackbox) auf. Somit wurden keine datenschutzrechtlich

bedenklichen Daten aufgezeichnet. Zudem wurden in dem Shuttle Echtzeitdaten über den Zustand der Betriebsteile des Shuttles gesammelt. Die Daten wurden kontinuierlich von den Detektionselementen (Sensoren) und einigen der internen Komponenten gesammelt.

Bei den durchgeführten Befragungen unter den Passagieren wurden keine personenbezogenen Daten erhoben.

Die Operatoren willigten im Vorfeld der Demonstration schriftlich ein, dass ihre jeweiligen personenbezogenen Daten (Operator-Identifikation) sowie die Fahrzeugdaten während der Testfahrten für Forschungszwecke aufgezeichnet und mindestens für die Projektdauer (3 Jahre) inkl. 6 Monate gespeichert werden dürfen. Die Operatoren-Identifikation kann nur von der Projektleitung des „Digibus® Austria“-Projekts bei der Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. der jeweiligen Person zugeordnet werden. Die erfassten Testdaten werden nur in anonymisierter Form ausgewertet und an die Projektpartner des Projekts „Digibus® Austria“ laut Förderungsvertrag weitergegeben. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen der gültigen Datenschutzgesetze eingehalten.

AIT (Showcase TRA)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Testzeitraum/Berichtszeitraum:

konkreter Zeitraum (Kalenderwochen): 16.04.2018 bis 19.04.2018

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: Autonom Shuttle Modell ARMA von Navya

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut Verordnung: Autonomer Kleinbus

Testszenario: Showcase TRA

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

1020 Wien, Südportalstraße Ecke Csardastraße bis Südportalstraße Ecke Kaiserallee (km von bis: nicht bekannt)

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Im Rahmen der Transport Research Arena (TRA) Konferenz in Wien wurde das Projekt auto.Bus – Seestadt präsentiert. Neben der Präsentation der Projektinhalte auf dem Stand der Wiener Linien wurde ein autonomer Kleinbus der Firma Navya, der im Rahmen des Projekts eingesetzt wird, entlang der Südportalstraße vorgeführt. Mit diesem Auftritt wurden zwei Ziele verfolgt:

1. Erhöhung der Sichtbarkeit des Projekts und Präsentation der Projektinhalte für Messebesucherinnen und Messebesucher
2. Erfassung der Einstellungen/Reaktionen der Nutzerinnen und Nutzer (Datenerhebung für Forschungsinhalte des Projekts)

Darstellung der erzielten Ergebnisse und deren Auswirkungen

Inhalt des Tests im Rahmen des Showcase war die Untersuchung der Reaktionen der Messebesucher und Messebesucherinnen und das Verhalten der anderen Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen auf der Straße. Der Bus war mit maximal 10,5 km/h unterwegs, weshalb der Bus den Öfteren von anderen Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen geschnitten wurde. Durch das extrem defensive Fahrverhalten und die damit verbundenen Stopps kam es zu keinen kritischen Situationen. Auch bei gelegentlichen Abbrechen der 3G Verbindung zur GPS Basisstation kam es zu Stopps. Von den Nutzerinnen und Nutzern des Shuttles gab es aber trotz der geringen Geschwindigkeit und der Stopps ein sehr positives Feedback. Generell hat das automatisierte Fahren zuverlässig funktioniert.

Aussagen zur generellen Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Generell hat das automatisierte Fahren zuverlässig funktioniert. Die geringe Geschwindigkeit und das defensive Verhalten des Fahrzeugs führten zu einer sehr hohen Sicherheit des Systems.

Welche Herausforderungen waren beim Testen zu bewältigen und waren diese unvorhersehbar?

Eine der wesentlichsten Herausforderungen war, dass sich die Umgebung zwischen dem Mapping der Umgebung und der Durchführung des Tests geringfügig verändert hat, bzw. das Fahrzeug im Testfall mit mehr Personen als beim Mapping beladen war. Unterschiedliche Höhe des Fahrzeugs über dem Grund (niedrigere Höhe durch höhere Beladung als beim Mapping) führt zu Unterschieden im Abgleich der realen Umgebung mit

der gespeicherten Umgebung, was zu „Verunsicherungen“ des Systems führt. Ebenso sind Gras und Blumen neben der Straße zwischen Mapping und Showcase gewachsen, womit die Höhe der Umgebung auch nicht mehr mit der gemappten Umgebung übereingestimmt hat, was zu weiteren Problemen beim System geführt hat, welches an die realen Bedingungen wieder angepasst werden musste.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Im Showcase konnten Erfahrungen im Einsatz des Busses im öffentlichen Raum mit interessiertem Fachpublikum gesammelt werden. Die Reaktionen auf den Bus waren durchwegs sehr positiv. Die Besucherinnen und Besucher der Messe hatten keine Berührungängste und zeigten hohes Interesse, auch wenn sie mit dem Thema Automatisierung in ihrem fachlichen Kontext nicht direkt befasst waren. Der Neuigkeitseffekt autonomer Busse weckt sehr positive Reaktionen, welche für die Einführung dieser und ähnlicher neuer Systeme genutzt werden können.

Umgang mit Datenschutz:

Die vom Bus für den Fahrbetrieb genutzten Sensordaten lassen keine Rückschlüsse auf personenbezogene Daten von Personen im Umfeld des Fahrzeugs zu; die Innenkameras wurden zusätzlich aus Datenschutzgründen verklebt. Die Nutzerinnen und Nutzer des Shuttles wurden an den Haltestellen über den Showcase informiert.

AIT (Showcase)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Testzeitraum/Berichtszeitraum:

konkreter Zeitraum (Kalenderwochen): 11.06.2018 - 20.07.2018

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 2

Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: Autonom Shuttle Modell ARMA von Navya

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut Verordnung: Autonomer Kleinbus

Testszenario: Showcase TRA

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

U2-Endhaltestelle Seestadt über die Seestadtstraße bis zum Technologiezentrum Seestadt (Seestadtstraße 27) (km von bis: nicht bekannt)

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

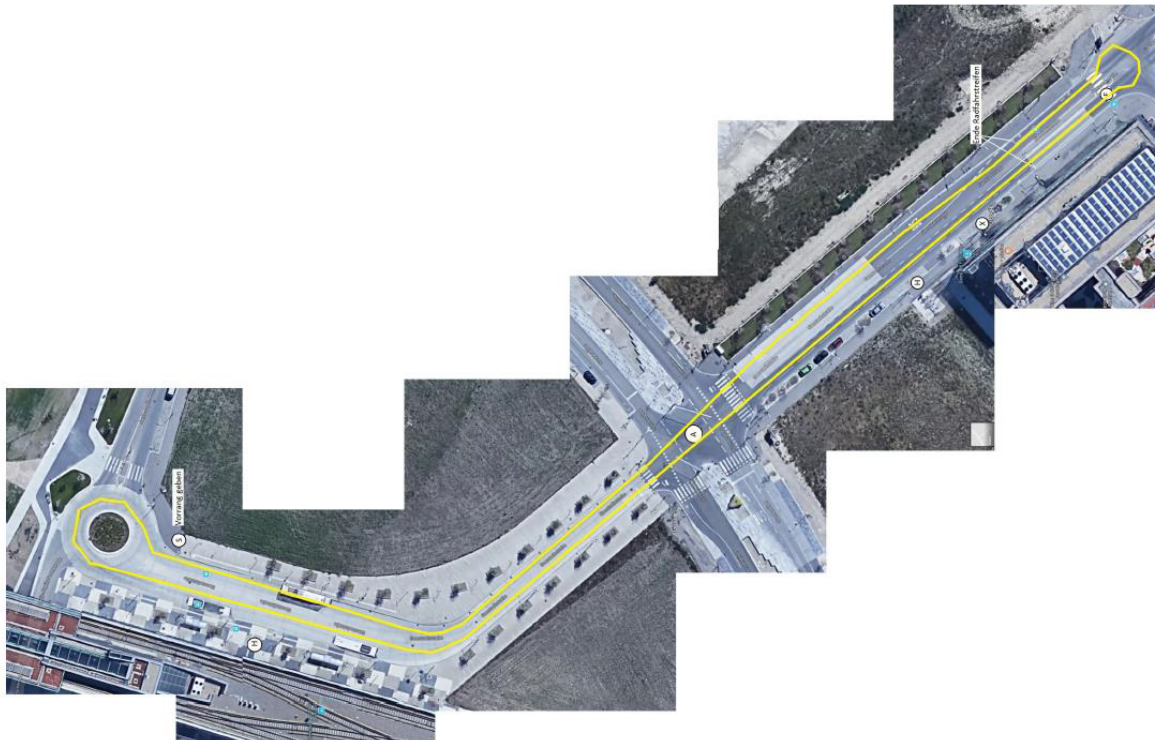
Getestete Anwendungen und Szenarien

Am 20.7.2018 fand in Wien ein internationales Attachétreffen im Rahmen der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft statt, bei dem das Technologiezentrum Seestadt besucht wurde und die autonomen Busse im Rahmen der Disseminationsaufgaben des Projekts zum Einsatz kamen. Zusätzlich wurden Bewohner der Seestadt Aspern eingeladen, die Shuttles zu testen. Insgesamt hatten 130 internationale Transport-Expertinnen und -Experten, mehr als 60 Seestadt-Bewohnerinnen und Bewohner und mehrere Medienvertreterinnen und -vertreter die Möglichkeit, die Busse zu testen.

Abbildung 9: auto.Bus – Seestadt Demonstrationsstrecke 20.7.2018



Abbildung 10: Satellitenbild der auto.Bus – Seestadt Demonstrationsstrecke 20.7.2018



Im Rahmen dieser Demonstration wurden folgende Aspekte getestet:

- Pre-Test Risikobewertung / Checkliste
- Einsatz von zwei autonomen Kleinbussen gleichzeitig auf derselben Strecke mit je zwei einprogrammierten Haltepunkten an jedem Ende der Strecke
- Betrieb im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmern (Busse, LKW, PKW, Radfahrerinnen/Radfahrer, Fußgängerinnen/Fußgänger)
- Automatisierte Kommunikation der Shuttles mit der Verkehrs-Lichtsignalanlage (VLSA) an der Kreuzung Seestadtstraße/Sonnenallee
- Reaktionen von Nutzerinnen/Nutzern und Akzeptanz

Darstellung der erzielten Ergebnisse und deren Auswirkungen

Im Rahmen der Demonstration wurden Forschungsfragen in drei Themenbereichen behandelt:

a) Pre-Test Risikobewertung

Im Vorfeld des Datums der Demonstration (20.07.2018) wurde durch das Projektkonsortium eine Checkliste zur Beurteilung der Rahmenbedingungen und Gegebenheiten der Teststrecke entwickelt, die als Grundlage für die Freigabe von Tests im öffentlichen Raum im Projekt herangezogen wird. Die Checkliste umfasst folgende Aspekte:

- Beschreibung der Teststrecke (Straßenname, Testzeitpunkt, Markierungen, Belag etc.)
- Allgemeine Ausstattung der Teststrecke (tw. mit Vermerk auf Karte; z.B. Routenverlauf, Haltestellen, Ampelanlagen, Verkehrszeichen, Baustellen, Bahnübergänge etc.)
- Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer (gleichzeitige Benützung durch andere Gruppen)
- Infrastruktur und Konnektivität (z.B. Ladestation, GPS Empfang etc.)
- Umfeld (z.B. Einrichtungen wie Schulen, Spielplätze, Hundezonen etc.)
- Erforderliche Meldungen an Ämter u.dgl. (mit Nachweis)
- Allgemeine Risikobewertung
- Abnahme vor Testbeginn (Überprüfung der Vorbereitungen an Strecke und Bus, erforderliche Akteure, Wetterbedingungen)

Für die Demonstration wurde die Checkliste erstmals eingesetzt und im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit und Vollständigkeit überprüft.

b) Einsatz von zwei autonomen Kleinbussen gleichzeitig auf derselben Strecke

Für die Demonstration wurden gleichzeitig zwei Kleinbusse eingesetzt, um eine größere Menge an Personen zu transportieren. Die Strecke wurde dafür einige Tage vor der Demonstration mit einem Bus abgefahren, um die Umgebungsdaten der Strecke zu speichern. Nach erfolgreichem automatisiertem Zurücklegen mit diesem Bus wurden die Daten auf den anderen Bus übertragen. Auch mit dem zweiten Bus wurde dann die Strecke erfolgreich abgefahren; lediglich an einer Stelle vor dem Technologiezentrum kam es gelegentlich nach dem Wenden zu Stopps ohne erkennbare Ursache; die Fahrt konnte aber nach Freigabe durch die Operatoren problemlos fortgesetzt werden.

Am Demonstrationstag wurde die Strecke vor Eintreffen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Attachétreffens nochmals mit beiden Bussen problemlos abgefahren. Sobald die Busse mit Besucherinnen und Besuchern voll besetzt waren, blieb allerdings der zweite Bus nach einigen Metern stehen und konnte nicht automatisiert weiterfahren. Er wurde manuell in eine Haltestellenbucht vor der U-Bahnstation gebracht und das

System musste neu gestartet werden. Danach konnte der Bus wieder betrieben werden, hatte aber wiederholt kurze Stopps an der Stelle vor dem Technikzentrum.

Die Ursachen für diese Probleme wurden mit den anwesenden Vertretern des Fahrzeugherstellers besprochen; plausibel erscheint, dass aufgrund des leicht unterschiedlichen Bodenabstands der beiden Busse die übertragenen Streckendaten bei dem zweiten Bus zu Problemen geführt hat, besonders als der Bus voll besetzt war und der Bodenabstand sich noch weiter verringerte, was zu Sicherheitsstopps führte. Ebenfalls problematisch ist dieser Aspekt, da das Luftfahrwerk der Busse nicht während der Fahrt reguliert und niemals in einer absoluten Genauigkeit arbeitet. Die Sicherheit der Passagiere war zu keiner Zeit gefährdet. Im Anschluss an diesen Test werden Möglichkeiten untersucht, Streckendaten ohne Beeinträchtigungen übertragen zu können, um mehrere Busse in Zukunft effizient betreiben zu können.

c) Automatisierte Kommunikation der Shuttle mit der Verkehrs-Lichtsignalanlage (VLSA)

Im Verlauf dieser Demonstration wurde erstmals in Österreich eine Kommunikation mit einer Lichtsignalanlage und einem automatisierten Fahrzeug erfolgreich getestet. Beide Fahrzeuge wurden zu diesem Zweck mit OBUs für die notwendige Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation ausgestattet. Diese C-ITS-Kommunikation wurde im Rahmen der Demonstration erfolgreich mit der VLSA an der Kreuzung Seestadtstraße/Sonnenallee implementiert. Die Busse meldeten sich während der Annäherung an die Kreuzung über Induktionsschleifen beim WL-RBL an und befuhren die Kreuzung erst, nachdem die VLSA das Signal „Grün“ übermittelt hatte. In der Richtung Technikzentrum-U-Bahnstation verfügt die VLSA über eine Bevorrechtigungsfunktion für Busse, um diese gegenüber dem MIV auf der zweiten Spur zu priorisieren. Auch diese Kommunikation funktionierte einwandfrei.

Abbildung 11: Verkehrs-Lichtsignalanlage mit ÖV Bevorrechtigungsfunktion an der Kreuzung Seestadtstraße/Sonnenallee



In Richtung U-Bahnstation-Technikzentrum kam es lediglich in einem Fall zu der Situation, dass ein Bus stark vor der Ampel abbremsen musste, da das Signal eben auf „Rot“ umsprang. Durch das Bremsmanöver geriet der Bus leicht von der programmierten Spur ab und wurde vom Operator anschließend wieder erfolgreich auf die Strecke gebracht, wo problemlos automatisiert weitergefahren wurde.

d) Reaktionen von Nutzerinnen/Nutzern und Akzeptanz

Im Rahmen des Tests wurden mehrere unterschiedliche Gruppen von Nutzerinnen und Nutzern transportiert und deren Reaktionen dokumentiert. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Attachétreffens interessierten sich vor allem für Fragestellungen in Bezug auf den Betrieb und die Haftung von autonomen Kleinbussen. Im Rahmen eines Vortrags wurden sie neben dem Praxistest über die Inhalte des Projekts aufgeklärt.

Am Nachmittag des Demonstrationstages wurden Bewohnerinnen und Bewohner der Seestadt eingeladen, die Busse zu testen. Unter den Testpersonen befanden sich auch Kinder und eine sehbehinderte Person. Nach den Testfahrten wurden einige der Testpersonen zu ihren Erfahrungen interviewt; die Ergebnisse wurden anschließend intern ausgewertet und aufbereitet. Die Bewohnerinnen und Bewohner zeigten großes Interesse und allgemein hohe Akzeptanz. Die sehbehinderte Testperson interessierte sich auch besonders dafür, wie robust Fußgängerinnen und Fußgänger erkannt werden können.

Zusätzlich wurde am Demonstrationstag auch eine Pressekonferenz abgehalten und Journalistinnen Journalisten die Gelegenheit gegeben, die Fahrzeuge zu nutzen.

Aussagen zur generellen Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Die Tests brachten neue Erkenntnisse in Bezug auf den Einsatz von mehreren Fahrzeugen auf einer Strecke und wie die Streckeninformation effizient übertragen werden kann. Einen großen Fortschritt lieferten die Erkenntnisse im Zusammenhang mit der automatisierten Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation durch die automatische Übertragung des Signals der VLSA inklusive Bevorrechtigung der Busspur. Die robuste Erkennung führt zu einem deutlichen Sicherheitsgewinn im Betrieb von autonomen Kleinbussen.

Die entwickelte Checkliste für die Abnahme der Strecke im Vorfeld des Tests liefert darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zur Gewährleistung der Sicherheit des Betriebs der Fahrzeuge.

Welche Herausforderungen waren beim Testen zu bewältigen und waren diese unvorhersehbar?

Unvorhersehbare Herausforderungen stellten vor allem die Fahrbeeinträchtigungen durch Schwierigkeiten des Systems mit den übertragenen Streckendaten von einem Fahrzeug zum anderen dar. Diese konnten aber durch die anwesenden Mitarbeiter des Fahrzeugherstellers behoben werden.

Eine vorhersehbare Herausforderung war der Betrieb beider Fahrzeuge über den ganzen Tag bei sehr hohen Außentemperaturen, wodurch es zu einem hohen Energieverbrauch durch die Klimaanlage der Fahrzeuge kam. Die Energiestandsanzeigen der Busse wurden von den

Operatoren regelmäßig überprüft, um den Betrieb über den Tag zu gewährleisten.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Die Tests im Rahmen der Demonstration erbrachten Wirkungen auf mehreren Ebenen:

- **Fachliche Öffentlichkeit:**
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Transport-Attachétreffens im Rahmen der österreichischen Ratspräsidentschaft konnten das Projekt kennenlernen und fachliche Fragestellungen diskutieren. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten zum Austausch mit ähnlichen Projekten in anderen europäischen Ländern.
- **Allgemeine Öffentlichkeit:**
Die im Rahmen der Demonstration abgehaltene Pressekonferenz führte zu einem breiten Medienecho unter anderem mit Erlebnisberichten teilnehmender Journalistinnen und Journalisten und Interviews der Projektpartnerinnen und Projektpartner zu verschiedenen Fragestellungen. Dadurch erfolgt eine umfassende Information der breiten Öffentlichkeit in Österreich, die einen Beitrag zu einer höheren Akzeptanz liefern kann.
- **Seestadt-Bewohnerinnen/Bewohner:**
Die Bewohnerinnen und Bewohner der Seestadt konnten die Busse, die ab dem Frühjahr 2019 regelmäßig in der Seestadt im Rahmen des öffentlichen Feldtests eingesetzt werden, erstmals selbst testen und sich damit vertraut machen. Die Reaktionen der teilnehmenden Bewohnerinnen und Bewohner zeigten eine hohe Akzeptanz, wodurch eine positive Reaktion für den Start des Feldtests erwartet werden kann.

Umgang mit Datenschutz

Während der Tests werden von Herstellerseite Sensordaten und Daten der Fahrmanöver gesammelt, um im Falle eines Unfalls den Hergang rekonstruieren zu können. Diese Daten verbleiben alleinig beim Fahrzeughersteller und dienen zur Verbesserung des Systems und beinhalten keine personenbezogenen Daten.

Von den Passagieren wurden keine personenbezogenen Daten gesammelt. Die Innenraumkameras wurden aus Datenschutzgründen verklebt. Die Passagiere wurden im Vorfeld über das Projekt und die Demonstration aufgeklärt. Seestadt-Bewohnerinnen und Bewohner, die einem Interview zugestimmt haben, unterzeichneten eine Einverständniserklärung; personenbezogene Daten werden nicht veröffentlicht. Beim Umgang mit allen gesammelten Daten werden die geltenden Datenschutzbestimmungen eingehalten.

Virtuelles Fahrzeug

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Kompetenzzentrum Das virtuelle Fahrzeug
Forschungsgesellschaft mbH

Testzeitraum/Berichtszeitraum:

konkreter Zeitraum (Kalenderwochen): -

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -
Bauart der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut Verordnung: -
Testszenario: -

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

-

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: -

Getestete Anwendungen und Szenarien:

Es wurden keine Testfahrten auf Straßen öffentlichen Raums durchgeführt

Bundesministerium für Landesverteidigung

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Bundesministerium für Landesverteidigung (BMLV) -
Amt für Rüstung und Wehrtechnik

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1
Fahrzeugklasse: N3

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Teleoperiertes Fahren auf Militärgelände
TestszENARIO (Gegenstand der Tests): Teleoperiertes Fahren On- Offroad sowie
Beschleunigungs- und Bremsstests sowie Datenübertragung im Gelände auf
Militärgebiet, beantwortet Fragen nach Testgebiet, Teleoperiert findet sich nicht
unter SAE Stufen

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Truppenübungsplatz Allentsteig, Fahrtstrecke ca. 50km

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien:

Fahren im Gelände (Wiese und Acker) und nicht öffentlicher Straße

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Innerhalb des Militärgeländes wurden militärische Sicherheitsmaßnahmen getroffen, kein öffentlicher Verkehr im Testgebiet.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

keine

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Datenübertragung abhängig von Topographie und Ausgangsleistung, Sensorik gefordert unter unterschiedlichen Straßen- bzw. Geländebedingungen.

Wie wurden diese bewältigt?

Durch den Aufbau höherer Antennen und geringeren Abständen zwischen Steuereinheiten und Fahrzeug

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja, weil kuppertes Gelände

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests? Sicherheit und (dauerhafte) Stabilität der Funkübertragung von Steuereinheit zum Fahrzeug bringt Sicherheit beim Fahren

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Sehr gut, da viele Besucher (auch international und von hiesigen Behörden aus den jeweiligen Verkehrsrechtsabteilungen) anwesend waren.

Umgang mit Datenschutz

Magna Steyr Fahrzeugtechnik

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeugklasse: PKW

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Autobahnpilot mit automatischem Spurwechsel

Testszenario (Gegenstand der Tests):

Datenaufzeichnung - Daten der zu testenden Fahrfunktionen werden unter anderem entlang der ALP.Lab Teststrecke getestet und dienen als Basis für die System- und Szenarien-Analyse.

System Analyse - In der Systemanalyse wird das System unter Einbeziehung der ALP.Lab Infrastrukturdaten getestet.

Szenarien Analyse - Die Szenarienanalyse ermöglicht die Durchführung von reproduzierbaren Testszenarien und die Analyse spezifischer Verkehrssituationen für automatisierte Fahrfunktionen.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A2 – Abschnitt ALP.Lab (Graz West – Lassnitzhöhe – Graz West)
von km 186 bis km 169
- A9/A1/A8 (Graz West – Passau; Graz West – Salzburg)
von km 186 bis km 74/297

- A9/A1/A21/A2 (Graz West – Voralpenkreuz – Wien – Graz West)
von km 186-0/196-31 bis km 0-38/4-186

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Durch Tests werden die Level-2 Systeme Verkehrszeichenerkennungsassistent, automatisierte Längsregelung, assistierende Querregelung, Totwinkelassistent, Spurwechselassistent im natürlichen Verkehrsfluss analysiert. Diese Tests umfassen das Datensammeln und -verarbeiten von Fahrzeugdaten. Kameravideodaten werden aufgezeichnet und unter Einhaltung der DSGVO gespeichert.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die getesteten automatisierten Fahrfunktionen hatten einen deutlichen positiven Einfluss auf die Verkehrssicherheit. So kann zum Beispiel ein Überholvorgang durch automatisierte Fahrfunktionen sicherer gestaltet werden. Die Gefahr durch Übersehen eines Fahrzeuges im Totwinkel wird deutlich vermindert.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Die großen Datenmengen, welche bei der Validierung der automatisierten Fahrfunktionen entstehen, stellen für die Analyse in Echtzeit eine besondere technische Herausforderung dar.

Wie wurden diese bewältigt?

Durch den Aufbau höherer Antennen und geringeren Abständen zwischen Steuereinheiten und Fahrzeug.

Um die Analyse auf diesen großen Datenmengen zu betreiben, wird die Datenverarbeitung auf Cloud basierten Systemen betrieben.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Durch den Aufbau von ALP.Lab nimmt Österreich eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet des automatisierten Fahrens ein. Durch die durchgeführten Tests im Bereich der Szenariengenerierung baut Magna Steyr Know-how im Bereich der Integration und Absicherung von automatisierten Fahrfunktionen auf.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Neben dem allgemein großen Interesse am automatisierten Fahren stehen der Thematik zahlreiche Personen auch äußerst kritisch gegenüber. Die Hemmschwelle liegt dabei meist in der Furcht vor einem Kontrollverlust und technischen Störungen begründet.

Durch das vermehrte sichtbare Auftreten von Fahrzeugen im Straßenverkehr wird die Akzeptanz deutlich erhöht. Aus Studien ist auch ersichtlich, dass die heute schon angebotenen serienmäßig automatisierten Fahrzeugfunktionen durch den Sicherheitsgewinn auf große Zustimmung trifft und die Nutzbarrieren deutlich abgebaut werden konnten.

Umgang mit Datenschutz

Personenbezogene Information aus der Videodatenaufzeichnung werden mittels Verpixelung anonymisiert. Grundsätzlich werden alle Tests hinsichtlich des Datenschutzes einer Datenschutzfolgeabschätzung unterzogen. Entsprechende Prozesse werden bei MAGNA Steyr laufend angepasst und sind auch schon größtenteils umgesetzt, um den Richtlinien in der Datenschutzgrundverordnung auch nachzukommen.

Salzburg Research Forschungsgesellschaft

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeugklasse: Keine Klassifizierung vorhanden

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Autonomer Kleinbus

Testscenario (Gegenstand der Tests): Tests auf öffentlicher Straße im Mischverkehr

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Dorfstraße
- Kopplerstraße L 226 von km 1,4 bis km 1,7

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Folgende Anwendungen und Fahrszenarien bzw. Fahrsituationen wurden im Rahmen der Testfahrten im Jahr 2018 auf der Teststrecke in Koppl getestet:

Die Salzburg Research Forschungsgesellschaft hat bei der 10. Ausschreibung von „Mobilität der Zukunft“ im Herbst 2017 bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG ein Leitprojekt mit dem Titel „Digibus® Austria - Österreichisches Leitprojekt für Erforschung und Erprobung von automatisiertem Fahren im öffentlichen Personenverkehr“ (kurz: Digibus® Austria) eingereicht. Das Leitprojekt verfolgt das Ziel, Methoden, Technologien und Modelle zu erforschen und zu erproben, die einen zuverlässigen und verkehrssicheren Betrieb von automatisierten Personenshuttles auf regionalen Zu-/Abbringern im Mischverkehr in der Automatisierungsstufe 3 („bedingte Automatisierung“) nachweisen und die Grundlagen für einen Übergang in die Automatisierungsstufe 4 („Hochautomatisierung“) schaffen.

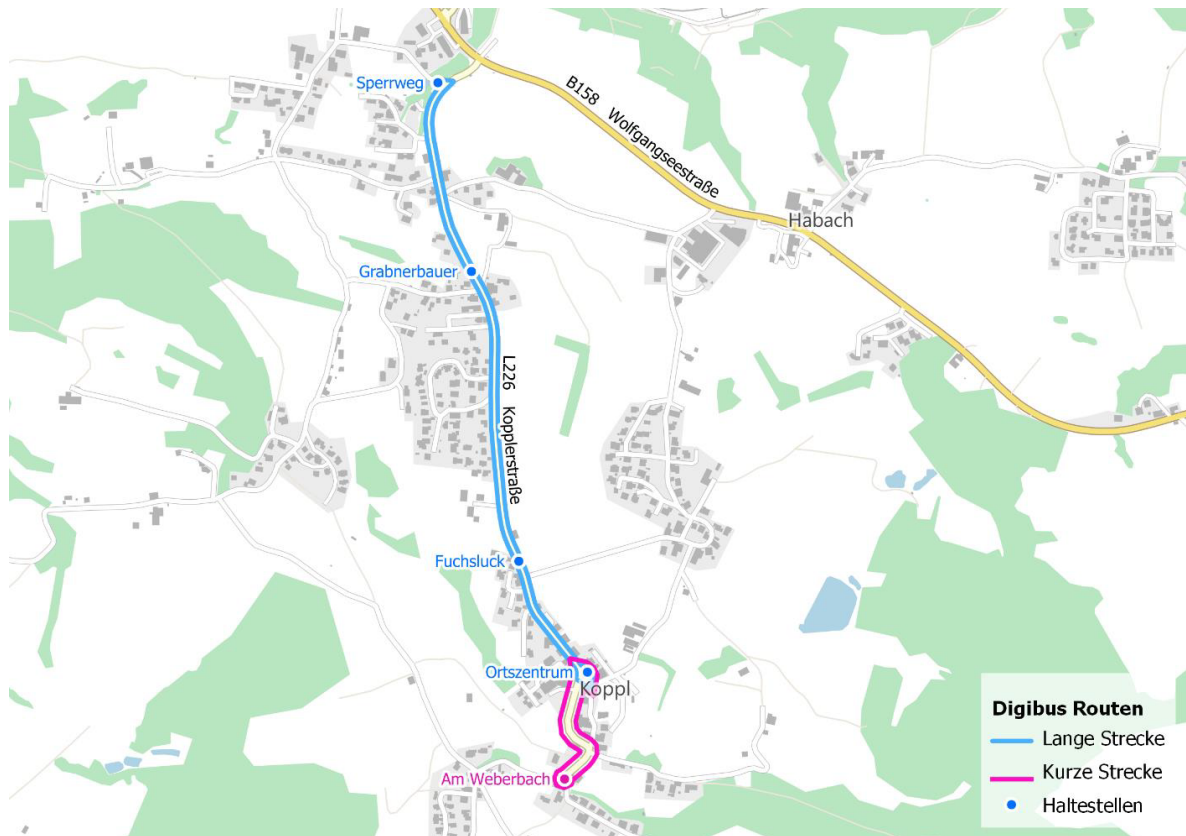
In Digibus® Austria wird ein Forschungsansatz gewählt, in dem sechs spezifische Fahrszenarien und Fahrsituationen in ländlichen Umgebungen sowie die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen sowohl in Simulationen, auf einer nicht-öffentlichen Strecke (ÖAMTC Fahrtechnikzentrum Teesdorf) sowie auch im realen Verkehrsgeschehen entlang von mindestens einer Teststrecke (Koppl) erprobt werden.

Die Testfahrten in Koppl im Rahmen des Projekts Digibus® Austria starteten im April 2018 und sind für drei Jahre vorgesehen. Die Testfahrten im Jahr 2018 wurden mit einem automatisierten Shuttle der Firma EasyMile (Modell EZ 10) auf der sogenannten „kurzen Strecke“ in Koppl durchgeführt. Diese Strecke hat eine Länge von insgesamt ca. 650 m und eine maximale Steigung von 9 Prozent. Auf dieser Teststrecke wurden zwei Haltestellen (Bushaltestelle „Koppl Ortsmitte“ und Bushaltestelle „Am Weberbach“) eingerichtet, zwischen denen das Shuttle verkehrte. Auf dieser Strecke fanden in erster Linie technische Tests und Demonstrationsfahrten mit Passagieren statt. Auf der „langen Strecke“, von der Bushaltestelle Sperrbrücke bis zur Bushaltestelle Ortsmitte, wurden technische Tests durchgeführt, Demonstrationsfahrten mit Passagieren fanden auf dieser Strecke nicht statt.

Vor Beginn der Testfahrten wurden vier Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen von Salzburg Research als Operatoren ausgebildet. Die Schulungen wurden von EasyMile durchgeführt und fanden auf dem Salzburg Ring im Fahrerlager 3 (abgesperrtes Areal) im April 2018 statt.

Das Einlernen der kurzen Teststrecke fand im Mai 2018 statt und dauerte drei Tage. Die folgende Grafik bietet einen Überblick über die zwei Teststrecken in Koppl:

Abbildung 12: Digibus®-Teststrecken in der Gemeinde Koppl



©openstreetmaps 2018; Bearbeitung SRFG

Die folgenden Fahrmanöver wurden auf der kurzen Teststrecke im Jahr 2018 getestet:

1. Hoch- bzw. vollautomatisiertes Fahren (bis zu 20 km/h lt. AutomatFahrV-Verordnung) auf einer zweispurigen Straße mit Gegenverkehr (Geschwindigkeiten des Gegenverkehrs bis zu 30 km/h)
2. Reagieren auf unterschiedliche Hindernisse bei Geschwindigkeiten bis zu 20 km/h
3. Einbiegen aus einer Seitenstraße an einer unregelmäßigen Kreuzung (mit Stoppschild)
4. Ein- / Ausfahren in/aus Bushaltestellen unter Beachtung der Vorrangregeln
5. Linksabbiegen an unregelmäßigen Kreuzungen mit Gegenverkehr
6. Verhalten an einem unregelmäßigen Fußgängerübergang (Zebrastrifen)
7. Test eines 3D-Features zur Bewältigung der Steigung
8. Erste Testinstallation einer Notfallkommunikationseinheit (Kommunikation mit einem Leitstand)

Abbildung 13: Der Digibus® in der Bushaltestelle „Koppl Ortsmitte“ und auf der „kurzen“ Teststrecke in Koppl



© SRFG

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Reaktionen der anderen Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen fielen unterschiedlich aus. Vorwiegend fielen die Reaktionen positiv aus, in manchen Situationen jedoch unsicher. Generell wurde die Bevölkerung in Koppl mittels der Koppler Gemeindezeitung über die stattfindenden Testfahrten mit dem Digibus® informiert. Dadurch war ein Bewusstsein in der Bevölkerung vorhanden, dass es sich um Testfahrten mit einem automatisierten Shuttle handelt.

Teilweise war eine Rücksichtnahme auf das Shuttle vorhanden, teilweise nicht. Besonders die langsame Geschwindigkeit des Shuttles war manches Mal unvorteilhaft, da andere Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen darauf mit Ungeduld reagierten und in unpassenden Situationen, wie beispielsweise vor dem Fußgängerübergang oder unmittelbar vor einer Kurve das Shuttle überholten. Besonders zu Stoßzeiten stellte die langsame Geschwindigkeit eine Herausforderung dar, da dadurch der Verkehrsfluss gebremst wurde. Eine weitere Herausforderung in diesem Zusammenhang war die Interaktion zwischen dem Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmenden. Diese ist bis dato weitgehend ungelöst beziehungsweise nicht vorhanden, wodurch sich Situationen ergaben, in denen es für andere Verkehrsteilnehmende nicht klar ersichtlich war, wie sich das Shuttle verhalten wird und was eine angemessene Reaktion darauf wäre. Beispielsweise wenn das Shuttle auf der Straße steht und dabei ist, den Linksabbiegeprozess auszulösen. Dies passierte mit einer Verzögerung von einigen Sekunden. In diesen Sekunden

war den anderen Verkehrsteilnehmenden oftmals unklar, was das nächste Fahrmanöver des Shuttles sein wird und ob sie selbst abwarten oder vorbeifahren sollen.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden? Es wurden keine systematischen Tests durchgeführt, um unterschiedliche Reaktion der anderen Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen zu beobachten.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Im getesteten Szenario konnte die Verkehrssicherheit durch Tests mit niedriger Geschwindigkeit (max. 14 km/h) jederzeit gewährleistet werden. Um die Sicherheit der Passagiere zu jedem Zeitpunkt an Bord sicherzustellen, wurden von EasyMile sogenannte „Sicherheitsstopps“ bei jeder Haltestelle, beim Rechts- und Linksabbiegen sowie bei jedem Stoppschild einprogrammiert. Das bedeutete, dass der Fahrweg durch den Operator durch das Drücken des „Go-Buttons“ freigegeben werden musste und das Shuttle erst dann seine Fahrt fortsetzen konnte. Diese Sicherheitsstopps wurden einprogrammiert, da die eingesetzten LIDAR-Sensoren herannahende Fahrzeuge mit Geschwindigkeiten von mehr als 30 km/h nicht zuverlässig erkennen können. Darüber hinaus kamen akustische Signalisationen zum Einsatz. Ein akustisches Signal ertönte, wenn das Shuttle auf ein Hindernis auf seinem Fahrweg traf.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das Shuttle in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindet und noch eingehende Entwicklungen bis zur vollständig autonomen Funktionsfähigkeit für den Straßenverkehr notwendig sind.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Wie bereits unter Punkt 4.1/Forschungsfrage 2 berichtet, traten folgende technische Herausforderungen im Rahmen der Testfahrten in Koppl auf:

Tabelle 4: Aufgetretene Fehler im Rahmen der Testfahrten vor der Fahrt

Probleme beim Starten des Shuttles oder vor der Fahrt	Häufigkeit	Häufigkeit in %
Probleme beim Starten der Site CC/ Mission	9	75 %
Sonstiges	5	42 %
Positionierung/ Lokalisierung nicht ausreichend	2	17 %
Software-Probleme im Shuttle	0	0 %
Shuttle fährt nicht los	0	0 %
Operator kann keine Route/ Haltestelle auswählen	0	0 %
Shuttle schließt die Türen nicht	0	0 %

Tabelle 5: Aufgetretene Fehler im Rahmen der Testfahrten während der Fahrt

Probleme während der Fahrt	Häufigkeit	Häufigkeit in %
Shuttle verliert Orientierung/ Positionierung	11	32 %
Shuttle stoppt ohne erkennbares Hindernis	10	29 %
Shuttle fährt nach Stopp nicht weiter	10	29 %
Manuelles Umfahren eines Hindernisses erforderlich	9	26 %
Shuttle fährt aufgrund eines Software-Problems nicht weiter	9	26 %
Sonstiges	2	6 %
Shuttle erkennt Hindernis nicht, manueller Stopp notwendig	0	0 %
Shuttle weicht von Strecke ab	0	0 %

Organisatorische Herausforderungen traten in diesem Testzeitraum keine auf.

Wie wurden diese bewältigt?

Zur Bewältigung der technischen Herausforderungen wurde der Hersteller des Shuttles EasyMile miteinbezogen, der entweder vor Ort oder von Frankreich aus versuchte, die Ursache des Problems zu identifizieren und zu beheben.

Die Positionierungs- bzw. Orientierungsprobleme während der Fahrt traten hauptsächlich an der Bushaltestelle „Am Weberbach“ auf. Hier wurde versucht, mit Hilfe der Gemeinde Koppl die Beschaffenheit der Oberfläche der provisorischen Bushaltestelle zu verbessern, da

der Verdacht war, dass das Shuttle durch Unebenheiten in der Oberfläche seine Orientierung verliert. Durch die Verbesserung der Oberfläche konnte das Probleme jedoch nicht gelöst werden. Unsererseits wird vermutet, dass die Ursache des Problems in der Lokalisierung liegt. Sobald die Testfahrten in Koppl fortgesetzt werden, wird dieses Problem von EasyMile nochmals untersucht werden.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Aufgrund der Erfahrungen im Vorjahr war anzunehmen, dass Herausforderungen in dieser Art erneut auftreten werden.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Solche Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit automatisierten Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Durch solche Testfahrten wird die Bevölkerung sensibilisiert und es wird demonstriert, dass Fahrten mit automatisierten Shuttlebussen bereits Realität sind und auf öffentlichen Straßen durchgeführt werden können. Gleichzeitig werden im Rahmen solcher Tests auch die Limitierungen des aktuellen Standes der Technologie aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass aktuell völlig autonome Testfahrten noch nicht möglich sind und auch ein regelmäßiger Linienbetrieb mit autonomen Shuttles noch nicht realisierbar ist. Bis das möglich ist, sind noch zahlreiche weitere Entwicklungs- und Forschungsschritte notwendig.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Hinsichtlich der Akzeptanz der beförderten Passagiere ergab die durchgeführte Fahrgastbefragung, dass 96 % der Passagiere die Fahrt mit dem Digibus® sehr gut oder gut gefallen hat und sich ebenso 96 % an Bord sehr sicher oder sicher gefühlt haben.

Auf die Akzeptanz durch die Öffentlichkeit können keine Rückschlüsse vorgenommen werden, da dieser Aspekt nicht untersucht wurde. Die Testfahrten erzeugten jedoch ein gutes Medienecho, wodurch ebenso die Sensibilität der Bevölkerung für dieses Thema gestärkt und das Bewusstsein über den aktuellen Stand der Technik und mögliche Einsatzbereiche autonomer Shuttlebusse vergrößert werden. Der Zugang von Salzburg Research ist, Medienvertreterinnen und Medienvertretern ehrlich über den aktuellen Entwicklungsstand Auskunft zu geben, sodass ein realistisches Bild über den aktuellen

Stand der Technik und die aktuellen Möglichkeiten zum Einsatz automatisierter Shuttle vermittelt wird.

Umgang mit Datenschutz

Das eingesetzte EZ10 Shuttle zeichnete ausschließlich nicht-personenbezogene Fahrdaten in einem internen Speicher (Blackbox) auf. Somit wurden keine datenschutzrechtlich bedenklichen Daten aufgezeichnet.

Bei den durchgeführten Befragungen unter den Passagieren wurden keine personenbezogenen Daten erhoben.

Die Operatoren willigten im Vorfeld der Demonstration schriftlich ein, dass ihre jeweiligen personenbezogenen Daten (Operator-Identifikation) sowie die Fahrzeugdaten während der Testfahrten für Forschungszwecke aufgezeichnet und mindestens für die Projektdauer (3 Jahre) inkl. 6 Monate Nachlaufzeit gespeichert werden dürfen. Die Operatoren-Identifikation kann nur von der Projektleitung des „Digibus® Austria“-Projekts bei der Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. der jeweiligen Person zugeordnet werden. Die erfassten Testdaten werden nur in anonymisierter Form ausgewertet und an die Projektpartner des Projekts „Digibus® Austria“ laut Fördervertrag weitergegeben. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen der gültigen Datenschutzgesetze eingehalten.

Salzburg Research Forschungsgesellschaft (Showcase Wiener Neustadt)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Keine Klassifizierung vorhanden

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Autonomer Kleinbus

TestszENARIO (Gegenstand der Tests): Tests auf öffentlicher Straße in einer Fußgängerzone

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Hauptplatz

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Folgende Anwendungen und Fahrszenarien bzw. Fahrsituationen wurden im Rahmen der Testfahrten am 24.10.2018 auf der Teststrecke am Hauptplatz in Wiener Neustadt getestet:

Die Salzburg Research Forschungsgesellschaft hat bei der 10. Ausschreibung von „Mobilität der Zukunft“ im Herbst 2017 bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG ein Leitprojekt mit dem Titel „Digibus® Austria - Österreichisches Leitprojekt für Erforschung und Erprobung von automatisiertem Fahren im öffentlichen Personenverkehr“ (kurz: Digibus® Austria) eingereicht. Das Leitprojekt verfolgt das Ziel, Methoden, Technologien und Modelle zu erforschen und zu erproben, die einen zuverlässigen und verkehrssicheren Betrieb von automatisierten Personenshuttles auf regionalen Zu-/Abbringern im Mischverkehr in der Automatisierungsstufe 3 („bedingte Automatisierung“) nachweisen und die Grundlagen für einen Übergang in die Automatisierungsstufe 4 („Hochautomatisierung“) schaffen.

In Digibus® Austria wird ein Forschungsansatz gewählt, in dem sechs spezifische Fahrszenarien und Fahrsituationen in ländlichen Umgebungen sowie die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen sowohl in Simulationen, auf einer nicht-öffentlichen Strecke (ÖAMTC Fahrtechnikzentrum Teesdorf) als auch im realen Verkehrsgeschehen entlang von zwei Teststrecken (Koppl und Wr. Neustadt) erprobt werden.

Die Tests in Wiener Neustadt erfolgen in zwei Etappen. Erste Demofahrten zwecks Information der Presse seitens des Landes NÖ sowie zur Bewusstseinsbildung gegenüber der Bevölkerung fanden am 24.10.2018 statt. Für diese Demofahrten wurde dem Digibus® eine kurze Route auf dem Hauptplatz von Wr. Neustadt eingelernt. Diese Route befindet sich ausschließlich in einer Fußgängerzone. In dieser Fußgängerzone ist Radfahren erlaubt und Ladetätigkeiten sind werktags in der Zeit von 6:00-10:30 Uhr gestattet. Die in diesem Bereich in den Hauptplatz einmündenden Gassen sind ebenfalls Fußgängerzonen. Ausgenommen sind Radfahrerinnen und Radfahrer sowie Ladetätigkeiten in der Zeit von 18:00-10:00 Uhr und 13:00-15:00 Uhr.

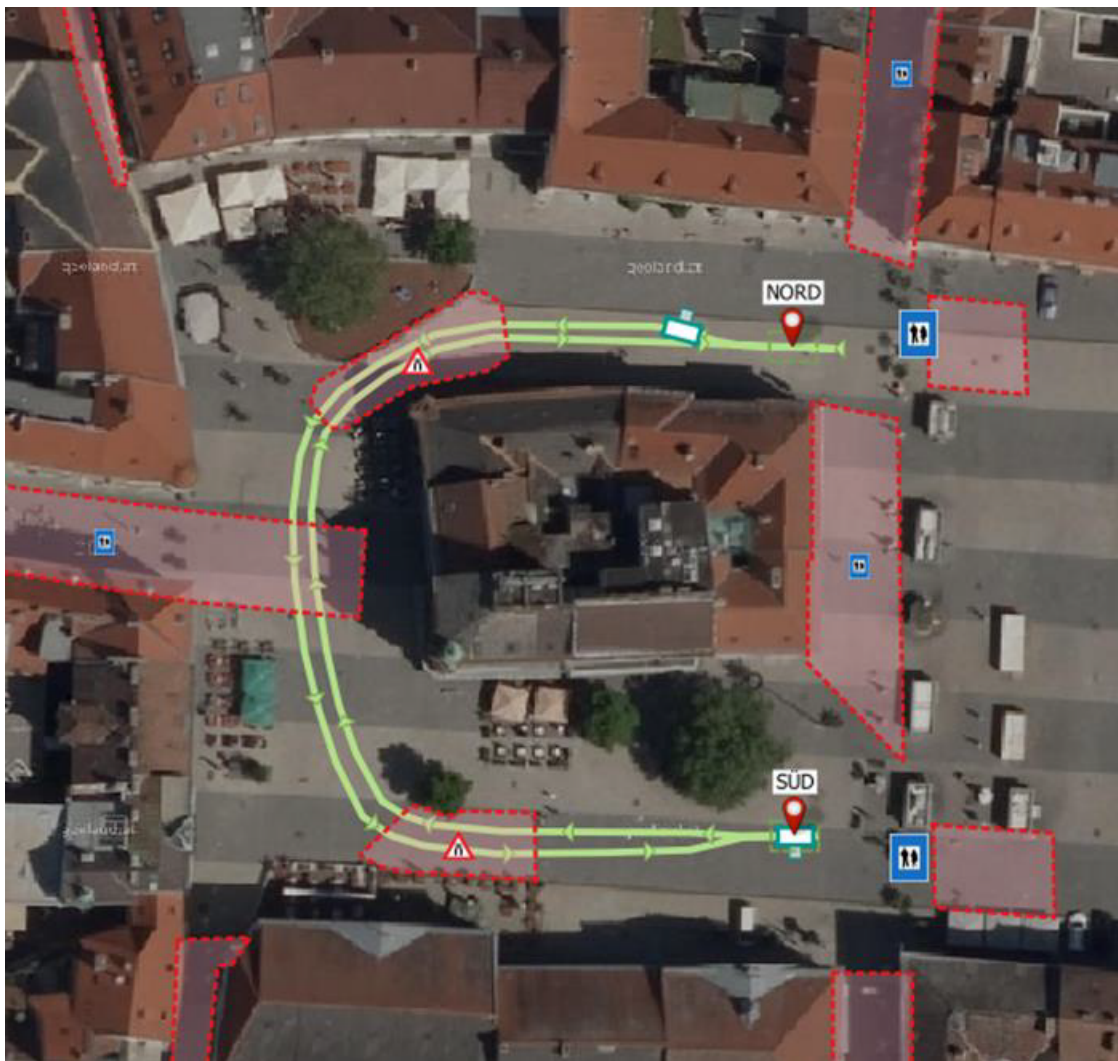
Die Testfahrten in Wiener Neustadt wurden mit einem automatisierten Shuttle der Firma EasyMile (Modell EZ 10) auf einer kurzen Route am Hauptplatz durchgeführt. Diese Strecke hatte eine Länge von insgesamt ca. 310 m (hin und retour) und keine Steigung. Auf dieser Teststrecke wurden zwei Haltestellen („Hauptplatz/Neunkirchner Straße“ und „Hauptplatz/Wiener Straße“) eingerichtet, zwischen denen das Shuttle für Demonstrationsfahrten mit Passagieren verkehrte.

Die Fahrten wurden von ausgebildeten Operatoren von Salzburg Research durchgeführt, welche in den Monaten zuvor mit dem EZ10 Shuttle bereits Erfahrung auf den Teststrecken in der Salzburger Gemeinde Koppl gesammelt hatten.

Das Einlernen der Strecke fand am 22. und 23.10.2018 statt.

Die folgende Grafik bietet einen Überblick über die Teststrecke in Wiener Neustadt:

Abbildung 14: Digibus®-Teststrecke in Wiener Neustadt



© openstreetmaps 2018; Bearbeitung SRFG

Auf der Teststrecke wurden die folgenden Fahrmanöver getestet:

1. Reagieren auf unterschiedliche Hindernisse im Fahrweg bei Geschwindigkeiten bis zu 8 km/h
2. Reagieren auf andere Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen (z.B.: Fußgänger/Fußgängerinnen, Radfahrer/Radfahrerinnen, Lieferfahrzeuge)

Abbildung 15: Der Digibus® in den beiden Haltestellen der Teststrecke am Hauptplatz in Wiener Neustadt



© SRFG

Im Jahr 2019 soll die zweite Etappe der Testfahrten in Wr. Neustadt stattfinden. Von Frühjahr bis Herbst werden Demofahrten im Rahmen der NÖ Landesausstellung (Thema „Welt in Bewegung!“) durchgeführt werden.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Reaktionen der anderen Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen fielen unterschiedlich aus. Vorwiegend fielen die Reaktionen positiv aus, in manchen Situationen jedoch unsicher. Die Bevölkerung in Wiener Neustadt war durch Bekanntmachung in diversen Medien bereits zu einem großen Teil über die geplanten Demofahrten informiert. Eine Rücksichtnahme von anderen Verkehrsteilnehmern auf das Shuttle war, bis auf wenige Ausnahmen, in fast allen Fällen vorhanden.

Die Interaktion zwischen dem Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmenden ist eine große Herausforderung. Diese ist bis dato weitgehend ungelöst beziehungsweise nicht

vorhanden, wodurch sich Situationen ergeben können, in denen es für andere Verkehrsteilnehmende nicht klar ersichtlich ist, wie sich das Shuttle verhalten wird und was eine angemessene Reaktion darauf wäre.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurden keine systematischen Tests durchgeführt, um unterschiedliche Reaktion der anderen Verkehrsteilnehmern und Verkehrsteilnehmerinnen zu beobachten.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Im getesteten Szenario konnte die Verkehrssicherheit durch Tests mit niedriger Geschwindigkeit (max. 8 km/h) und ständige Überwachung des Fahrbetriebs durch einen Operator jederzeit gewährleistet werden. Da sich die Strecke in einer Fußgängerzone befand, war es nicht notwendig sogenannte „Sicherheitsstopps“ einzuprogrammieren. Diese sind derzeit beispielsweise bei Abbiegevorgängen erforderlich, bei denen der Operator das Durchführen des Manövers durch das Drücken eines „Go-Buttons“ aktiv freigeben muss. Akustische Signalisationen kamen zum Einsatz. Das akustische Signal ertönte beispielsweise, wenn das Shuttle auf ein Hindernis in seinem Fahrweg traf.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das Shuttle in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindet und noch eingehende Entwicklungen bis zur vollständig autonomen Funktionsfähigkeit für den Straßenverkehr notwendig sind.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Folgende technische Herausforderungen traten im Rahmen der Testfahrten in Wiener Neustadt auf:

In drei Fällen mussten parkende Lieferfahrzeuge manuell umfahren werden. Der Übergang vom automatisierten Modus in den manuellen Modus und retour erfolgte ohne Probleme.

Das Shuttle hat Hindernisse zuverlässig erkannt und angehalten, wenn sich ein Hindernis im Weg befand. Ein Eingreifen des Operators war nur einmal notwendig, da eine Person den Pfad des Fahrzeugs ohne Rücksicht gequert hat.

Von den Operatoren wurde angemerkt, dass die Distanz zu Fußgängern teilweise zu knapp war, sodass sich Personen außerhalb des Fahrzeugs in manchen Fällen unwohl gefühlt haben, als das Fahrzeug auf sie zu kam. Von den Personen wird erwartet, dass das Fahrzeug früher abbremst beziehungsweise anhält. In diesem Zusammenhang ist weiterer Forschungsbedarf vorhanden, um die Akzeptanz von Personen inner- und außerhalb des Shuttles zu steigern beziehungsweise unterschiedliche Interaktionsszenarien zu erforschen, damit sich die Personen sicher fühlen.

Organisatorische Herausforderungen traten in diesem Testzeitraum keine auf.

Wie wurden diese bewältigt?

Die technischen Herausforderungen konnten durch die Erfahrung der Operatoren aus vorangegangenen Tests ohne Probleme bewältigt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der Akzeptanz von Personen inner- und außerhalb des Shuttles wurden an den Hersteller des Shuttles EasyMile kommuniziert und erfordern weitere Forschungstätigkeiten.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen war anzunehmen, dass Herausforderungen in dieser Art auftreten werden.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Solche Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit automatisierten Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Durch solche Testfahrten wird die Bevölkerung sensibilisiert und es wird demonstriert, dass Fahrten mit automatisierten Shuttlebussen bereits Realität sind und auf öffentlichen Straßen durchgeführt werden können. Gleichzeitig werden im Rahmen solcher Tests auch die Limitierungen des aktuellen Standes der Technologie aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass aktuell völlig autonome Testfahrten noch nicht möglich sind und auch ein regelmäßiger Linienbetrieb mit autonomen Shuttles noch nicht

realisierbar ist. Bis das möglich ist, sind noch zahlreiche weitere Entwicklungs- und Forschungsschritte notwendig.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Auf die Akzeptanz durch die Öffentlichkeit können keine Rückschlüsse vorgenommen werden, da dieser Aspekt nicht untersucht wurde. Die Testfahrten erzeugten jedoch ein gutes Medienecho, wodurch ebenso die Sensibilität der Bevölkerung für dieses Thema gestärkt und das Bewusstsein über den aktuellen Stand der Technik und mögliche Einsatzbereiche autonomer Shuttlebusse vergrößert werden. Der Zugang von Salzburg Research ist, Medienvertreter/Medienvertreterinnen ehrlich über den aktuellen Entwicklungsstand Auskunft zu geben, sodass ein realistisches Bild über den aktuellen Stand der Technik und die aktuellen Möglichkeiten zum Einsatz automatisierter Shuttle vermittelt wird.

Umgang mit Datenschutz

Das eingesetzte EZ10 Shuttle zeichnete ausschließlich nicht-personenbezogene Fahrdaten in einem internen Speicher (Blackbox) auf. Somit wurden keine datenschutzrechtlich bedenklichen Daten aufgezeichnet.

Bei den durchgeführten Befragungen unter den Passagieren wurden keine personenbezogenen Daten erhoben.

Die Operatoren willigten im Vorfeld der Demonstration schriftlich ein, dass ihre jeweiligen personenbezogenen Daten (Operator-Identifikation) sowie die Fahrzeugdaten während der Testfahrten für Forschungszwecke aufgezeichnet und mindestens für die Projektdauer (3 Jahre) inkl. 6 Monate Nachlaufzeit gespeichert werden dürfen. Die Operatoren-Identifikation kann nur von der Projektleitung des „Digibus® Austria“-Projekts bei der Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. der jeweiligen Person zugeordnet werden. Die erfassten Testdaten werden nur in anonymisierter Form ausgewertet und an die Projektpartner des Projekts „Digibus® Austria“ laut Fördervertrag weitergegeben. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen der gültigen Datenschutzgesetze eingehalten.

AVL List

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: AVL List GmbH

Haben Tests stattgefunden?

nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -

Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: -

Testscenario (Gegenstand der Tests): -

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

-

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: -

Getestete Anwendungen und Szenarien

Es wurden keine Testfahrten auf Straßen öffentlichen Raums durchgeführt

FH Kärnten (Showcase Klagenfurt)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: FH Kärnten

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Prototyp Fahrzeug "Autonom® Shuttle" Navya Arma DL4 (Serien Nr. # P65)

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Autonomer Kleinbus (§ 7. (1) bis (8))

Testszenario (Gegenstand der Tests): Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet, mit wechselnden Anforderungen aufgrund der geographischen Lage, räumlichen Beschaffenheit und der Struktur des Straßennetzes sowie touristischen Ausrichtung.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Haltestelle Landhaushof – Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse von km 0 bis km 1,14
- Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse – Haltestelle Bahnhofstraße von km 1,14 bis km 0,32
- Haltestelle Bahnhofstraße – Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse von km 0,32 bis km 0,5
- Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse – Haltestelle Landhaushof von km 0,5 bis km 0,64

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Getestet wurde der Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen in einer Fußgängerzone zu einer Zeit sehr hoher Frequenz gegen Ende einer Saison mit starkem Tourismus und nach Schulbeginn.

Die Strecke ist ausgelegt als Pendelverkehr am Alten Platz in Klagenfurt vom Landhaushof im Westen, mit einer dritten Haltestelle an der Kreuzung Wiener Gasse / Kramergasse, zur Bahnhofstraße im Osten.

Der Übergang vom Landhaushof auf den Alten Platz stellt aufgrund der sehr engen – 4 m breiten - durch zwei Hausecken unübersichtlichen Durchfahrt eine besondere Herausforderung dar.

Der Alte Platz selbst ist der ganzen Länge nach fast durchgehend nord- und südseitig mit Verkaufsständen und Schanigärten belegt, die abschnittsweise in den freizuhaltenen etwa 4 m breiten Streifen in Straßenmitte, der zu festgelegten Zeiten am Tagesrand für Zubringerverkehr genutzt wird, hineinragen.

Die Strecke ist durchgehend automatisiert befahrbar, manuelle Eingriffe sind keine erforderlich. Aufgrund der beengten Straßenverhältnisse kommt es häufig zu Stopps durch Fußgänger oder Radfahrer, die das Fahrzeug nicht oder zu spät erkennen oder diesem bewusst zu nahekommen.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Tests wurden auch von der überwiegenden Mehrheit der anderen Verkehrsteilnehmer positiv und verständnisvoll aufgenommen. Viele Fußgänger und Radfahrer testeten das

Fahrzeug selbst und näherten sich ihm trotz akustischer Warnung mit Absicht bis zu dessen Stillstand.

Probleme mit zweispurigen Fahrzeugen gab es abgesehen von einigen Lieferanten, die mit der Ladetätigkeit nicht innerhalb der vorgesehenen Zeit fertig wurden und damit den Beginn der Testfahrten etwas verzögerten, keine.

Von Anrainern wurden die häufigen akustischen Warnsignale mit Unverständnis aufgenommen und auch beanstandet.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Das Testszenario blieb während des gesamten Testbetriebs unverändert. Fußgänger gewöhnten sich an den regulären Shuttlebetrieb was zu einem merkbar flüssigeren Fahrbetrieb führte. Das Unverständnis einiger Anrainer für die häufigen Warnsignale nahm allerdings im Laufe der Testwoche zu.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die im getesteten System eingesetzte Sensorik erwies sich als sehr zuverlässig und trägt eindeutig zur Verkehrssicherheit bei. Deren Empfindlichkeit und die gewählten Parameter führen aber zu einer großen Zahl von Stopps.

Pilot – und Testbetriebe, die dazu führen, dass sich insbesondere das schwächste Glied im System, der Mensch, an das Automatisiertes Fahren gewöhnt, erhöhen somit die Verkehrssicherheit.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Während der Tests, die in einem sehr kurzen Zeitraum durchgeführt wurden, kam es zu keinerlei technischen Problemen.

An sehr heißen Tagen kann die Kapazität des Akkus bei starker Nutzung der Klimaanlage an ihre Grenzen stoßen.

Wie wurden diese bewältigt?

Nach mehr als 8 Stunden Testbetrieb konnte dieser aufgrund des niedrigen Ladestandes nicht mehr verlängert werden. An den folgenden Testtagen wurde der Betrieb der Klimaanlage kontrolliert und die Temperatur im Fahrzeug nicht unnötig tief reduziert.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Die Tatsache, dass der Akku bei extremer Hitze und langem Testbetrieb an die Grenze seiner Leistungsfähigkeit stoßen kann, war vorauszusehen.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Ein wesentlicher Aspekt der Tests ist die erkennbare Vertiefung im Bewusstsein der im Projekt involvierten Verkehrsteilnehmer, dass Automatisiertes Fahren auf einem - zwar niedrigen Niveau - real ist und sich stetig weiterentwickelt. Gleichzeitig steigt die Akzeptanz.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Die Akzeptanz des automatisierten Fahrens wird im Detail mittels Fragebogenauswertung durch die FH Kärnten, deren Ergebnisse noch nicht vorliegen erhoben. Aus Reaktionen der Fahrgäste kann aber abgeleitet werden, dass sie erhöht sein wird und stark von den teilnehmenden Personen abhängt. Der vorliegende Testbetrieb wird von der überwiegenden Anzahl der Teilnehmer als ein erster Schritt in die richtige Richtung angesehen.

Umgang mit Datenschutz

Wegen datenschutzrechtlicher Bedenken wurden Passagiere nur nach vorheriger Zustimmung fotografiert und / oder gefilmt.

Die ausgeteilten Fragebögen sind ausnahmslos anonymisiert.

Auf die im Fahrzeuginneren installierte Videokamera zur Sicherung von Daten im Fall eines Unfalles wird lokal nicht zugegriffen und sie werden ebenfalls rollierend gelöscht.

FH Kärnten (Pörtschach)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: FH Kärnten

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Prototyp Fahrzeug "Autonom® Shuttle" Navya Arma DL4 (Serien Nr. # P65)

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Autonomer Kleinbus (§ 7. (1) bis (8))

Testszenario (Gegenstand der Tests): Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet, mit wechselnden Anforderungen aufgrund der geographischen Lage, räumlichen Beschaffenheit und der Struktur des Straßennetzes sowie touristischen Ausrichtung.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Bahnhofplatz Haltestelle SURAA – Hauptstraße B83
von km 0 bis km 0,04
- Hauptstraße B83 – Elisabethstraße (Süd) Einfahrt Parkhotel
von km 0,04 bis km 0,34
- Elisabethstraße Parkhotel – Elisabethstraße (Ost) Kreuzung Wahlißstraße
von km 0,34 bis km 0,38
- Wahlißstraße (Nord) – Kreuzung Annastraße
von km 0,38 bis km 0,61

- Annastraße – (West) Kreuzung Elisabethstraße
von km 0,61 bis km 0,71
- Elisabethstraße – (Nord) Hauptstraße B83
von km 0,71 bis km 0,81
- Hauptstraße B83 – (Nord) Bahnhofplatz Haltestelle SURAA
von km 0,81 bis km 0,85

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Getestet wurde der Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet mit wechselnden Anforderungen aufgrund der Lage der Teststrecke in einer vom Tourismus geprägten Infrastruktur mit starker Interaktion verschiedenartiger Verkehrsteilnehmer.

Neben drei Linksabbiegevorgängen und einem Rechtsabbiegevorgang wurde pro Fahrzyklus zwei Mal die Kärntner Hauptstraße (B83) ungeregelt überquert, wobei drei Mal pro Runde der Operator/die Operatorin an Kreuzungen (einmal an der Einfahrt Annastraße auf die Elisabethstraße und zwei Mal bei Kreuzung der Kärntner Hauptstraße) manuell eingreifen musste und die Weiterfahrt am Display zu bestätigen hatte.

Die Teststrecke ist gekennzeichnet durch beengte Straßenverhältnisse und Zubringerverkehr (Reisebusse, Warenverkehr) überwiegend an Vormittagen und besonders stark im Zeitraum von Mitte Juni bis Ende August sowie starkes Fußgängeraufkommen und Fahrradverkehr (die Annastraße ist Teil des örtlichen Radwegenetzes).

Diese Verhältnisse bedingen abschnittsweise und temporär Kolonnenverkehr, der von den meisten anderen Verkehrsteilnehmern mit Verständnis aufgenommen wurde. Auf der gesamten Strecke gelten zudem eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h und eine Einbahnregelung, die aufgrund der geringen Straßenbreite notwendig ist, mit drei kurzen je etwa 30 bis 40 Meter langen Gegenverkehrsbereichen.

Neben Fußgängern und Radfahrern die das Fahrtempo immer wieder beeinflussten erwiesen sich Falschparker und Autofahrer die sich nicht an die geltenden Verkehrsregeln hielten als größte Herausforderungen im Testbetrieb.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Tests wurden auch von der überwiegenden Mehrheit der anderen Verkehrsteilnehmer positiv und verständnisvoll aufgenommen. Viele Fußgänger und Radfahrer testeten das Fahrzeug jedoch auch selbst und näherten sich ihm trotz akustischer Warnung mit Absicht bis zu dessen Stillstand.

Probleme mit zweispurigen Fahrzeugen ergaben sich in einzelnen Fällen durch undiszipliniertes Fahrverhalten, indem sich die Fahrer nicht an die Verkehrsregeln hielten und beispielsweise gegen die Einbahn fuhren oder die Teststrecke als Parkplatz benutzten (– ein Verhalten, welches aber nur in geringem Maße oder überhaupt nicht mit dem Automatisierten Fahrbetrieb kausal in Verbindung zu bringen ist).

Einige wenige Anrainer als Betroffene der Einbahnregelung und des verlangsamten Kolonnenverkehrs stellten die Sinnhaftigkeit solcher Tests von Beginn an in Frage und fühlten sich durch die häufigen akustischen Warnsignale belästigt.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Das Testszenario blieb während des gesamten Testbetriebs unverändert, Unterschiede betreffen primär ein saisonal bedingtes höheres Passagieraufkommen in den Monaten Juli und August, mit einer eher gleichmäßig verteilten Altersstruktur, wogegen in der Vor- und Nachsaison mehr ältere Passagiere teilnahmen. Die anderen Verkehrsteilnehmer halten sich bei höherem Verkehrsaufkommen strenger an die geltenden Verkehrsvorschriften, zum Saisonende lässt die Disziplin merklich nach.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die im getesteten System eingesetzte Sensorik erwies sich als sehr zuverlässig und trägt eindeutig zur Verkehrssicherheit bei. Deren Empfindlichkeit und die gewählten Parameter führen aber auch zu einer großen Zahl nicht zwingend erforderlicher Eingriffe, die dadurch erhöht wird, dass sich andere Verkehrsteilnehmer nicht an geltende Verkehrsregeln halten und im Gegenteil Eingriffe mit Absicht herbeiführen, was wieder eine Verringerung der Verkehrssicherheit zur Folge hat. Pilot – und Testbetriebe, die dazu führen, dass sich insbesondere das schwächste Glied im System, der Mensch, an das Automatisiertes Fahren gewöhnt, erhöhen somit die Verkehrssicherheit.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Als technische Herausforderungen während der Tests erwiesen sich die hydraulische Federung des Fahrzeuges durch eine nicht optimale Abstimmung mit dem verfügbaren Kompressor, was einen mehrfachen Austausch verschiedener Systemkomponenten erforderte. Als eine weitere Schwachstelle erwies sich die Anlage zum Öffnen und Schließen der Türen, ein Problem welches letztlich nur durch das Auswechseln mehrerer elektrischer und elektronischer Komponenten gelöst werden konnte.

Für den Hersteller des Fahrzeuges waren diese profanen Herausforderungen am Höhepunkt der Urlaubszeit aus organisatorischen Gründen nicht rasch lösbar, was insgesamt zu einer viel zu niedrigen Systemverfügbarkeit führte.

Das organisatorische Kernproblem während der Tests war die Großbaustelle am Bahnhofplatz, die auch während des temporären Stillstandes im Juli und August den Fahrbetrieb maßgeblich behinderte sowie eine Reihe touristischer Großveranstaltungen im Umfeld der Strecke.

Auf der Teststrecke selbst erwiesen sich wild parkende Fahrzeuge, aber auch die schnell wachsende Vegetation als Herausforderungen.

Wie wurden diese bewältigt?

Die angeführten technischen Probleme konnten fast ausnahmslos nur durch Intervention des Herstellers gelöst werden, sei es nach telefonischer Anleitung oder durch Anreise eines Servicetechnikers vor Ort. Mit Ausnahme des Wechsels dreier Stoßdämpfer der pneumatischen Luftfederung, der - nachdem die erste Einheit von einem Servicetechniker von Navya gewechselt worden war - von einem SURAAA Mitarbeiter erledigt werden konnte. Die vollkommene Abhängigkeit bei technischen Problemen vom Hersteller führte zu einer unbefriedigend niedrigen Systemverfügbarkeit.

Die täglichen organisatorischen Probleme wurden durch eine hohe Anzahl an Revisionsfahrten, die zu entsprechenden kurzfristigen Einzelmaßnahmen führten, in den Griff bekommen.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Die aufgetretenen technischen Probleme waren nicht vorhersehbar, zumal sie durchwegs gängige und vielfach eingesetzte Systemkomponenten betrafen, die mit dem Automatisierten Fahren nicht oder nur peripher zusammenhängen.

Die täglichen organisatorischen Herausforderungen waren an sich vorhersehbar, nicht aber in ihrem Umfang.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Ein wesentlicher Aspekt der Tests ist die erkennbare Vertiefung im Bewusstsein der im Projekt involvierten Verkehrsteilnehmer, dass Automatisiertes Fahren auf einem - zwar niedrigen Niveau - real ist und sich stetig weiterentwickelt. Gleichzeitig steigt die Akzeptanz.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Die Akzeptanz des automatisierten Fahrens wird im Detail mittels Fragebogenauswertung durch die FH Kärnten, deren Ergebnisse noch nicht vorliegen erhoben. Aus Reaktionen der Fahrgäste kann aber abgeleitet werden, dass sie erhöht sein wird und stark von den teilnehmenden Personen abhängt. Der vorliegende Testbetrieb wird von der überwiegenden Anzahl der Teilnehmer als ein erster Schritt in die richtige Richtung angesehen.

Umgang mit Datenschutz

Alle Sensor- und Videodaten werden vom Systemhersteller über einen Zeitraum von 24 bis 30 Stunden gespeichert und stehen während dieser Zeit für operative Auswertungen, insbesondere im Falle von neuartigen Problemstellungen zur Verfügung. Alle Daten werden danach generell rollierend aus diesem Datenspeicher gelöscht. Spezifische Daten können bei Bedarf auf anderen Datenträgern auch länger gespeichert werden, insbesondere wenn ein technisches Problem nicht sofort gelöst werden kann, oder zu Beweis Zwecken auf Anfrage. Generell fließen Daten anonymisiert in globale Auswertungen des Systemherstellers ein.

Audi

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Audi AG

Haben Tests stattgefunden?

nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -

Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

-

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

-

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: -

Getestete Anwendungen und Szenarien

Es wurden keine Testfahrten auf Straßen öffentlichen Raums durchgeführt

Magna Steyr Fahrzeugtechnik

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Autobahnpilot mit automatischem Spurwechsel

Testszenario (Gegenstand der Tests):

Datenaufzeichnung - Daten der zu testenden Fahrfunktionen werden unter anderem entlang der ALP.Lab Teststrecke getestet und dienen als Basis für die System und Szenarien Analyse.

System Analyse - In der Systemanalyse wird das System unter Einbeziehung der ALP.Lab Infrastrukturdaten getestet.

Szenarien Analyse - Die Szenarienanalyse ermöglicht die Durchführung von reproduzierbaren Testszenarien und die Analyse spezifischer Verkehrssituationen für automatisierte Fahrfunktionen.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A2 – Abschnitt ALP.Lab (Graz West – Lassnitzhöhe – Graz West)
von km 186 bis km 169
- A2/A9/A1 (Graz Ost – Salzburg)
von km 179 bis km 74/297

- A2/A9/A1/A21/A2 (Graz Ost – Voralpenkreuz – Wien – Graz Ost)
von km 179-0/196-31 bis km 0-38/4-179
- A2 (Graz Ost – Arnoldstein)
von km 179 bis km 377

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Durch Tests werden die Level-2 Systeme Verkehrszeichenerkennungsassistent, automatisierte Längsregelung, assistierende Querregelung, Totwinkelassistent, Spurwechselassistent im natürlichen Verkehrsfluss analysiert. Diese Tests umfassen das Datensammeln und -verarbeiten von Fahrzeugdaten. Kameravideodaten werden aufgezeichnet und unter Einhaltung der DSGVO gespeichert.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die getesteten automatisierten Fahrfunktionen hatten einen deutlichen positiven Einfluss auf die Verkehrssicherheit. So kann zum Beispiel ein Überholvorgang durch automatisierte

Fahrfunktionen sicherer gestaltet werden. Die Gefahr durch Übersehen eines Fahrzeuges im Totwinkel wird deutlich vermindert.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Die großen Datenmengen, welche bei der Validierung der automatisierten Fahrfunktionen entstehen, stellen für die Analyse in Echtzeit eine besondere technische Herausforderung dar.

Wie wurden diese bewältigt?

Um die Analyse auf diesen großen Datenmengen zu betreiben, wird die Datenverarbeitung auf Cloud basierten Systemen betrieben.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse

Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Durch den Aufbau von ALP.Lab nimmt Österreich eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet des automatisierten Fahrens ein. Durch die durchgeführten Tests im Bereich der Szenariengenerierung baut Magna Steyr Know-how im Bereich der Integration und Absicherung von automatisierten Fahrfunktionen auf.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Neben dem allgemein großen Interesse am automatisierten Fahren stehen der Thematik zahlreiche Personen auch äußerst kritisch gegenüber. Die Hemmschwelle liegt dabei meist in der Furcht vor einem Kontrollverlust und technischen Störungen begründet.

Durch das vermehrte sichtbare Auftreten von Fahrzeugen im Straßenverkehr wird die Akzeptanz deutlich erhöht. Aus Studien ist auch ersichtlich, dass die heute schon angebotenen serienmäßig automatisierten Fahrzeugfunktionen durch den Sicherheitsgewinn auf große Zustimmung trifft und die Nutzbarrieren deutlich abgebaut werden konnten.

Umgang mit Datenschutz

Personenbezogene Information aus der Videodatenaufzeichnung werden mittels Verpixelung anonymisiert. Grundsätzlich werden alle Tests hinsichtlich des Datenschutzes einer Datenschutzfolgeabschätzung unterzogen. Entsprechende Prozesse werden bei MAGNA Steyr laufend angepasst, um den Richtlinien in der Datenschutzgrundverordnung auch nachzukommen. Datenschutzinformation zur Video- und Bildaufzeichnung sind auf der Magna Steyr Website ersichtlich.

AVL List

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: AVL List GmbH

Haben Tests stattgefunden?

nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 0

Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: -

Testscenario (Gegenstand der Tests): -

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

-

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: -

Bundesministerium für Landesverteidigung

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: Bundesministerium für Landesverteidigung (BMLV) -
Amt für Rüst-und Wehrtechnik

Haben Tests stattgefunden?

nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 0
Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: -
Testszenario (Gegenstand der Tests): -

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

-

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: -

FH Kärnten (Klagenfurt)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: FH Kärnten

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Prototyp Fahrzeug "Autonom® Shuttle" Navya Arma DL4 (Serien Nr. # P65)

Gegenstand der Tests:

Getesteter Use Case laut AutomatFahrV: Autonomer Kleinbus (§ 7. (1) bis (8))
Testszenario (Gegenstand der Tests): Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet, mit wechselnden Anforderungen aufgrund der geographischen Lage, räumlichen Beschaffenheit und der Struktur des Straßennetzes sowie touristischen Ausrichtung.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Bahnhofplatz Haltestelle SURAA – Hauptstraße B83
von km 0 bis km 0,04
- Hauptstraße B83 – Elisabethstraße (Süd) Einfahrt Parkhotel
von km 0,04 bis km 0,34
- Elisabethstraße Parkhotel – Elisabethstraße (Ost) Kreuzung Wahlißstraße
von km 0,34 bis km 0,38
- Wahlißstraße (Nord) – Kreuzung Annastraße
von km 0,38 bis km 0,61

- Annastraße – (West) Kreuzung Elisabethstraße
von km 0,61 bis km 0,71
- Elisabethstraße – (Nord) Hauptstraße B83
von km 0,71 bis km 0,81
- Hauptstraße B83 – (Nord) Bahnhofplatz Haltestelle SURAA
von km 0,81 bis km 0,85

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Getestet wurde der Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet mit wechselnden Anforderungen aufgrund der Lage der Teststrecke in einer vom Tourismus geprägten Infrastruktur mit starker Interaktion verschiedenartiger Verkehrsteilnehmer.

Neben drei Linksabbiegevorgängen und einem Rechtsabbiegevorgang wurde pro Fahrzyklus zwei Mal die Kärntner Hauptstraße (B83) unregelmäßig überquert, wobei drei Mal pro Runde der Operator/die Operatorin an Kreuzungen (einmal an der Einfahrt Annastraße auf die Elisabethstraße und zwei Mal bei Kreuzung der Kärntner Hauptstraße) manuell eingreifen musste und die Weiterfahrt am Display zu bestätigen hatte.

Die Teststrecke ist gekennzeichnet durch beengte Straßenverhältnisse und Zubringerverkehr (Reisebusse, Warenverkehr) überwiegend an Vormittagen und besonders stark im Zeitraum von Mitte Juni bis Ende August sowie starkes Fußgängeraufkommen und Fahrradverkehr (die Annastraße ist Teil des örtlichen Radwegenetzes).

Diese Verhältnisse bedingen abschnittsweise und temporär Kolonnenverkehr, der von den meisten anderen Verkehrsteilnehmern mit Verständnis aufgenommen wurde. Auf der gesamten Strecke gelten zudem eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h und eine Einbahnregelung, die aufgrund der geringen Straßenbreite notwendig ist, mit drei kurzen je etwa 30 bis 40 Meter langen Gegenverkehrsbereichen.

Neben Fußgängern und Radfahrern die das Fahrtempo immer wieder beeinflussten erwiesen sich Falschparker und Autofahrer die sich nicht an die geltenden Verkehrsregeln hielten als größte Herausforderungen im Testbetrieb.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Tests wurden auch von der überwiegenden Mehrheit der anderen Verkehrsteilnehmer positiv und verständnisvoll aufgenommen. Fußgänger und Radfahrer testeten das Fahrzeug jedoch auch selbst und näherten sich ihm trotz akustischer Warnung mit Absicht bis zu dessen Stillstand. Bei längerdauerndem Testbetrieb nehmen solche Selbstversuche tendenziell ab.

Reduzierter Testbetrieb veranlasste einige Anrainer, die noch existierende Einbahnregelung selbst außer Kraft zu setzen. Konkrete Probleme im Testbetrieb entstanden dadurch nicht. Generell lässt die Disziplin anderer Verkehrsteilnehmer zum Saisonende merklich nach.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Das Testszenario blieb während des gesamten Testbetriebs unverändert, Unterschiede betreffen primär ein erheblich reduziertes Passagieraufkommen in der Nachsaison, in der sich auch die Altersstruktur der Passagiere deutlich hin zu älteren Passagieren veränderte.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die im getesteten System eingesetzte Sensorik erwies sich als sehr zuverlässig und trägt eindeutig zur Verkehrssicherheit bei. Deren Empfindlichkeit und die gewählten Parameter führen aber auch zu einer großen Zahl nicht zwingend erforderlicher Eingriffe, die dadurch erhöht wird, dass sich andere Verkehrsteilnehmer nicht an geltende Verkehrsregeln halten und im Gegenteil Eingriffe mit Absicht herbeiführen, was wieder eine Verringerung der Verkehrssicherheit zur Folge hat. Pilot – und Testbetriebe, die dazu führen, dass sich

insbesondere das schwächste Glied im System, der Mensch, an das Automatisiertes Fahren gewöhnt, erhöhen somit die Verkehrssicherheit.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Als technische Herausforderungen während der Tests erwiesen sich die hydraulische Federung des Fahrzeuges durch eine nicht optimale Abstimmung mit dem verfügbaren Kompressor.

Das organisatorische Kernproblem während der Tests war die nicht fertige Großbaustelle am Bahnhofplatz, die den Fahrbetrieb maßgeblich behinderte und die Systemnutzung auf 50 % reduzierte.

Wie wurden diese bewältigt?

Die täglichen organisatorischen Probleme wurden mit geplanten Revisionsfahrten, die zu kurzfristigen organisatorischen Einzelmaßnahmen führten, in den Griff bekommen.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Die täglichen organisatorischen Herausforderungen waren zum Teil vorhersehbar, nicht aber in ihrem Umfang, überwiegend bedingt durch ungeplante Abschlussarbeiten am Bahnhofplatz

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Ein wesentlicher Aspekt der Tests ist die erkennbare Vertiefung im Bewusstsein der im Projekt involvierten Verkehrsteilnehmer, dass Automatisiertes Fahren auf einem - zwar niedrigen Niveau - real ist und sich stetig weiterentwickelt. Gleichzeitig steigt die Akzeptanz.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Die Akzeptanz des automatisierten Fahrens wird im Detail mittels Fragebogenauswertung durch die FH Kärnten erhoben. Sie ist definitiv erhöht. Der vorliegende Testbetrieb wird von der überwiegenden Anzahl der Teilnehmer als ein Schritt in die richtige Richtung angesehen.

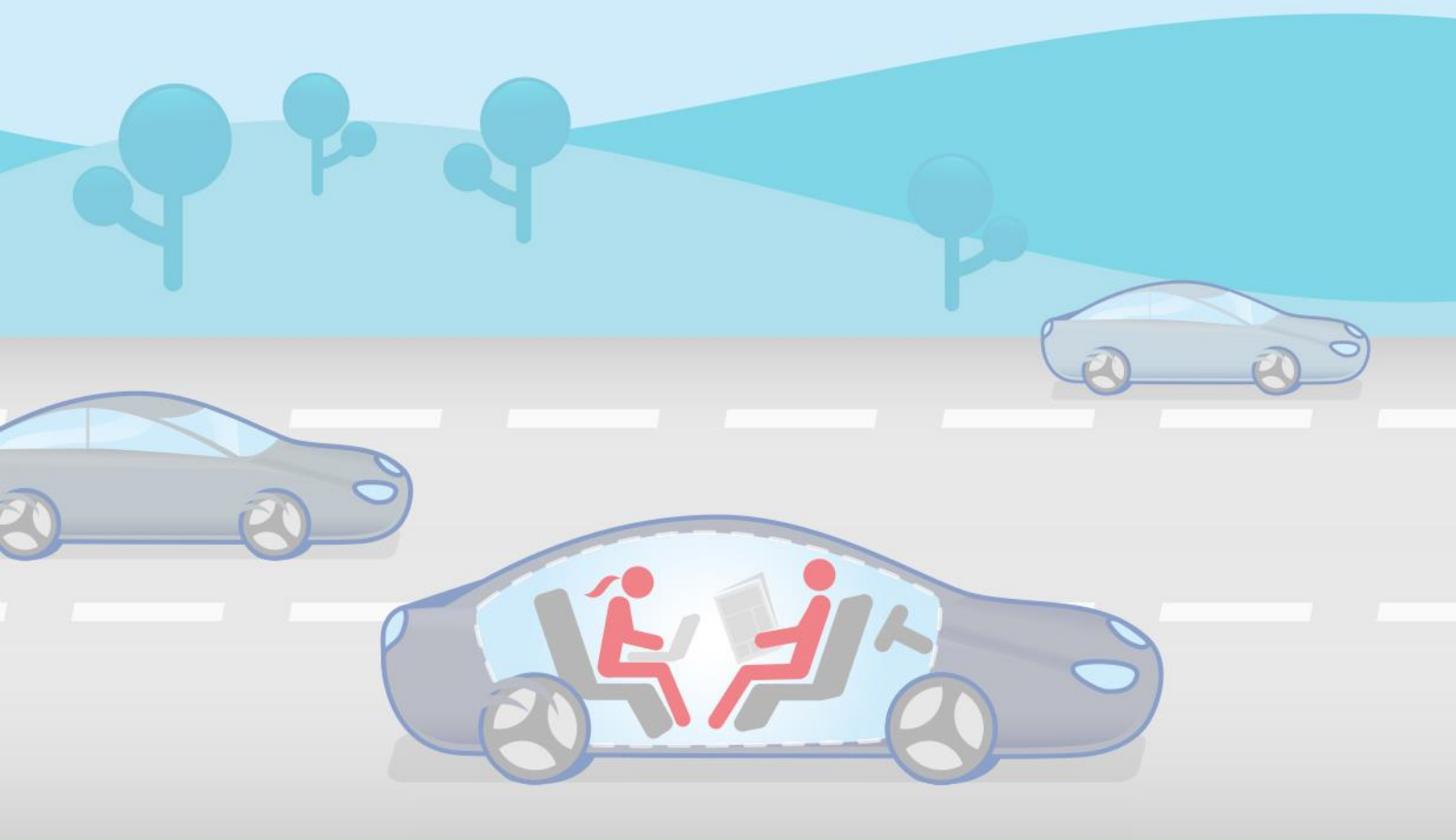
Umgang mit Datenschutz

Wegen datenschutzrechtlicher Bedenken wurden Passagiere nur nach vorheriger Zustimmung fotografiert und / oder gefilmt.

Die ausgeteilten Fragebögen sind ausnahmslos anonymisiert.

Auf die im Fahrzeuginneren installierte Videokamera zur Sicherung von Daten im Fall eines Unfalles wird lokal nicht zugegriffen und sie werden ebenfalls rollierend gelöscht.

2019



Virtuelles Fahrzeug

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Kompetenzzentrum Das virtuelle Fahrzeug Forschungsgesellschaft mbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

Autobahnpilot mit automatischem Spurwechsel. Halten von Spur und Abstand auch bei guter/schlechter Bodenmarkierung, Notbremsen.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- ÖAMTC Testgelände Lang/Lebring

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Folgen der Fahrbahn bei einwandfreier Bodenmarkierung, Folgen der Fahrbahn bei tw. fehlender Bodenmarkierung; beides bei verschiedenen Geschwindigkeiten 10-100 km/h. Nachfahren von bewegten Autos, anhalten vor stehenden Autos, Notbremsen wenn Objekt im Fahrschlauch erkannt wird.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Exklusive Nutzung der ÖAMTC Strecke.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Exklusive Nutzung der ÖAMTC Strecke.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Getestetes ACC/LaneKeeping-System soll in Zukunft als Fallback Lösung dienen, wenn übergeordnete KI Systeme unplausible Fahrmanöver durchführen wollen oder komplett ausfallen. Daher (noch) keine direkte Auswirkung auf die Verkehrssicherheit.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Keine Angabe.

Wie wurden diese bewältigt?

Keine Angabe.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Keine Angabe.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Beispiele sind: Erhöhung der Verkehrssicherheit, Chance der Gesellschaft, ältere oder leistungseingeschränkte Menschen besser in Individualverkehr einzubinden, Möglichkeit der produktiveren Zeiteinteilung jedes Einzelnen, freiwerdende Zeit für Erholung,

Kostensparnis durch automatisierte Taxis oder Busse und damit bessere Erschließung des ländlichen Raums.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Sobald automatisierte Fahrzeuge auf ein komplexes Szenario mit gemischten automatisierten und nicht automatisierten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern treffen, sind Vertrauen und damit auch die Akzeptanz aller Beteiligten der Schlüssel für eine wesentliche und nachhaltige Marktdurchdringung der autonomen Fahrzeuge. Für das Schaffen von Vertrauen und Akzeptanz reicht es nicht aus, fahrphysikalische und regelungstechnische Möglichkeiten auszuschöpfen, da dies zwar zu prinzipiell korrekten Handlungen und Entscheidungen des Fahrzeugsystems im technischen Sinne führen wird, aber nicht die subjektiv menschliche Erwartung berücksichtigt. Genau dies muss aber berücksichtigt und gelernt werden, da es sonst zu Misstrauen gegenüber solchen technischen Systemen oder im schlimmsten Fall sogar zu Fehlreaktionen des Fahrers kommen kann. Genau hier setzt VIRTUAL VEHICLE an, dass in den Entwicklungen nicht nur die fahrphysikalischen und regelungstechnischen Erfordernisse, sondern auch die subjektiv menschliche Erwartung entsprechend berücksichtigt werden.

Umgang mit Datenschutz

Für den Fall, dass in weiterer Folge auch Bild/Videodaten aufgezeichnet werden, wurde bereits ein interner Prozess betreffend den Schutz personenbezogener Daten aufgesetzt, der den genauen Umgang mit Rohdaten festlegt. Technische Maßnahmen wie z.B. das Verpixeln von Gesichtern/Kennzeichen wurden bereits implementiert.

Salzburg Research Forschungsgesellschaft

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Keine Klassifizierung vorhanden

Gegenstand der Tests:

Autonomer Kleinbus. Tests auf öffentlichen Straßen im Mischverkehr.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Dorfstraße
- Kopplerstraße L226 von km 1,4 bis km 1,7

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Folgende Anwendungen und Fahrszenarien bzw. Fahrsituationen wurden im Rahmen der Testfahrten im Jahr 2018 auf der Teststrecke in Koppl getestet:

Die Salzburg Research Forschungsgesellschaft hat bei der 10. Ausschreibung von „Mobilität der Zukunft“ im Herbst 2017 bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG ein Leitprojekt mit dem Titel „Digibus® Austria - Österreichisches Leitprojekt für Erforschung und Erprobung von automatisiertem Fahren im öffentlichen Personenverkehr“ (kurz: Digibus® Austria) eingereicht. Das Leitprojekt verfolgt das Ziel, Methoden, Technologien und Modelle zu erforschen und zu erproben, die einen zuverlässigen und verkehrssicheren Betrieb von automatisierten Personenshuttles auf regionalen Zu-/Abbringern im Mischverkehr in der Automatisierungsstufe 3 („bedingte Automatisierung“) nachweisen und die Grundlagen für einen Übergang in die Automatisierungsstufe 4 („Hochautomatisierung“) schaffen.

In Digibus® Austria wird ein Forschungsansatz gewählt, in dem sechs spezifische Fahrzenarien und Fahrsituationen in ländlichen Umgebungen sowie die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmer/Verkehrsteilnehmerinnen sowohl in Simulationen, auf einer nicht-öffentlichen Strecke (ÖAMTC Fahrtechnikzentrum Teesdorf) sowie auch im realen Verkehrsgeschehen entlang von mindestens einer Teststrecke (Koppl) erprobt werden.

Die Testfahrten in Koppl im Rahmen des Projekts Digibus® Austria starteten im April 2018 und sind für drei Jahre vorgesehen. Die Testfahrten im Jahr 2018 wurden mit einem automatisierten Shuttle der Firma EasyMile (Modell EZ 10) auf der sogenannten „kurzen Strecke“ in Koppl durchgeführt. Diese Strecke hat eine Länge von insgesamt ca. 650 m und eine maximale Steigung von 9 Prozent. Auf dieser Teststrecke wurden zwei Haltestellen (Bushaltestelle „Koppl Ortsmitte“ und Bushaltestelle „Am Weberbach“) eingerichtet, zwischen denen das Shuttle verkehrte. Auf dieser Strecke fanden in erster Linie technische Tests und Demonstrationsfahrten mit Passagieren statt. Auf der „langen Strecke“, von der Bushaltestelle Sperrbrücke bis zur Bushaltestelle Ortsmitte, wurden technische Tests durchgeführt, Demonstrationsfahrten mit Passagieren fanden auf dieser Strecke nicht statt.

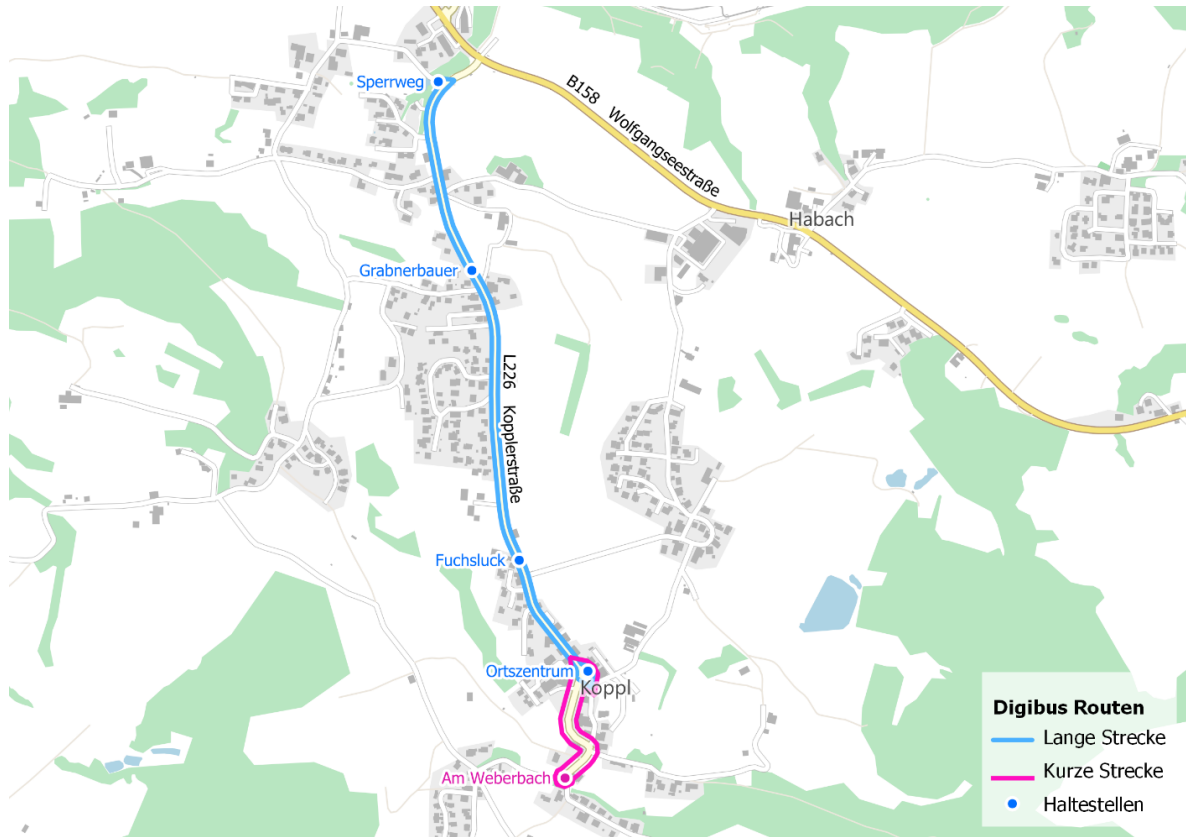
Vor Beginn der Testfahrten wurden vier Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen von Salzburg Research als Operatoren ausgebildet. Die Schulungen wurden von EasyMile durchgeführt und fanden auf dem Salzburg Ring im Fahrerlager 3 (abgesperrtes Areal) im April 2018 statt.

Das Einlernen der kurzen Teststrecke fand im Mai 2018 statt und dauerte drei Tage.

Die folgende Grafik bietet einen Überblick über die zwei Teststrecken in Koppl:

Abbildung 16: Digibus®-Teststrecken in der Gemeinde Koppl (©openstreetmaps 2018; Bearbeitung SRFG)

Land



Die folgenden Fahrmanöver wurden auf der kurzen Teststrecke im Jahr 2018 getestet:

1. Hoch- bzw. vollautomatisiertes Fahren (bis zu 20 km/h lt. AutomatFahrV-Verordnung) auf einer zweispurigen Straße mit Gegenverkehr (Geschwindigkeiten des Gegenverkehrs bis zu 30 km/h)
2. Reagieren auf unterschiedliche Hindernisse bei Geschwindigkeiten bis zu 20 km/h
3. Einbiegen aus einer Seitenstraße an einer unregelmäßigen Kreuzung (mit Stoppschild)
4. Ein- / Ausfahren in/aus Bushaltestellen unter Beachtung der Vorrangregeln
5. Linksabbiegen an unregelmäßigen Kreuzungen mit Gegenverkehr
6. Verhalten an einem unregelmäßigen Fußgängerübergang (Zebrastrifen)
7. Test eines 3D-Features zur Bewältigung der Steigung
8. Erste Testinstallation einer Notfallkommunikationseinheit (Kommunikation mit einem Leitstand)

Abbildung 17: Der Digibus® in der Bushaltestelle „Koppl Ortsmitte“ und auf der „kurzen“ Teststrecke in Koppl (© SRFG)



Im Zeitraum von November 2018 bis zum 20. April 2019 fanden keine weiteren Testfahrten mit dem automatisierten Shuttle auf den Teststrecken in Koppl statt.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Reaktionen der anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer fielen unterschiedlich aus. Vorwiegend fielen die Reaktionen positiv aus, in manchen Situationen jedoch unsicher. Generell wurde die Bevölkerung in Koppl mittels der Koppler Gemeindezeitung über die stattfindenden Testfahrten mit dem Digibus® informiert. Dadurch war ein Bewusstsein in der Bevölkerung vorhanden, dass es sich um Testfahrten mit einem automatisierten Shuttle handelt.

Teilweise war eine Rücksichtnahme auf das Shuttle vorhanden, teilweise nicht. Besonders die langsame Geschwindigkeit des Shuttles war manches Mal unvorteilhaft, da andere Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer darauf mit Ungeduld reagierten und in unpassenden Situationen, wie beispielsweise vor dem Fußgängerübergang oder unmittelbar vor einer Kurve das Shuttle überholten. Besonders zu Stoßzeiten stellte die langsame Geschwindigkeit eine Herausforderung dar, da dadurch der Verkehrsfluss gebremst wurde. Eine weitere Herausforderung in diesem Zusammenhang war die Interaktion zwischen dem Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmenden. Diese ist bis dato weitgehend ungelöst beziehungsweise nicht vorhanden, wodurch sich Situationen ergaben, in denen es für andere Verkehrsteilnehmende nicht klar ersichtlich war, wie sich

das Shuttle verhalten wird und was eine angemessene Reaktion darauf wäre. Beispielsweise wenn das Shuttle auf der Straße steht und dabei ist, den Linksabbiegeprozess auszulösen. Dies passierte mit einer Verzögerung von einigen Sekunden. In diesen Sekunden war den anderen Verkehrsteilnehmenden oftmals unklar, was das nächste Fahrmanöver des Shuttles sein wird und ob sie selbst abwarten oder vorbeifahren sollen.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurden keine systematischen Tests durchgeführt, um unterschiedliche Reaktion der anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer zu beobachten.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Im getesteten Szenario konnte die Verkehrssicherheit durch Tests mit niedriger Geschwindigkeit (max. 14 km/h) jederzeit gewährleistet werden. Um die Sicherheit der Passagiere zu jedem Zeitpunkt an Bord sicherzustellen, wurden von EasyMile sogenannte „Sicherheitsstopps“ bei jeder Haltestelle, beim Rechts- und Linksabbiegen sowie bei jedem Stoppschild einprogrammiert. Das bedeutete, dass der Fahrweg durch den Operator durch das Drücken des „Go-Buttons“ freigegeben werden musste und das Shuttle erst dann seine Fahrt fortsetzen konnte. Diese Sicherheitsstopps wurden einprogrammiert, da die eingesetzten LIDAR-Sensoren herannahende Fahrzeuge mit Geschwindigkeiten von mehr als 30 km/h nicht zuverlässig erkennen können. Darüber hinaus kamen akustische Signalisationen zum Einsatz. Ein akustisches Signal ertönte, wenn das Shuttle auf ein Hindernis auf seinem Fahrweg traf.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das Shuttle in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindet und noch eingehende Entwicklungen bis zur vollständig autonomen Funktionsfähigkeit für den Straßenverkehr notwendig sind.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Wie bereits berichtet, traten folgende technische Herausforderungen im Rahmen der Testfahrten in Koppl auf:

Tabelle 6: Darstellung der während der Tests aufgetretenen Probleme vor der Fahrt

Probleme beim Starten des Shuttles oder vor der Fahrt	Häufigkeit	Häufigkeit in %
Probleme beim Starten der Site CC/ Mission	9	75 %
Sonstiges	5	42 %
Positionierung/ Lokalisierung nicht ausreichend	2	17 %
Software-Probleme im Shuttle	0	0 %
Shuttle fährt nicht los	0	0 %
Operator kann keine Route/ Haltestelle auswählen	0	0 %
Shuttle schließt die Türen nicht	0	0 %

Tabelle 7: Darstellung der während der Tests aufgetretenen Probleme während der Fahrt

Probleme während der Fahrt	Häufigkeit	Häufigkeit in %
Shuttle verliert Orientierung/ Positionierung	11	32 %
Shuttle stoppt ohne erkennbares Hindernis	10	29 %
Shuttle fährt nach Stopp nicht weiter	10	29 %
Manuelles Umfahren eines Hindernisses erforderlich	9	26 %
Shuttle fährt aufgrund eines Software-Problems nicht weiter	9	26 %
Sonstiges	2	6 %
Shuttle erkennt Hindernis nicht, manueller Stopp notwendig	0	0 %
Shuttle weicht von Strecke ab	0	0 %

Organisatorische Herausforderungen traten in diesem Testzeitraum keine auf.

Wie wurden diese bewältigt?

Zur Bewältigung der technischen Herausforderungen wurde der Hersteller des Shuttles EasyMile miteinbezogen, der entweder vor Ort oder von Frankreich aus versuchte, die Ursache des Problems zu identifizieren und zu beheben.

Die Positionierungs- bzw. Orientierungsprobleme während der Fahrt traten hauptsächlich an der Bushaltestelle „Am Weberbach“ auf. Hier wurde versucht, mit Hilfe der Gemeinde Koppl die Beschaffenheit der Oberfläche der provisorischen Bushaltestelle zu verbessern, da der Verdacht war, dass das Shuttle durch Unebenheiten in der Oberfläche seine Orientierung verliert. Durch die Verbesserung der Oberfläche konnte das Probleme jedoch nicht gelöst werden. Unsererseits wird vermutet, dass die Ursache des Problems in der Lokalisierung liegt. Sobald die Testfahrten in Koppl fortgesetzt werden, wird dieses Problem von EasyMile nochmals untersucht werden.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Aufgrund der Erfahrungen im Vorjahr war anzunehmen, dass Herausforderungen in dieser Art erneut auftreten werden.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Solche Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit automatisierten Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Durch solche Testfahrten wird die Bevölkerung sensibilisiert und es wird demonstriert, dass Fahrten mit automatisierten Shuttlebussen bereits Realität sind und auf öffentlichen Straßen durchgeführt werden können. Gleichzeitig werden im Rahmen solcher Tests auch die Limitierungen des aktuellen Standes der Technologie aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass aktuell völlig autonome Testfahrten noch nicht möglich sind und auch ein regelmäßiger Linienbetrieb mit autonomen Shuttles noch nicht realisierbar ist. Bis das möglich ist, sind noch zahlreiche weitere Entwicklungs- und Forschungsschritte notwendig.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Hinsichtlich der Akzeptanz der beförderten Passagiere ergab die durchgeführte Fahrgastbefragung, dass 96 % der Passagiere die Fahrt mit dem Digibus® sehr gut oder gut gefallen hat und sich ebenso 96 % an Bord sehr sicher oder sicher gefühlt haben.

Auf die Akzeptanz durch die Öffentlichkeit können keine Rückschlüsse vorgenommen werden, da dieser Aspekt nicht untersucht wurde. Die Testfahrten erzeugten jedoch ein gutes Medienecho, wodurch ebenso die Sensibilität der Bevölkerung für dieses Thema gestärkt und das Bewusstsein über den aktuellen Stand der Technik und mögliche Einsatzbereiche autonomer Shuttlebusse vergrößert werden. Der Zugang von Salzburg Research ist, MedienvertreterInnen ehrlich über den aktuellen Entwicklungsstand Auskunft zu geben, sodass ein realistisches Bild über den aktuellen Stand der Technik und die aktuellen Möglichkeiten zum Einsatz automatisierter Shuttle vermittelt wird.

Umgang mit Datenschutz

Anmerkung BMVIT: keine zu publizierbare Auskunft

BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik

Haben Tests stattgefunden?

Nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -

Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

-

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Keine Klassifizierung vorhanden (Autonomer Kleinbus gemäß Verordnung)

Gegenstand der Tests:

Tests auf öffentlicher Straße in einer Fußgängerzone.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Wiener Straße
- Hauptplatz
- Neunkirchner Straße
- Beethovenallee

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Die Salzburg Research Forschungsgesellschaft hat bei der 10. Ausschreibung von „Mobilität der Zukunft“ im Herbst 2017 bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG ein Leitprojekt mit dem Titel „Digibus® Austria - Österreichisches Leitprojekt für Erforschung und Erprobung von automatisiertem Fahren im öffentlichen Personenverkehr“ (kurz: Digibus® Austria) eingereicht. Das Leitprojekt verfolgt das Ziel, Methoden, Technologien und Modelle zu erforschen und zu erproben, die einen zuverlässigen und verkehrssicheren Betrieb von automatisierten Personenshuttles auf regionalen Zu-/Abbringern im Mischverkehr in der Automatisierungsstufe 3 („bedingte Automatisierung“) nachweisen und die Grundlagen für einen Übergang in die Automatisierungsstufe 4 („Hochautomatisierung“) schaffen.

In Digibus® Austria wird ein Forschungsansatz gewählt, in dem sechs spezifische Fahrszenarien und Fahrsituationen in ländlichen Umgebungen sowie die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmer/-innen sowohl in Simulationen, auf einer nicht-öffentlichen Strecke (ÖAMTC Fahrtechnikzentrum Teesdorf) als auch im realen Verkehrsgeschehen entlang von zwei Teststrecken (Koppl und Wr. Neustadt) erprobt werden.

Die Tests in Wiener Neustadt erfolgten in zwei Etappen. Erste Demofahrten zwecks Information der Presse seitens des Landes NÖ sowie zur Bewusstseinsbildung gegenüber der Bevölkerung fanden am 24.10.2018 auf dem Hauptplatz statt. Das Ziel der im Jahr 2019 durchgeführten Testfahrten war, einen Demobetrieb des Shuttles im Rahmen der Landesausstellung 2019 in Wiener Neustadt durchzuführen. Vor dem Hintergrund des Themas der Landesausstellung „Welt in Bewegung! Stadt – Geschichte – Mobilität“ sollte der Demobetrieb eines automatisierten Shuttles eine der vielen Zukunftsperspektiven des Mobilitätssystems den Besucher/-innen näherbringen. Für diese Demofahrten wurden dem Digibus® mehrere Routen in der Wiener Neustädter Innenstadt eingelernt.

Die Routen führten nahezu ausschließlich durch Fußgängerzonen beziehungsweise über entsprechend verkehrsberuhigte Wege. Bei der zeitlichen Planung der Testfahrten wurde neben der Koordination mit anderen Veranstaltungen auf die Lieferzeiten in der Fußgängerzone Rücksicht genommen, um Konflikte bestmöglich zu vermeiden. Ebenso wurde bei der Festlegung der Strecken auf Schanigärten, welche an definierten Orten platziert sind, hinsichtlich Einhaltung von Sicherheitsabständen etc. Rücksicht genommen. Berücksichtigt wurde auch, dass das taktile Leitsystem so wenig wie möglich befahren wird.

Nachfolgend sind die einzelnen Routen im Detail beschrieben:

Wiener Straße

Die Route Wiener Straße führte vom Hauptplatz am südlichen Ende der Wiener Straße in Richtung Norden bis zum Ende der Fußgängerzone mit einem Halt im Bereich St. Peter an der Sperr. Der Rückweg erfolgte auf derselben Route in umgekehrter Fahrtrichtung. Diese Strecke hatte eine Länge von ca. 560 Metern.

Der Start- und Endpunkt der Route war im Bereich Hauptplatz/Wiener Straße.

Diese Route befand sich ausschließlich in einer Fußgängerzone. In der Wiener Straße und am Hauptplatz ist Radfahren erlaubt. Ladetätigkeiten für Fahrzeuge bis 3,5t sind in der Wiener Straße von 18:00-10:00 Uhr und 13:00-15:00 Uhr, am Hauptplatz werktags in der Zeit von 6:00-10:30 Uhr bzw. am Wochenende von 6:00-9:00 Uhr gestattet. Die in diesem Bereich in den Hauptplatz bzw. die Wiener Straße einmündenden Gassen sind ebenfalls Fußgängerzonen.

Hauptplatz

Die Route Hauptplatz führte vom Bereich Hauptplatz/Neunkirchner Straße in westlicher Richtung zum Bereich Hauptplatz/Wiener Straße, wo ein Halt erfolgte. Der Rückweg erfolgte auf derselben Route in umgekehrter Fahrtrichtung. Diese Route entsprach im Wesentlichen jener, welche im Rahmen der ersten Demofahrten am 24.10.2018 befahren wurde. Diese Strecke hatte eine Länge von rund ca. 360 Metern.

Der Start- und Endpunkt der Route war im Bereich Hauptplatz/Neunkirchner Straße.

Diese Route befand sich ausschließlich in einer Fußgängerzone. In dieser Fußgängerzone ist Radfahren erlaubt und Ladetätigkeiten für Fahrzeuge bis 3,5t sind werktags in der Zeit von 6:00-10:30 Uhr bzw. am Wochenende von 6:00-9:00 Uhr gestattet. Die in diesem Bereich in den Hauptplatz einmündenden Gassen sind ebenfalls Fußgängerzonen.

Ausgenommen sind Radfahrer/-innen sowie Ladetätigkeiten in der Zeit von 18:00-10:00 Uhr und 13:00-15:00 Uhr.

Neunkirchner Straße

Die Route Neunkirchner Straße führte vom Hauptplatz am nördlichen Ende der Neunkirchner Straße in Richtung Süden bis zum Ende der Fußgängerzone und einem Halt vor der Bahngasse. Der Rückweg erfolgte auf derselben Route in umgekehrter Fahrtrichtung. Diese Strecke war ca. 500 Meter lang. Der Start- und Endpunkt der Route befand sich im Bereich Hauptplatz/Neunkirchner Straße.

Diese Route befand sich ausschließlich in einer Fußgängerzone. In der Neunkirchner Straße und am Hauptplatz ist Radfahren erlaubt. Ladetätigkeiten für Fahrzeuge bis 3,5t sind in der Neunkirchner Straße von 18:00-10:00 Uhr und 13:00-15:00 Uhr, am Hauptplatz werktags in der Zeit von 6:00-10:30 Uhr bzw. am Wochenende von 6:00-9:00 Uhr gestattet. Die in diesem Bereich in den Hauptplatz bzw. die Neunkirchner Straße einmündenden Gassen sind ebenfalls Fußgängerzonen.

Beethovenallee-BORG

Die Teststrecke Beethovenallee-BORG führte vom Ausstellungsort Kasematten über die Beethovenallee und die Herzog Leopold-Straße bis vor das BORG. Im Bereich der Beethovenallee verlief die Strecke zuerst auf einem gemischten Geh- und Radweg und anschließend in einer Fußgängerzone. Im Bereich der Herzog Leopold-Straße führte die Strecke Richtung Westen bis zu einem Halt vor dem BORG. Anschließend wurde die Strecke in umgekehrter Fahrtrichtung bis zurück zum Startpunkt der Route befahren. In der Fußgängerzone sind Radfahrer/-innen sowie Ladetätigkeiten in der Zeit von 18:00-10:00 Uhr und 13:00-15:00 Uhr erlaubt. Der Start- und Endpunkt der Route ist in der Beethovenallee vor der Querung mit der Bahngasse. Diese Strecke hatte eine Länge von ca. 580 Metern.

Nachfolgende Abbildung zeigt die unterschiedlichen Routen in Wr. Neustadt.

Abbildung 18: Digibus®-Teststrecken in der Gemeinde Koppl (©openstreetmaps 2018; Bearbeitung SRFG)

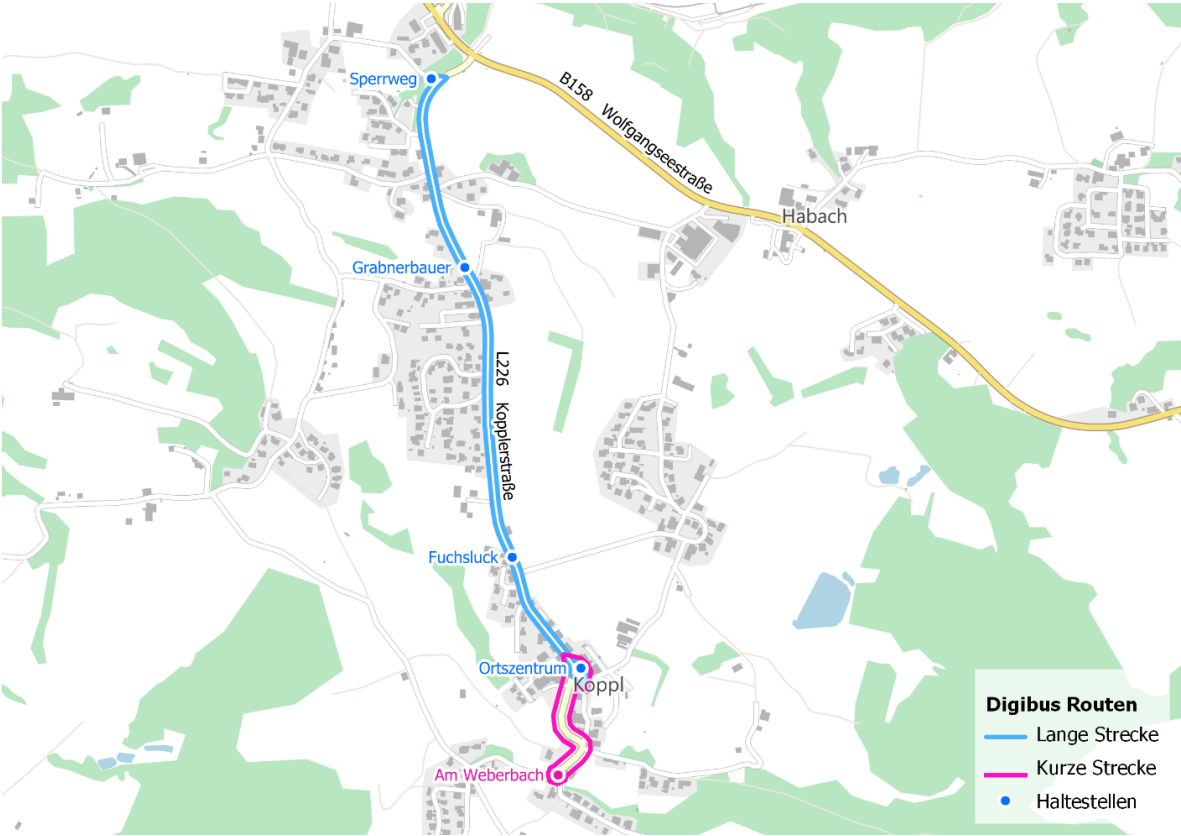
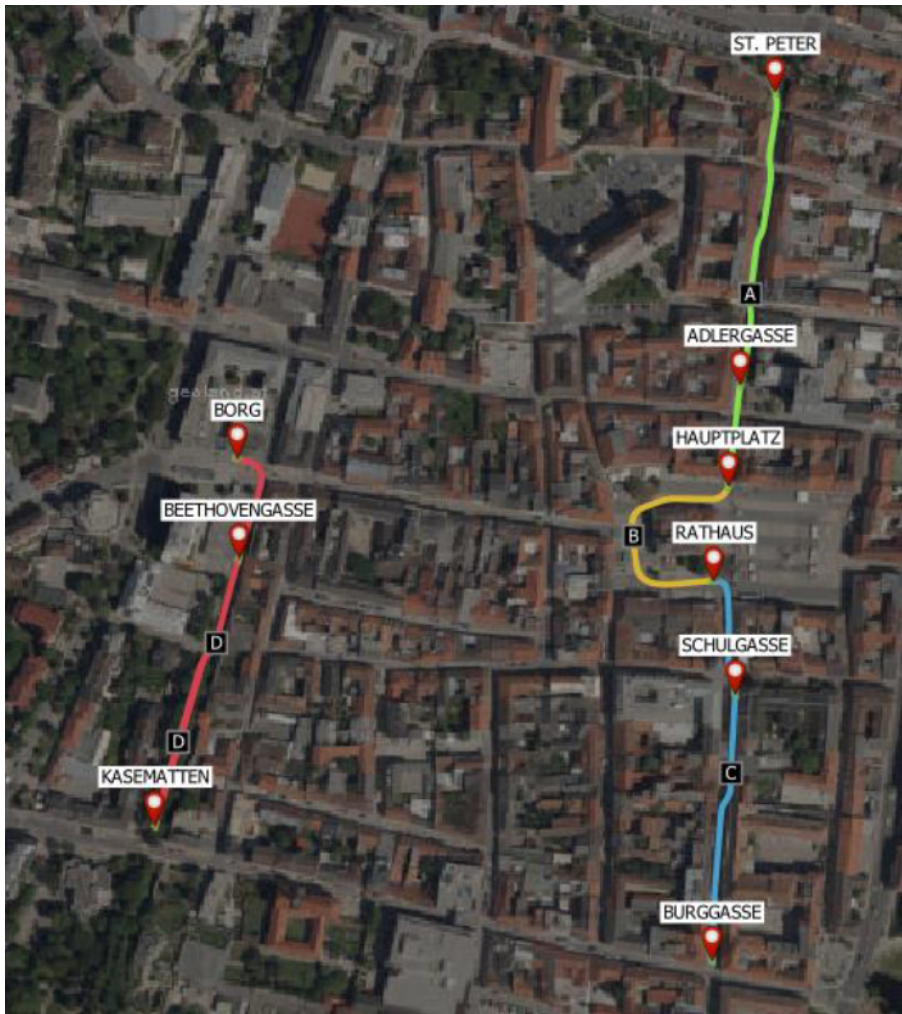


Abbildung 19: Übersicht der Digibus®-Routen in Wiener Neustadt (© Geoland Basemap.at, Bearbeitung SRFG)



Die Testfahrten in Wiener Neustadt wurden mit einem automatisierten Shuttle der Firma EasyMile (Modell EZ 10, Generation 1) durchgeführt. Operativ wurden die Fahrten von ausgebildeten Operatoren von PRISMA solutions durchgeführt.

Das Einlernen der Teststrecken fand im Zeitraum 15.04.2019 bis 18.04.2019 statt. Die Strecken wurden derart eingerichtet, dass geplante manuelle Eingriffe nicht erforderlich waren.

Auf der Teststrecke wurden die folgenden Fahrmanöver getestet:

1. Hoch- bzw. vollautomatisiertes Fahren (lt. AutomatFahrV-Verordnung) in einer Fußgängerzone

2. Reagieren auf unterschiedliche Hindernisse im Fahrweg bei Geschwindigkeiten bis zu 5 km/h
3. Reagieren auf andere Verkehrsteilnehmer/-innen (z.B.: Fußgänger/-innen, Radfahrer/-innen, Lieferfahrzeuge)

Abbildung 20: Der Digibus® in den beiden Haltestellen der Teststrecke Wiener Straße beim Hauptplatz und St. Peter an der Sperr in Wiener Neustadt (© PRISMA solutions)



Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Reaktionen der anderen Verkehrsteilnehmer/-innen fielen unterschiedlich aus. Vorwiegend fielen die Reaktionen positiv aus, in manchen Situationen jedoch unsicher. Mit zunehmender Dauer der Testfahrten war der Digibus® der Bevölkerung in Wiener Neustadt gut bekannt. Dadurch hat sich auch bereits nach kurzer Zeit ein Gewöhnungseffekt und ein Vertrauen in die Technik eingestellt. Dies hat sich zum Beispiel dadurch gezeigt, dass andere Verkehrsteilnehmer/-innen den Respektabstand zum Digibus® verringerten, da sie wussten, dass sich das Shuttle stets defensiv verhält und die Geschwindigkeit den Gegebenheiten anpasst.

Verkehrsteilnehmer/-innen, welche den Digibus® noch nicht kannten, haben dessen Fahrt meist interessiert verfolgt und oftmals kurze Zeit später selbst eine Testfahrt absolviert.

Aufgrund der geringen Geschwindigkeit des Shuttles – insbesondere bei erhöhtem Verkehrsaufkommen – fühlten sich manche Rad- oder Lieferfahrzeugfahrer/-innen im

Erreichen ihrer sonst gewöhnten Maximalgeschwindigkeit behindert. Dadurch kam es oft zu gewagten Überholmanövern.

Die Interaktion zwischen dem Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmer/-innen ist daher eine große Herausforderung. Diese ist bis dato weitgehend ungelöst beziehungsweise nicht vorhanden, wodurch sich Situationen ergeben können, in denen es für andere Verkehrsteilnehmende nicht klar ersichtlich ist, wie sich das Shuttle verhalten wird und was eine angemessene Reaktion darauf wäre.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurden keine systematischen Tests durchgeführt, um unterschiedliche Reaktion der anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer zu beobachten.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Im getesteten Szenario konnte die Verkehrssicherheit durch Tests mit niedriger Geschwindigkeit (max. 5 km/h) und ständiger Überwachung des Fahrbetriebs durch einen Operator an Bord jederzeit gewährleistet werden. Da sich die Strecke in einer Fußgängerzone befand, war es nicht notwendig sogenannte „Sicherheitsstopps“ einzuprogrammieren. Diese sind derzeit beispielsweise bei Abbiegevorgängen erforderlich, bei denen der Operator das Durchführen des Manövers durch das Drücken eines „Go-Buttons“ aktiv freigeben muss. Akustische Signalisationen kamen zum Einsatz. Das akustische Signal ertönte beispielsweise, wenn das Shuttle auf ein Hindernis in seinem Fahrweg traf oder nach einem Halt die Fahrt fortgesetzt wurde. Auf die bewusst durch den Operator ausgelöste akustische Signalisation wurde nicht zurückgegriffen.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das Shuttle in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindet und noch eingehende Entwicklungen bis zur vollständig autonomen Funktionsfähigkeit für den Straßenverkehr notwendig sind.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Es gab einige organisatorische Herausforderungen zu meistern bis die Kontakte zu den richtigen Ansprechpartner/-innen hergestellt werden konnten. Dies bedingte eine entsprechend großzügig bemessene Vorlaufzeit für die erforderlichen Genehmigungen und das Einrichten des Demonstrationsbetriebs. Die Koordination mit Veranstaltungen, die in der Innenstadt von Wr. Neustadt stattfanden, bzw. mit dem teilweise auf derselben Strecke fahrenden „Cityliner“ erfolgte zumeist ohne Probleme.

Wie wurden diese bewältigt?

Die technischen Herausforderungen konnten einerseits durch die Erfahrungen der Operatoren aus vorangegangenen Tests und andererseits durch Rücksprache mit dem Chief Operator oftmals ohne Probleme bewältigt werden. In mehreren Fällen war eine Rücksprache mit dem Fahrzeughersteller EasyMile erforderlich. Die technischen Herausforderungen beziehungsweise Auffälligkeiten wurden stets an den Hersteller kommuniziert.

Bezüglich der organisatorischen Herausforderungen wurde eine Vielzahl von Gesprächen im Vorfeld geführt, um den Betrieb für alle Seiten positiv zu gestalten.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen war anzunehmen, dass Herausforderungen dieser Art auftreten würden. Das Ausmaß und die Auswirkungen dieser Herausforderungen waren aber nicht vorhersehbar.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit automatisierten Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Durch solche Testfahrten wird die Bevölkerung sensibilisiert und es wird demonstriert, dass Fahrten mit automatisierten Shuttlebussen bereits Realität sind und auf öffentlichen Straßen durchgeführt werden können. Gleichzeitig werden im Rahmen solcher Tests auch die Limitierungen des aktuellen Standes der Technologie aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass aktuell völlig autonome Testfahrten noch nicht möglich sind und auch ein regelmäßiger Linienbetrieb mit autonomen Shuttles noch nicht

realisierbar ist. Bis das möglich ist, sind noch zahlreiche weitere Entwicklungs- und Forschungsschritte notwendig.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Auf die Akzeptanz durch die Öffentlichkeit können keine Rückschlüsse vorgenommen werden, da dieser Aspekt nicht untersucht wurde. Die Testfahrten erzeugten jedoch ein gutes Medienecho, wodurch ebenso die Sensibilität der Bevölkerung für dieses Thema gestärkt und das Bewusstsein über den aktuellen Stand der Technik und mögliche Einsatzbereiche autonomer Shuttlebusse vergrößert werden. Der Zugang von Salzburg Research ist, Medienvertreter/-innen ehrlich über den aktuellen Entwicklungsstand Auskunft zu geben, sodass ein realistisches Bild über den aktuellen Stand der Technik und die aktuellen Möglichkeiten zum Einsatz automatisierter Shuttle vermittelt wird.

Umgang mit Datenschutz

Das eingesetzte EZ10 Shuttle zeichnete ausschließlich nicht-personenbezogene Fahrdaten in einem internen Speicher (Blackbox) auf. Somit wurden keine datenschutzrechtlich bedenklichen Daten aufgezeichnet.

Bei den durchgeführten Befragungen unter den Passagieren wurden keine personenbezogenen Daten erhoben.

Die Operatoren willigten im Vorfeld der Demonstration schriftlich ein, dass ihre jeweiligen personenbezogenen Daten (Operator-Identifikation) sowie die Fahrzeugdaten während der Testfahrten für Forschungszwecke aufgezeichnet und mindestens für die Projektdauer (3 Jahre) inkl. 6 Monate Nachlaufzeit gespeichert werden dürfen. Die Operatoren-Identifikation kann nur von der Projektleitung des „Digibus® Austria“-Projekts bei der Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. der jeweiligen Person zugeordnet werden. Die erfassten Testdaten werden nur in anonymisierter Form ausgewertet und an die Projektpartner/-innen des Projekts „Digibus® Austria“ laut Fördervertrag weitergegeben. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen der gültigen Datenschutzgesetze eingehalten.

pdcp GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

pdcp GmbH

Haben Tests stattgefunden?

Nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Prototyp Fahrzeug "Autonom® Shuttle" Navya Arma DL4

Gegenstand der Tests:

Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet, mit wechselnden Anforderungen aufgrund der geographischen Lage, räumlichen Beschaffenheit und der Struktur des Straßennetzes sowie touristischen Ausrichtung.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Haltestelle Landhaushof / Tabakgasse – Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse
- Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse – Haltestelle Bahnhofstraße
- Haltestelle Bahnhofstraße – Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse
- Haltestelle Alter Platz / Wiener Gasse – Haltestelle Landhaushof / Tabakgasse

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 2

Fahrzeuge: Keine Klassifizierung vorhanden (Autonomer Kleinbus gemäß Verordnung)

Gegenstand der Tests:

Testbetrieb in der Seestadt Aspern in realer Umgebung (Mischverkehr)

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- U2 Seestadt – Janis-Joplin-Promenade – Ilse-Arlt-Straße – Maria-Tusch-Straße – Gisela-Legath-Straße – Ilse-Arlt-Straße – Janis-Joplin-Promenade – U2 Seestadt

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 1

Getestete Anwendungen und Szenarien

Seit 06. Juni 2019 findet der Testbetrieb in der Seestadt Aspern unter realen Bedingungen statt. Die beiden autonomen Busse fahren auf der knapp 2km langen Teststrecke täglich zwischen 8 und 12 Uhr, sofern die äußeren Bedingungen einen Betrieb zulassen.

Im Rahmen des Testbetriebes werden folgende Aspekte getestet:

- Einsatz von zwei autonomen Kleinbussen gleichzeitig auf derselben Strecke mit 10 einprogrammierten Haltepunkten
- Betrieb im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern (PWK, LKW, Busse, RadfahrerInnen, FußgängerInnen)
- Automatisierte Kommunikation der Shuttles mit Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA)
- NutzerInnenreaktionen und Akzeptanz
- Kommunikation unter Interaktion mit Fahrgästen und anderen Verkehrsteilnehmern auf der Strecke und im Haltestellenbereich
- Unterstützung von Operatoren in schwer einsehbaren Situationen wie z.B. auf einer unsignalisierten Kreuzung oder bei der Ausfahrt aus einem Haltepunktbereich
- Kamera-basierte Kollisionserkennung und Ansätze zur Hindernisklassifizierung durch ein passives on-board System

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Der Testbetrieb in der Seestadt Aspern wurde positiv aufgenommen. Erste Zwischenergebnisse von NutzerInnen-Umfragen (98 % mit Wohnsitz in der Seestadt Aspern) ergaben das 39 % schon mit dem autonomen Bus gefahren sind und weitere 40 % gerne einmal eine Fahrt unternehmen würden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurde nur der Linienbetrieb auf einer Strecke getestet.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die Tests brachten neue Erkenntnisse in Bezug auf den Einsatz von mehreren Fahrzeugen auf einer Strecke und wie die Streckeninformation effizient übertragen werden kann.

Einen großen Fortschritt lieferten die Erkenntnisse im Zusammenhang mit der automatisierten Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation durch die automatische Übertragung des Signals der VLSA inklusive Bevorrechtigung der Busspur. Die robuste Erkennung führt zu einem deutlichen Sicherheitsgewinn im Betrieb von autonomen Kleinbussen.

Durch den Einsatz einer neuen Softwareversion im Shuttle konnte die Sicherheit in Bezug auf das Erkennen von kritischen Situationen, und die Reaktion der Shuttles darauf, verbessert werden.

Durch den Einsatz einer am AIT entwickelten Mobility Observation Box konnten wichtige Daten über das Verhalten von Verkehrsteilnehmer an einer Untersuchungskreuzung gewonnen werden. Die Mobility Observation Box ermöglicht es, die Sicherheit von Schutzwegen nach objektiven Kriterien zu messen und dadurch vergleichbar zu machen. Basierend auf komplexen Algorithmen, erkennt die videobasierte Mobility Observation Box automatisch verschiedene VerkehrsteilnehmerInnengruppen, detektiert diese und bewertet deren Verkehrsverhalten. Im Zentrum der Beobachtung steht dabei die Anhaltebereitschaft der Kfz-LenkerInnen. Diese konnte bislang im Zuge von Sicherheitsüberprüfungen nur stichprobenartig evaluiert werden. Mittels der Mobility Observation Box besteht die Möglichkeit, die Anhaltebereitschaft über einen längeren Zeitraum und nach objektivierbaren Kriterien zu erfassen. Dies führt zu einer erheblichen Steigerung der Datenqualität sowie einer besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Das Untersuchungsdesign beeinträchtigt nicht die Verkehrssicherheit und entspricht den Grundsätzen der DSGVO.

Da die zusätzlich in einem Shuttle integrierte Sensorik ausschließlich passive Kamerasysteme umfasst, ist eine Beeinträchtigung anderer Verkehrsteilnehmer dadurch nicht gegeben und es kann eine damit verbundene Verschlechterung der Verkehrssicherheit ausgeschlossen werden.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Das Kernziel von „auto.Bus – Seestadt“ ist das Vorantreiben technologischer Entwicklungen für autonome Kleinbusse, welche für den Einsatz im öffentlichen Personennahverkehr vorgesehen sind, um deren Effizienz und Betriebssicherheit weiter zu erhöhen und sie auf die Zeit ohne Lenker vorzubereiten.

Während des Testbetriebs ergaben sich folgende Herausforderungen:

1. Schlechte Witterungsverhältnisse (Regen, Schnee, Nebel).
2. Die Einhaltung eines Fahrplans kann durch die Neuartigkeit der Technologie nicht gewährleistet werden wodurch auf dies in Bezug auf die NutzerInnenakzeptanz eingegangen werden musste.
3. Mehrtägige Updatepolitik des Herstellers.
4. Menschliche Ausfälle (Urlaub, Krankheit, Zeitausgleich, etc.) der Operatoren.
5. Rückschnitt von 36 Bäumen entlang der Stammstrecke.
6. Errichtung einer Kleingarage für die Ladung, Reinigung und Wartung der beiden Busse.
7. Errichtung von 10 Haltepunkten für die Strecke.
8. Ausbildung und entsprechende Zertifizierung der 4 Operatoren.
9. Genehmigung der Datenschutzbehörde für die Aufzeichnung von Testaufnahmen.
10. Technische Integration von Verarbeitungseinheiten und Umsetzung von Schnittstellen.

Wie wurden diese bewältigt?

Es handelt sich beim Testbetrieb von auto.Bus – Seestadt auf der Stammstrecke um keinen echten Linienbetrieb. Sollten die Busse aus welchen Gründen auch immer nicht eingesetzt werden, gibt es für die potentiellen Fahrgäste keinerlei Ersatzverkehr.

Bezüglich der organisatorischen Herausforderungen wurde eine Vielzahl von Gesprächen im Vorfeld geführt, um den Betrieb für alle Seiten positiv zu gestalten.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja – besonders die organisatorischen Herausforderungen bezüglich Wetter, Baumschnitt und Personalausfall. Auf diese Punkte wird in der Planung, wenn möglich Rücksicht genommen, oder der Betrieb muss ausgesetzt werden.

Die Updatepolitik des Herstellers wurde in diesem Ausmaß nicht vorhergesehen.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Die Weiterentwicklung von sensorischen Systemen, insbesondere die Erhöhung des computergestützten Situationsbewusstseins in Form von Zustandseinschätzung und Szenenverständnis, ist für den zukünftigen Einsatz hoch-automatisierter Fahrzeuge in öffentliche Bereich zwingend notwendig. Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Testdaten sowie die Erfahrungen aus dem Testbetrieb sind hierbei ausgesprochen wertvoll und können langfristig einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit aber auch der Akzeptanz solcher Systeme leisten.

Erhöhung der Sicherheit von besonders gefährdeten Verkehrsteilnehmern wie z.B. Fußgängern oder Radfahrern in schwer einsehbaren Situationen durch Heranziehen von Umfeldinformationsdaten und Prädiktion von Gefahrensituationen durch die Siemens awareAI-Anlage.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Durch die zusätzlich berücksichtigten Sicherheitsaspekte und den durchgeführten Langzeittest über mehrere Monate, konnte ein – weitgehend – zwischenfallsloser Testbetrieb gewährleistet werden, der zu einer erhöhten Akzeptanz bei der Bevölkerung führte.

Umgang mit Datenschutz

Sämtliche Aufzeichnungsaktivitäten mit den mobilen Kamera-Systemen in der Seestadt Aspern erfolgten im Einklang mit einem entsprechenden Genehmigungsantrag bei der österreichischen Datenschutzbehörde. Gemäß § 7 Abs. 3 DSG wurde diesem Antrag für die Verarbeitung von Kamerabilder aus dem öffentlichen Raum zu Forschungszwecken stattgegeben, die darin definierten Auflagen wurden entsprechend umgesetzt.

Durch die physische Trennung von Kamerabild-Auswertung bei awareAI (direkt lokal in den Kameraeinheiten) und der Weiterverarbeitung lediglich vollständig anonymer Objektdaten (Auswerteeinheit lokal an der Kreuzung) ist ein höchstes Maß an Datenschutz garantiert.

Den Zugriff auf die Shuttledaten kann nur via NAVYA Supervision nach vorangegangenem manuell download auf USB erfolgen. Der alleinige Verwendungszweck bleibt die Analyse innerhalb von NAVYA und zur Kundeninformation.

NAVYA Stellungnahme zum Datenschutz:

NAVYA, one of the leader in the autonomous vehicle market, i) commits to comply with the French Data Protection Act no. 78-17 of 1978, January 6th, in its consolidated version and ii) has initiated a data protection impact assessment to comply with the provisions of EU General Data Protection Regulation no. 2016/679 of the European Parliament and Council of 2016, April 27th relating to protection with regard to the processing of personal data and the free movement of such data, applicable as of 2018, May 25th (the « GDPR »).

NAVYA is conducting that large-scale monitoring in close cooperation with the French Data Protection Authority (“Commission Nationale Informatique et Libertés” or “CNIL”) i) to assess how the GDPR actually impacts NAVYA and its activity as a manufacturer of autonomous vehicles and ii) to reshape the legal and technical measures NAVYA needs to implement.

Magna Steyr Fahrzeugtechnik

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

Datenaufzeichnung: Daten der zu testenden Fahrfunktionen werden unter anderem entlang der ALP.Lab Teststrecke getestet und dienen als Basis für die System und Szenarien Analyse.

System Analyse: In der Systemanalyse wird das System unter Einbeziehung der ALP.Lab Infrastrukturdaten getestet.

Szenarien Analyse: Die Szenarienanalyse ermöglicht die Durchführung von reproduzierbaren Testszenerien und die Analyse spezifischer Verkehrssituationen für automatisierte Fahrfunktionen.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A2 – Abschnitt ALP.Lab (Graz West – Lassnitzhöhe – Graz West)
- A2/A9/A1 (Graz Ost – Salzburg)
- A2 – Abschnitt (Graz Ost – Modriach)
- A9 – Abschnitt (Graz West – Spielfeld)

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Durch Tests werden die Level-2 Systeme Verkehrszeichenerkennungsassistent, automatisierte Längsregelung, assistierende Querregelung, Totwinkelassistent, Spurwechselassistent im natürlichen Verkehrsfluss analysiert. Diese Tests umfassen das Datensammeln und -verarbeiten von Fahrzeugdaten. Kameravideodaten werden aufgezeichnet und unter Einhaltung der DSGVO verarbeitet.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die getesteten automatisierten Fahrfunktionen hatten einen deutlichen positiven Einfluss auf die Verkehrssicherheit. So kann zum Beispiel ein Überholvorgang durch automatisierte Fahrfunktionen sicherer gestaltet werden. Die Gefahr durch Übersehen eines Fahrzeuges im Totwinkel wird deutlich vermindert.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Die großen Datenmengen, welche bei der Validierung der automatisierten Fahrfunktionen entstehen, stellen für die Analyse in Echtzeit eine besondere technische Herausforderung dar.

Wie wurden diese bewältigt?

Um die Analyse auf diesen großen Datenmengen zu betreiben, wird die Datenverarbeitung auf Cloud basierten Systemen betrieben.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Durch den Aufbau von ALP.Lab nimmt Österreich eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet des automatisierten Fahrens ein. Durch die durchgeführten Tests im Bereich der Szenariengenerierung baut Magna Steyr Know-how im Bereich der Integration und Absicherung von automatisierten Fahrfunktionen auf.

Die Tests automatisierter Fahrzeuge stellen die Basis für die Entwicklung automatisierter Fahrzeuge dar. Die Vorteile automatisierter Fahrzeuge für die Nutzerinnen und Nutzer lassen sich durch Sicherheitsgewinn, Schonung der Umwelt und Reduktion des Energiebedarfs, neuer Mobilitätskonzepte und Komfortsteigerung zusammenfassen.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Neben dem allgemein großen Interesse am automatisierten Fahren stehen der Thematik zahlreiche Personen auch äußerst kritisch gegenüber. Die Hemmschwelle liegt dabei meist in der Furcht vor einem Kontrollverlust und technischen Störungen begründet.

Durch das vermehrte sichtbare Auftreten von automatisierten Fahrzeugen im Straßenverkehr wird die Akzeptanz deutlich erhöht. Aus Studien ist auch ersichtlich, dass die heute schon angebotenen serienmäßig automatisierten Fahrzeugfunktionen durch den Sicherheitsgewinn auf große Zustimmung trifft und die Nutzbarrieren deutlich abgebaut werden konnten.

Umgang mit Datenschutz

Personenbezogene Information aus der Videodatenaufzeichnung werden mittels Verpixelung anonymisiert. Grundsätzlich werden alle Tests hinsichtlich des Datenschutzes einer Datenschutzfolgeabschätzung unterzogen. Entsprechende Prozesse werden bei MAGNA Steyr laufend angepasst, um den Richtlinien in der Datenschutzgrundverordnung auch nachzukommen. Datenschutzinformation zur Video- und Bildaufzeichnung sind auf der Magna Steyr Website privacy.magnasteyr.com ersichtlich.

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

pdcp GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Prototyp Fahrzeug "Autonom® Shuttle" Navya Arma DL4

Gegenstand der Tests:

Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet, mit wechselnden Anforderungen aufgrund der geographischen Lage, räumlichen Beschaffenheit und der Struktur des Straßennetzes sowie touristischen Ausrichtung.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Bahnhofplatz Haltestelle SURAA – Hauptstraße B83
- Hauptstraße B83 – Haltestelle Dermuth Parkplatz Nord ("DPN")
- Hauptstraße B83 "DPN" – Haltestelle see:PORT ("BKS")
- Hauptstraße B83 "BKS" – Einfahrt Koschatweg
- Koschatweg – Werzerpromenade – Einfahrt Monte-Carlo-Platz
- Werzerpromenade – Haltestelle Monte-Carlo-Platz ("MCP")
- "MCP" – Hauptstraße B83 – Haltestelle Dermuth Parkplatz Süd ("DPS")
- Hauptstraße B83 „DPS“) – Einfahrt Elisabethstraße
- Elisabethstraße – Einfahrt Parkhotel – Haltestelle Parkhotel ("PH")
- "PH" – Wahlißstraße – Haltestelle Wahlißwiese ("WW")
- "WW" – Wahlißstraße – Einfahrt Annastraße

- Annastraße – Kreuzung Elisabethstraße
- Elisabethstraße – Kreuzung Hauptstraße B83)
- Hauptstraße B83 – Bahnhofplatz Kiss & Ride – Haltestelle SURAAA

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Getestet wurde der Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet mit wechselnden Anforderungen aufgrund der Lage der Teststrecke in einer vom Tourismus geprägten Infrastruktur mit starker Interaktion verschiedenartiger Verkehrsteilnehmer.

Die Teststrecke besteht im Wesentlichen aus zwei Teilbereichen, die jeweils für sich allein oder in Kombination befahren werden.

Der bereits in 2018 genutzte alte Streckenanteil ("A") ist gekennzeichnet durch beengte Straßenverhältnisse und Zubringerverkehr (Reisebusse, Warenlieferungen) überwiegend an Vormittagen, mit starkem Fußgängeraufkommen und Fahrradverkehr (die Annastraße ist Teil des örtlichen Radwegenetzes). Alter Baumbestand mit dichten Baumkronen mindert zuweilen den Empfang der GNSS Signale. Rasch nachwachsende Äste von Hecken und Sträuchern führen zu fallweisen Störungen, ebenso wie parkende Fahrzeuge, die bestehende ohnehin schmale Fahrbahnabschnitte weiter einengen.

Auf dieser Teilstrecke gilt eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h und eine Einbahnregelung, die aufgrund der geringen Straßenbreite notwendig ist und nur auf drei kurzen je etwa 30 bis 40 Meter langen Gegenverkehrsbereichen unterbrochen wird.

Der in 2019 neu hinzugekommene Testabschnitt ("N") bindet die Kärntner Hauptstraße (B83) über eine Länge von etwa einem halben Kilometer in die Teststrecke ein. Abhängig von der Tageszeit beeinflussen hier sehr starker Durchgangsverkehr, Ladetätigkeit, Kurzparker und Veranstaltungen den Testbetrieb.

Besonderheiten in diesem Streckenabschnitt sind automatisiertes Linksabbiegen von der Kärntner Hauptstraße (B83) auf Nebenstraßen (den Koschatweg und den Bahnhofplatz), automatisiertes Auffahren (vom Monte-Carlo-Platz) auf die Hauptstraße und ein Schutzweg (Fußgängerübergang).

Auf dem im Rahmen der Tests befahrenen Teil der Kärntner Hauptstraße (B83) herrscht während des Testbetriebes eine temporäre Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h, die täglich zu Beginn und zum Ende der Testfahrten in- bzw. außer Kraft gesetzt wird. Getestet wurde der Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet mit wechselnden Anforderungen aufgrund der Lage der Teststrecke in einer vom Tourismus geprägten Infrastruktur mit starker Interaktion verschiedenartiger Verkehrsteilnehmer.

Die Teststrecke besteht im Wesentlichen aus zwei Teilbereichen, die jeweils für sich allein oder in Kombination befahren werden.

Der bereits in 2018 genutzte alte Streckenanteil ("A") ist gekennzeichnet durch beengte Straßenverhältnisse und Zubringerverkehr (Reisebusse, Warenlieferungen) überwiegend an Vormittagen, mit starkem Fußgängeraufkommen und Fahrradverkehr (die Annastraße ist Teil des örtlichen Radwegenetzes). Alter Baumbestand mit dichten Baumkronen mindert zuweilen den Empfang der GNSS Signale. Rasch nachwachsende Äste von Hecken und Sträuchern führen zu fallweisen Störungen, ebenso wie parkende Fahrzeuge, die bestehende ohnehin schmale Fahrbahnabschnitte weiter einengen.

Auf dieser Teilstrecke gilt eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h und eine Einbahnregelung, die aufgrund der geringen Straßenbreite notwendig ist und nur auf drei kurzen je etwa 30 bis 40 Meter langen Gegenverkehrsbereichen unterbrochen wird.

Der in 2019 neu hinzugekommene Testabschnitt ("N") bindet die Kärntner Hauptstraße (B83) über eine Länge von etwa einem halben Kilometer in die Teststrecke ein. Abhängig von der Tageszeit beeinflussen hier sehr starker Durchgangsverkehr, Ladetätigkeit, Kurzparker und Veranstaltungen den Testbetrieb.

Besonderheiten in diesem Streckenabschnitt sind automatisiertes Linksabbiegen von der Kärntner Hauptstraße (B83) auf Nebenstraßen (den Koschatweg und den Bahnhofplatz), automatisiertes Auffahren (vom Monte-Carlo-Platz) auf die Hauptstraße und ein Schutzweg (Fußgängerübergang).

Auf dem im Rahmen der Tests befahrenen Teil der Kärntner Hauptstraße (B83) herrscht während des Testbetriebes eine temporäre Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h, die täglich zu Beginn und zum Ende der Testfahrten in- bzw. außer Kraft gesetzt wird.

Insgesamt waren 95 % aller Testfahrten eine Kombination der beiden Teststrecken ("G") mit einer Gesamtlänge von 2,18 km. Neben je fünf Links- und Rechtsabbiegevorgängen wird in jedem Fahrzyklus auch die Kärntner Hauptstraße (B83) unregelmäßig überquert. Damit muss der/die Operator/in im Regelfall dreimal pro Runde manuell eingreifen - je einmal an der Einfahrt Bahnhofplatz auf die Kärntner Hauptstraße (B83), der Einfahrt Annastraße auf die Elisabethstraße und einmal an der Kreuzung der Kärntner Hauptstraße - und die Weiterfahrt am Display bestätigen.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die überwiegende Mehrheit der anderen Verkehrsteilnehmer nahm die Tests positiv und verständnisvoll auf. Fußgänger und Radfahrer testeten das Fahrzeug weiterhin auch selbst und näherten sich ihm trotz akustischer Warnung mit Absicht bis zu dessen Stillstand, die Selbstversuche nehmen tendenziell aber ab.

Die Einbahnregelung im Bereich der alten Teststrecke wird von Anrainern zum Teil ignoriert. Dies führt zu gelegentlichen manuellen Eingriffen, ist jedoch kein akutes Sicherheitsproblem.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Das Testszenario blieb während des Berichtszeitraums weitgehend unverändert. Unterschiede im Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer sind primär auf das erheblich reduzierte Gäste- und auch Verkehrsaufkommen in der Nachsaison, in der sich auch die Altersstruktur der Passagiere deutlich hin zu älteren Passagieren verändert, zurückzuführen.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die im getesteten System eingesetzte Sensorik erwies sich als sehr zuverlässig und trägt eindeutig zur Verkehrssicherheit bei. Deren Empfindlichkeit und die gewählten Parameter führen aber auch zu einer großen Zahl nicht zwingend erforderlicher Eingriffe, besonders bei sehr engen Straßen durch parkende Fahrzeuge, wenn sich andere Verkehrsteilnehmer nicht an geltende Verkehrsregeln halten, Eingriffe mit Absicht herbeiführen, oder sich im Wissen, dass das Shuttle im Ernstfall jedenfalls anhält, selbst in den Gefahrenbereich begeben.

Pilot – und Testbetriebe führen dazu, dass sich insbesondere das schwächste Glied im System, der Mensch, an das Automatisierte Fahren gewöhnt, sie erhöhen somit die Verkehrssicherheit.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Als technische Herausforderung erwies sich der Schließmechanismus der Türen. Dessen Fehleranfälligkeit führte zu den mit Abstand meisten Ausfallsstunden.

Die größte organisatorische Herausforderung ist die Abstimmung mit dem Hersteller bei notwendigen Einsätzen von Servicepersonal. Im Ernstfall vergeht meistens eine Woche bis das weitere Vorgehen abgestimmt ist und dann eine weitere Woche, bis das Problem auch behoben wird.

Wie wurden diese bewältigt?

Die täglichen organisatorischen Probleme wurden mit geplanten Revisionsfahrten, die zu kurzfristigen organisatorischen Einzelmaßnahmen führten, in den Griff bekommen.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Die täglichen organisatorischen Herausforderungen sind weitestgehend vorhersehbar.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Ein wesentlicher Aspekt der Tests ist die erkennbare Vertiefung im Bewusstsein der im Projekt involvierten Verkehrsteilnehmer, dass Automatisiertes Fahren real ist und sich stetig weiterentwickelt. Gleichzeitig steigt die Akzeptanz.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Die Akzeptanz des automatisierten Fahrens wird im Detail mittels Fragebogenauswertung durch die FH Kärnten erhoben, sowie im Rahmen regionaler und globaler Veranstaltungen (Beispiel: BürgerInnen-Dialog). Sie ist vergleichsweise hoch und im Steigen. Der vorliegende Testbetrieb wird von der überwiegenden Anzahl der Teilnehmer als ein Schritt in die richtige Richtung angesehen.

Umgang mit Datenschutz

Wegen datenschutzrechtlicher Bedenken wurden Passagiere nur nach vorheriger Zustimmung fotografiert und / oder gefilmt.

Die ausgeteilten Fragebögen sind ausnahmslos anonymisiert.

Auf die im Fahrzeuginneren installierte Videokamera zur Sicherung von Daten im Fall eines Unfalles wird lokal nicht zugegriffen und sie werden ebenfalls rollierend gelöscht.

Magna Steyr Fahrzeugtechnik

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

Autobahnpilot mit automatischem Spurwechsel

Datenaufzeichnung

Daten der zu testenden Fahrfunktionen werden unter anderem entlang der ALP.Lab Teststrecke getestet und dienen als Basis für die System und Szenarien Analyse.

System Analyse

In der Systemanalyse wird das System unter Einbeziehung der ALP.Lab Infrastrukturdaten getestet.

Szenarien Analyse

Die Szenarienanalyse ermöglicht die Durchführung von reproduzierbaren Testszenerien und die Analyse spezifischer Verkehrssituationen für automatisierte Fahrfunktionen.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A2 – Abschnitt ALP.Lab (Graz West – Lassnitzhöhe – Graz West)
- A2/A9/A1 (Graz Ost – Salzburg)

- A2 (Graz Ost – Villach Warmbad)

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Durch Tests werden die Level-2 Systeme Verkehrszeichenerkennungsassistent, automatisierte Längsregelung, assistierende Querregelung, Totwinkelassistent, Spurwechselassistent im natürlichen Verkehrsfluss analysiert. Diese Tests umfassen das Datensammeln und -verarbeiten von Fahrzeugdaten. Kameravideodaten werden aufgezeichnet und unter Einhaltung der DSGVO verarbeitet.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es konnten keine Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer beobachtet werden.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die getesteten automatisierten Fahrfunktionen hatten einen deutlichen positiven Einfluss auf die Verkehrssicherheit. So kann zum Beispiel ein Überholvorgang durch automatisierte Fahrfunktionen sicherer gestaltet werden. Die Gefahr durch Übersehen eines Fahrzeuges im Totwinkel wird deutlich vermindert.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Die großen Datenmengen, welche bei der Validierung der automatisierten Fahrfunktionen entstehen, stellen für die Analyse in Echtzeit eine besondere technische Herausforderung dar.

Wie wurden diese bewältigt?

Um die Analyse auf diesen großen Datenmengen zu betreiben, wird die Datenverarbeitung auf Cloud basierten Systemen betrieben.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Durch den Aufbau von ALP.Lab nimmt Österreich eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet des automatisierten Fahrens ein. Durch die durchgeführten Tests im Bereich der Szenariengenerierung baut Magna Steyr Know-how im Bereich der Integration und Absicherung von automatisierten Fahrfunktionen auf.

Die Tests automatisierter Fahrzeuge stellen die Basis für die Entwicklung automatisierter Fahrzeuge dar. Die Vorteile automatisierter Fahrzeuge für die Nutzerinnen und Nutzer lassen sich durch Sicherheitsgewinn, Schonung der Umwelt und Reduktion des Energiebedarfs, neuer Mobilitätskonzepte und Komfortsteigerung zusammenfassen.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

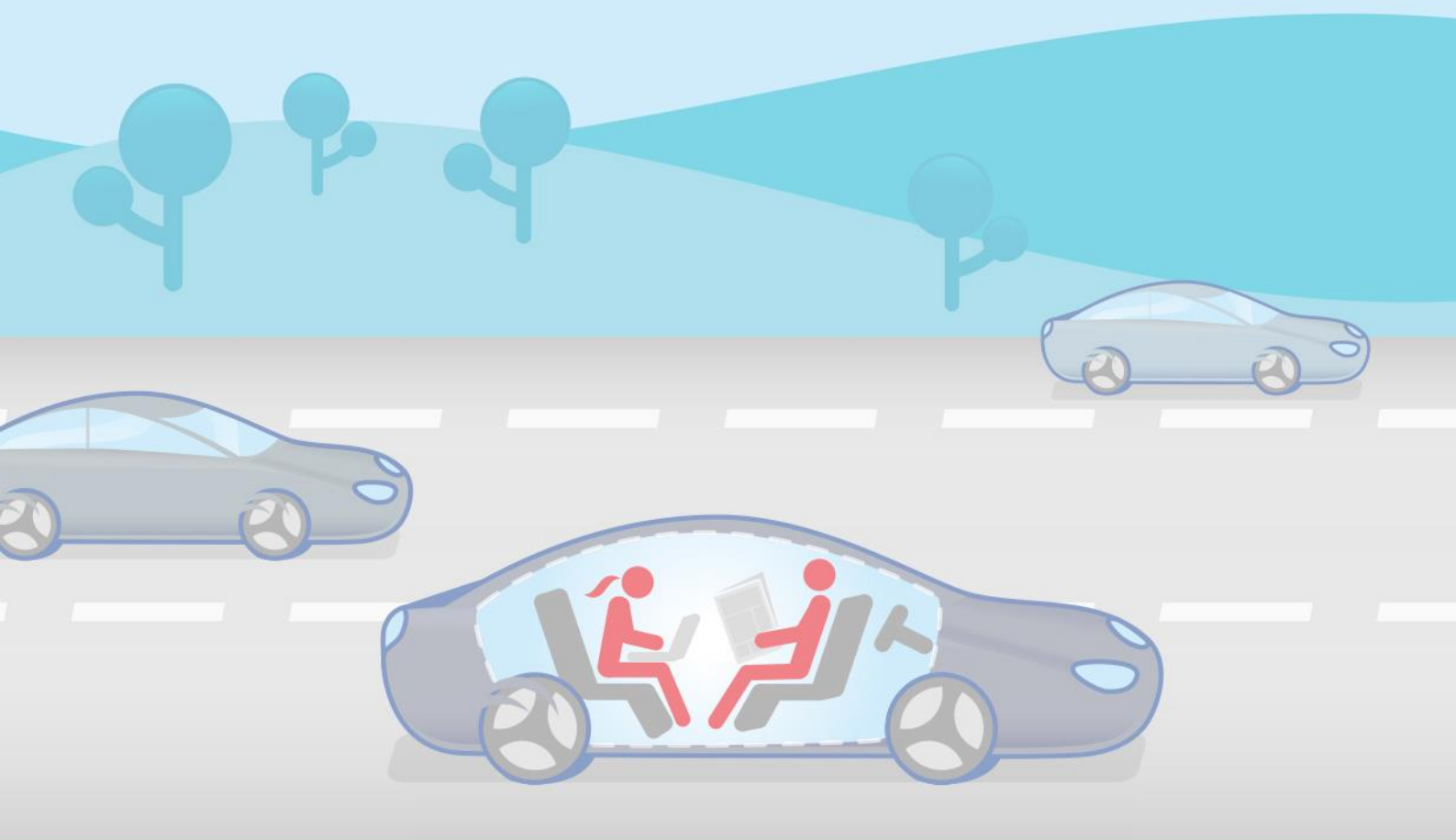
Neben dem allgemein großen Interesse am automatisierten Fahren stehen der Thematik zahlreiche Personen auch äußerst kritisch gegenüber. Die Hemmschwelle liegt dabei meist in der Furcht vor einem Kontrollverlust und technischen Störungen begründet.

Durch das vermehrte sichtbare Auftreten von automatisierten Fahrzeugen im Straßenverkehr wird die Akzeptanz deutlich erhöht. Aus Studien ist auch ersichtlich, dass die heute schon angebotenen serienmäßig automatisierten Fahrzeugfunktionen durch den Sicherheitsgewinn auf große Zustimmung trifft und die Nutzbarrieren deutlich abgebaut werden konnten.

Umgang mit Datenschutz

Personenbezogene Information aus der Videodatenaufzeichnung werden mittels Verpixelung anonymisiert. Grundsätzlich werden alle Tests hinsichtlich des Datenschutzes einer Datenschutzfolgeabschätzung unterzogen. Entsprechende Prozesse werden bei MAGNA Steyr laufend angepasst, um den Richtlinien in der Datenschutzgrundverordnung auch nachzukommen. Datenschutzinformation zur Video- und Bildaufzeichnung sind auf der Magna Steyr Website privacy.magnasteyr.com ersichtlich.

2020



ZKW

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

ZKW Group GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

Autobahnpilot mit automatischem Spurwechsel. Autobahnfahrt.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A1 Auffahrt Ybbs (Kilometer 100,2)
- A21 Knoten Steinhäusl
- S1 Knoten Vösendorf
- A4 Knoten (Kilometer 13,0) Schwechat bis Flughafen

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

SAE 4: Autobahnpilot mit automatischer Spurhaltung, automatischem Abstand halten und automatischer Spurwechsel nach Bestätigung. (Tagfahrten)

SAE 0: Kreuzungssituationen – Tests des erweiterten Blickfeldes der Sensorik zur Seite (Tag-/Nachtfahrten)

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Aufgrund der integrierten Sensorik ist das Fahrzeug nach außen hin zwar mit einer Beschriftung als Testfahrzeug gekennzeichnet, aber ansonsten nicht weiter von Serienfahrzeugen zu unterscheiden. Es wurde im Zuge der Testfahrten keine Reaktion der anderen Verkehrsteilnehmer wahrgenommen.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Nein

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Durch das erweiterte Sichtfeld der Sensorik, der Redundanz, der Verfügbarkeit der Sensorik (Tag/Nacht), der Positionierung – nicht zu tief / nicht zu hoch (Blindspots neben dem Fahrzeug) und dem Blickwinkel, kann sich in Zukunft durch den Einsatz dieser Systeme die Verkehrssicherheit verbessern.

Auch das gezielte Ausleuchten bei schwierigen Licht-Situationen kann die Sensorik sowie den Fahrer unterstützen.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Anpassung der Kameraperformance bei schlechten Lichtverhältnissen

Wie wurden diese bewältigt?

Diese werden in der nächsten Integrationsstufe überarbeitet (+Update)

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Nein

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Durch die Steigerung der Verkehrssicherheit, welche mit verbesserten Sensorsystemen bei schlechten Lichtverhältnissen umgesetzt werden soll.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Erhöhung der Verkehrssicherheit, Bessere Ausleuchtung für Fahrer, Insassen und Kamerasysteme

Umgang mit Datenschutz

Es werden keine personenbezogenen Daten erhoben

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 2

Fahrzeuge: Keine Klassifizierung vorhanden (Autonomer Kleinbus gemäß Verordnung)

Gegenstand der Tests:

Testbetrieb in der Seestadt Aspern in realer Umgebung (Mischverkehr)

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- U2 Seestadt – Janis-Joplin-Promenade – Ilse-Arlt-Straße – Maria-Tusch-Straße – Gisela-Legath-Straße – Ilse-Arlt-Straße – Janis-Joplin-Promenade – U2 Seestadt

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 1

Getestete Anwendungen und Szenarien

Seit 06. Juni 2019 findet der Testbetrieb in der Seestadt Aspern unter realen Bedingungen statt. Die beiden autonomen Busse fahren auf der knapp 2km langen Teststrecke täglich zwischen 8 und 12 Uhr, sofern die äußeren Bedingungen einen Betrieb zulassen.

Im Rahmen des Testbetriebes werden folgende Aspekte getestet:

- Einsatz von zwei autonomen Kleinbussen gleichzeitig auf derselben Strecke mit 10 einprogrammierten Haltepunkten
- Betrieb im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern (PWK, LKW, Busse, RadfahrerInnen, FußgängerInnen)
- Automatisierte Kommunikation der Shuttles mit Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA)
- NutzerInnenreaktionen und Akzeptanz
- Kommunikation unter Interaktion mit Fahrgästen und anderen Verkehrsteilnehmern auf der Strecke und im Haltestellenbereich
- Unterstützung von Operatoren in schwer einsehbaren Situationen wie z.B. auf einer unsignalisierten Kreuzung oder bei der Ausfahrt aus einem Haltepunktbereich
- Kamera-basierte Kollisionserkennung und Ansätze zur Hindernisklassifizierung durch ein passives on-board System

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Der Testbetrieb in der Seestadt Aspern wurde positiv aufgenommen. Erste Zwischenergebnisse von NutzerInnen-Umfragen (98% mit Wohnsitz in der Seestadt Aspern) ergaben das 39% schon mit dem autonomen Bus gefahren sind und weitere 40% gerne einmal eine Fahrt unternehmen würden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurde nur der Linienbetrieb auf einer Strecke getestet.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die Tests brachten neue Erkenntnisse in Bezug auf den Einsatz von mehreren Fahrzeugen auf einer Strecke und wie die Streckeninformation effizient übertragen werden kann.

Einen großen Fortschritt lieferten die Erkenntnisse im Zusammenhang mit der automatisierten Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation durch die automatische Übertragung des Signals der VLSA inklusive Bevorrechtigung der Busspur. Die robuste Erkennung führt zu einem deutlichen Sicherheitsgewinn im Betrieb von autonomen Kleinbussen.

Durch den Einsatz einer neuen Softwareversion im Shuttle konnte die Sicherheit in Bezug auf das Erkennen von kritischen Situationen, und die Reaktion der Shuttles darauf, verbessert werden.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Das Kernziel von „auto.Bus – Seestadt“ ist das Vorantreiben technologischer Entwicklungen für autonome Kleinbusse, welche für den Einsatz im öffentlichen Personennahverkehr vorgesehen sind, um deren Effizienz und Betriebssicherheit weiter zu erhöhen und sie auf die Zeit ohne Lenker vorzubereiten.

Während des Testbetriebs ergaben sich folgende Herausforderungen:

1. Schlechte Witterungsverhältnisse (Regen, Schnee, Nebel).
2. Die Einhaltung eines Fahrplans kann durch die Neuartigkeit der Technologie nicht gewährleistet werden wodurch auf dies in Bezug auf die NutzerInnenakzeptanz eingegangen werden musste.
3. Mehrtägige Updatepolitik des Herstellers.
4. Menschliche Ausfälle (Urlaub, Krankheit, Zeitausgleich, etc.) der Operatoren.
5. Rückschnitt von 36 Bäumen entlang der Stammstrecke.
6. Errichtung einer Kleingarage für die Ladung, Reinigung und Wartung der beiden Busse.
7. Errichtung von 10 Haltepunkten für die Strecke.

8. Ausbildung und entsprechende Zertifizierung der 4 Operatoren.
9. Genehmigung der Datenschutzbehörde für die Aufzeichnung von Testaufnahmen.
10. Technische Integration von Verarbeitungseinheiten und Umsetzung von Schnittstellen.

Wie wurden diese bewältigt?

Es handelt sich beim Testbetrieb von auto.Bus – Seestadt auf der Stammstrecke um keinen echten Linienbetrieb. Sollten die Busse aus welchen Gründen auch immer nicht eingesetzt werden, gibt es für die potentiellen Fahrgäste keinerlei Ersatzverkehr.

Bezüglich der organisatorischen Herausforderungen wurde eine Vielzahl von Gesprächen im Vorfeld geführt, um den Betrieb für alle Seiten positiv zu gestalten.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja – besonders die organisatorischen Herausforderungen bezüglich Wetter, Baumschnitt und Personalausfall. Auf diese Punkte wird in der Planung, wenn möglich Rücksicht genommen, oder der Betrieb muss ausgesetzt werden.

Die Updatepolitik des Herstellers wurde in diesem Ausmaß nicht vorhergesehen.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Die Weiterentwicklung von sensorischen Systemen, insbesondere die Erhöhung des computergestützten Situationsbewusstseins in Form von Zustandseinschätzung und Szenenverständnis, ist für den zukünftigen Einsatz hoch-automatisierter Fahrzeuge in öffentliche Bereich zwingend notwendig. Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Testdaten sowie die Erfahrungen aus dem Testbetrieb sind hierbei ausgesprochen wertvoll und können langfristig einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit aber auch der Akzeptanz solcher Systeme leisten.

Erhöhung der Sicherheit von besonders gefährdeten Verkehrsteilnehmern wie z.B. Fußgängern oder Radfahrern in schwer einsehbaren Situationen durch Heranziehen von Umfeldinformationsdaten und Prädiktion von Gefahrensituationen durch die Siemens awareAI-Anlage.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Durch die zusätzlich berücksichtigten Sicherheitsaspekte und den durchgeführten Langzeittest über mehrere Monate, konnte ein – weitgehend – zwischenfallsloser Testbetrieb gewährleistet werden, der zu einer erhöhten Akzeptanz bei der Bevölkerung führte.

Der Linienbetrieb-ähnliche Test mit 2 Shuttles trägt dazu bei, dass die Shuttles für die BewohnerInnen der Seestadt zu einem gewohnten Anblick werden und viele Menschen wiederholt Erfahrungen mit der Nutzung des Angebots sammeln können. Zwischen Juni 2019 und März 2020 wurden insgesamt 5.343 Fahrgäste transportiert.

Umgang mit Datenschutz

Sämtliche Aufzeichnungsaktivitäten mit den mobilen Kamera-Systemen in der Seestadt Aspern erfolgten im Einklang mit einem entsprechenden Genehmigungsantrag bei der österreichischen Datenschutzbehörde. Gemäß § 7 Abs. 3 DSG wurde diesem Antrag für die Verarbeitung von Kamerabildern aus dem öffentlichen Raum zu Forschungszwecken stattgegeben, die darin definierten Auflagen wurden entsprechend umgesetzt.

Durch die physische Trennung von Kamerabild-Auswertung bei awareAI (direkt lokal in den Kameraeinheiten) und der Weiterverarbeitung lediglich vollständig anonymer Objektdaten (Auswerteeinheit lokal an der Kreuzung) ist ein höchstes Maß an Datenschutz garantiert.

Den Zugriff auf die Shuttledaten kann nur via NAVYA Supervision nach vorangegangenem manuell download auf USB erfolgen. Der alleinige Verwendungszweck bleibt die Analyse innerhalb von NAVYA und zur Kundeninformation.

NAVYA Stellungnahme zum Datenschutz:

NAVYA, one of the leader in the autonomous vehicle market, i) commits to comply with the French Data Protection Act no. 78-17 of 1978, January 6th, in its consolidated version and ii) has initiated a data protection impact assessment to comply with the provisions of EU General Data Protection Regulation no. 2016/679 of the European Parliament and Council of 2016, April 27th relating to protection with regard to the processing of personal data and the free movement of such data, applicable as of 2018, May 25th (the « GDPR »).

NAVYA is conducting that large-scale monitoring in close cooperation with the French Data Protection Authority (“Commission Nationale Informatique et Libertés” or “CNIL”) i) to assess how the GDPR actually impacts NAVYA and its activity as a manufacturer of autonomous vehicles and ii) to reshape the legal and technical measures NAVYA needs to implement.

ZKW

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

ZKW Group GmbH

Haben Tests stattgefunden?

Nein – aufgrund des Coronavirus und Umbauarbeiten

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 0

Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik

Haben Tests stattgefunden?

Nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -

Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

-

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 2

Fahrzeuge: Autonom Shuttle Modell ARMA von Navya

Gegenstand der Tests:

Testbetrieb in der Seestadt Aspern in realer Umgebung (Mischverkehr)

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- U2 Seestadt – Janis-Joplin-Promenade – Ilse-Arlt-Straße – Maria-Tusch-Straße – Gisela-Legath-Straße – Ilse-Arlt-Straße – Janis-Joplin-Promenade – U2 Seestadt

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Seit 06. Juni 2019 findet der Testbetrieb in der Seestadt Aspern unter realen Bedingungen statt. Die beiden autonomen Busse fahren auf der knapp 2km langen Teststrecke täglich zwischen 8 und 12 Uhr, sofern die äußeren Bedingungen einen Betrieb zulassen.

Im Rahmen des Testbetriebes werden folgende Aspekte getestet:

- Einsatz von zwei autonomen Kleinbussen gleichzeitig auf derselben Strecke mit 10 einprogrammierten Haltepunkten
- Betrieb im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern (PWK, LKW, Busse, RadfahrerInnen, FußgängerInnen)
- Automatisierte Kommunikation der Shuttles mit Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA)
- NutzerInnenreaktionen und Akzeptanz
- Kommunikation unter Interaktion mit Fahrgästen und anderen Verkehrsteilnehmern auf der Strecke und im Haltestellenbereich
- Unterstützung von Operatoren in schwer einsehbaren Situationen wie z.B. auf einer unsignalisierten Kreuzung oder bei der Ausfahrt aus einem Haltepunktbereich
- Kamera-basierte Kollisionserkennung und Ansätze zur Hindernisklassifizierung durch ein passives on-board System

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Der Testbetrieb in der Seestadt Aspern wurde positiv aufgenommen. Erste Zwischenergebnisse von NutzerInnen-Umfragen (98% mit Wohnsitz in der Seestadt Aspern) ergaben das 39% schon mit dem autonomen Bus gefahren sind und weitere 40% gerne einmal eine Fahrt unternehmen würden.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurde nur der Linienbetrieb auf einer Strecke getestet.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die Tests brachten neue Erkenntnisse in Bezug auf den Einsatz von mehreren Fahrzeugen auf einer Strecke und wie die Streckeninformation effizient übertragen werden kann.

Einen großen Fortschritt lieferten die Erkenntnisse im Zusammenhang mit der automatisierten Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation durch die automatische Übertragung des Signals der VLSA inklusive Bevorrechtigung der Busspur. Die robuste Erkennung führt zu einem deutlichen Sicherheitsgewinn im Betrieb von autonomen Kleinbussen.

Da die zusätzlich in einem Shuttle integrierte Sensorik ausschließlich passive Kamerasysteme umfasst, ist eine Beeinträchtigung anderer Verkehrsteilnehmer dadurch nicht gegeben und es kann eine damit verbundene Verschlechterung der Verkehrssicherheit ausgeschlossen werden.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Das Kernziel von „auto.Bus – Seestadt“ ist das Vorantreiben technologischer Entwicklungen für autonome Kleinbusse, welche für den Einsatz im öffentlichen Personennahverkehr vorgesehen sind, um deren Effizienz und Betriebssicherheit weiter zu erhöhen und sie auf die Zeit ohne Lenker vorzubereiten.

Durch aufkommen der COVID-19 Pandemie musste der Betrieb zeitweise eingestellt werden und wurde mit 18. Mai 2020 unter Auflagen wieder aufgenommen.

Wie wurden diese bewältigt?

Nach der coronabedingten Zwangspause sind die zwei autonomen Busse seit 18. Mai 2020 wieder auf der Teststrecke unterwegs. Die Innenbereiche der E-Kleinbusse wurden der Mindestabstands-Regelung entsprechend adaptiert und so können zeitgleich zwei Personen aus unterschiedlichen Haushalten bzw. fünf Personen aus demselben Haushalt die Rundfahrt genießen.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Ja – besonders die organisatorischen Herausforderungen bezüglich Wetter, Baumschnitt und Personalausfall. Auf diese Punkte wird in der Planung, wenn möglich Rücksicht genommen, oder der Betrieb muss ausgesetzt werden.

Wie in allen anderen Fahrzeugen der Wiener Linien gilt auch in den autonomen Bussen Mund-Nasen-Schutzpflicht für alle Fahrgäste – aus fahrsicherheitstechnischen Gründen

jedoch nicht für die Operatoren. Fahrgäste mit FFP2-Masken mit Ausatemventil können nicht transportiert werden.

Es handelt sich beim Testbetrieb von auto.Bus – Seestadt auf der Stammstrecke um keinen echten Linienbetrieb. Sollten die Busse aus welchen Gründen auch immer nicht eingesetzt werden, gibt es für die potentiellen Fahrgäste keinerlei Ersatzverkehr.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Die Weiterentwicklung von sensorischen Systemen, insbesondere die Erhöhung des computergestützten Situationsbewusstseins in Form von Zustandseinschätzung und Szenenverständnis, ist für den zukünftigen Einsatz hoch-automatisierter Fahrzeuge in öffentliche Bereiche zwingend notwendig. Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Testdaten sowie die Erfahrungen aus dem Testbetrieb sind hierbei ausgesprochen wertvoll und können langfristig einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit aber auch der Akzeptanz solcher Systeme leisten.

Erhöhung der Sicherheit von besonders gefährdeten Verkehrsteilnehmern wie z.B. Fußgängern oder Radfahrern in schwer einsehbaren Situationen durch Heranziehen von Umfeldinformationsdaten und Prädiktion von Gefahrensituationen durch die Siemens awareAI-Anlage.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Durch die zusätzlich berücksichtigten Sicherheitsaspekte und den durchgeführten Langzeittest über mehrere Monate, konnte ein – weitgehend – zwischenfallsloser Testbetrieb gewährleistet werden, der zu einer erhöhten Akzeptanz bei der Bevölkerung führte.

Der Linienbetrieb-ähnliche Test mit 2 Shuttles trägt dazu bei, dass die Shuttles für die BewohnerInnen der Seestadt zu einem gewohnten Anblick werden und viele Menschen wiederholt Erfahrungen mit der Nutzung des Angebots sammeln können. Zwischen Juni 2019 und März 2020 wurden insgesamt 5.343 Fahrgäste transportiert.

Umgang mit Datenschutz

Sämtliche Aufzeichnungsaktivitäten mit den mobilen Kamera-Systemen in der Seestadt Aspern erfolgten im Einklang mit einem entsprechenden Genehmigungsantrag bei der

österreichischen Datenschutzbehörde. Gemäß § 7 Abs. 3 DSG wurde diesem Antrag für die Verarbeitung von Kamerabildern aus dem öffentlichen Raum zu Forschungszwecken stattgegeben, die darin definierten Auflagen wurden entsprechend umgesetzt.

Durch die physische Trennung von Kamerabild-Auswertung bei awareAI (direkt lokal in den Kameraeinheiten) und der Weiterverarbeitung lediglich vollständig anonymer Objektdaten (Auswerteeinheit lokal an der Kreuzung) ist ein höchstes Maß an Datenschutz garantiert.

Den Zugriff auf die Shuttledaten kann nur via NAVYA Supervision nach vorangegangenem manuell download auf USB erfolgen. Der alleinige Verwendungszweck bleibt die Analyse innerhalb von NAVYA und zur Kundeninformation.

NAVYA Stellungnahme zum Datenschutz:

NAVYA, one of the leader in the autonomous vehicle market, i) commits to comply with the French Data Protection Act no. 78-17 of 1978, January 6th, in its consolidated version and ii) has initiated a data protection impact assessment to comply with the provisions of EU General Data Protection Regulation no. 2016/679 of the European Parliament and Council of 2016, April 27th relating to protection with regard to the processing of personal data and the free movement of such data, applicable as of 2018, May 25th (the « GDPR »).

NAVYA is conducting that large-scale monitoring in close cooperation with the French Data Protection Authority (“Commission Nationale Informatique et Libertés” or “CNIL”) i) to assess how the GDPR actually impacts NAVYA and its activity as a manufacturer of autonomous vehicles and ii) to reshape the legal and technical measures NAVYA needs to implement.

FH Kärnten (Klagenfurt)

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Name des Unternehmens: FH Kärnten

Haben Tests stattgefunden?

Nein

Testfahrzeuge:

-

Gegenstand der Tests:

-

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

-

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

ZKW

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

ZKW Group GmbH

Haben Tests stattgefunden?

Nein

Testfahrzeuge:

-

Gegenstand der Tests:

-

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

-

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Keine Klassifizierung vorhanden (Autonomer Kleinbus gemäß Verordnung)

Gegenstand der Tests:

Tests auf öffentlicher Straße im Mischverkehr

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Ortsgebiet (Dorfstraße, Kopplerstraße L 226)

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Die Salzburg Research Forschungsgesellschaft hat bei der 10. Ausschreibung von „Mobilität der Zukunft“ im Herbst 2017 bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG ein Leitprojekt mit dem Titel „Digibus® Austria - Österreichisches Leitprojekt für Erforschung und Erprobung von automatisiertem Fahren

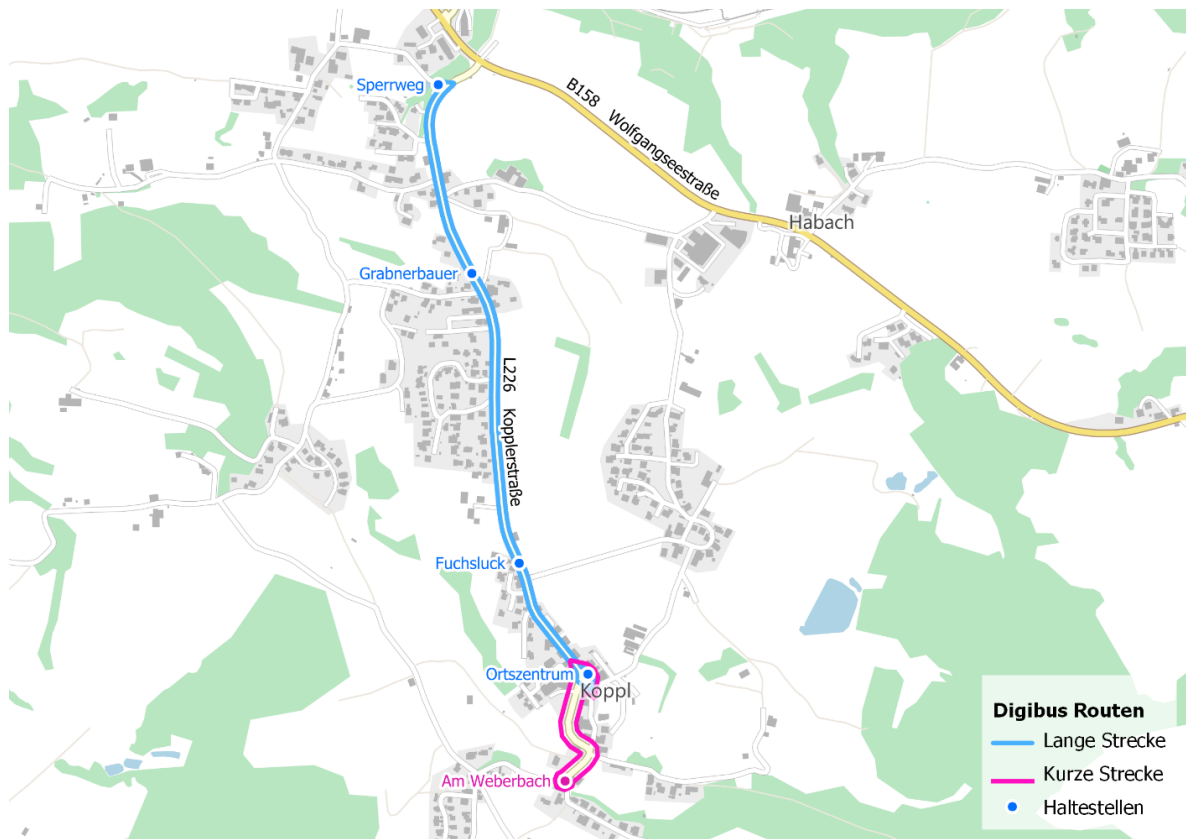
im öffentlichen Personenverkehr“ (kurz: Digibus® Austria) eingereicht. Das Leitprojekt verfolgt das Ziel, Methoden, Technologien und Modelle zu erforschen und zu erproben, die einen zuverlässigen und verkehrssicheren Betrieb von automatisierten Personenshuttles auf regionalen Zu-/Abbringern im Mischverkehr in der Automatisierungsstufe 3 („bedingte Automatisierung“) nachweisen und die Grundlagen für einen Übergang in die Automatisierungsstufe 4 („Hochautomatisierung“) schaffen.

In Digibus® Austria wird ein Forschungsansatz gewählt, in dem sechs spezifische Fahrszenarien und Fahrsituationen in ländlichen Umgebungen sowie die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmer/-innen sowohl in Simulationen, auf einer nicht-öffentlichen Strecke (ÖAMTC Fahrtechnikzentrum Teesdorf) als auch im realen Verkehrsgeschehen entlang von zwei Teststrecken (Koppl und Wr. Neustadt) erprobt werden.

Im Jahr 2020 wurden in Koppl Testfahrten hauptsächlich auf der sogenannten "langen Strecke" durchgeführt. Die "kurze Teststrecke" wurde in den vergangenen Wochen nicht befahren.

Die folgende Grafik bietet einen Überblick über die zwei Teststrecken in Koppl:

Abbildung 21: Digibus®-Teststrecken in der Gemeinde Koppl (©openstreetmaps 2018; Bearbeitung SRFG)



Das Einlernen der langen Teststrecke sowie ein Update der kurzen Teststrecke fanden im April 2019 statt und dauerte fünf Tage.

Für die Testfahrten stand dieses Jahr das automatisierte Shuttle von EasyMile EZ10 in der dritten und neuesten Generation zur Verfügung. Die Veränderungen am Shuttle betrafen hauptsächlich das Setup der Sensorik. Da die bereits aufgezeichnete Trajektorie aus den Vorjahren im neuen Shuttle nicht verwendet werden konnte, musste das Deployment beider Strecken erneut zur Gänze durchgeführt werden. Dies erfolgte Ende Juni bzw. Anfang Juli.

Vor Beginn der Testfahrten fand für die sechs bereits ausgebildeten Operatoren von Salzburg Research, der Universität Salzburg sowie von Postbus eine Einschulung für das Gen3 Shuttle statt. Zusätzlich wurde je ein Mitarbeiter von Salzburg Research und Commend International neu ausgebildet. Die Schulungen wurden von zwei Mitarbeiterinnen von EasyMile durchgeführt und fanden auf der Teststrecke in Koppl statt.

Auf der Teststrecke in Koppl wurden 2020 mit dem EZ10 Gen3 Shuttle folgende Fahrmanöver und Szenarien getestet:

- Hoch- bzw. vollautomatisiertes Fahren (bis zu 20 km/h lt. AutomatFahrV-Verordnung) auf einer zweispurigen Straße mit Gegenverkehr (Geschwindigkeiten bis zu 50 km/h)
- Reagieren auf unterschiedliche Hindernisse bei Geschwindigkeiten bis zu max. 15 km/h
- Einbiegen aus einer Seitenstraße an einer unregelmäßigen Kreuzung (mit Stoppschild)
- Ein- / Ausfahren in/aus Bushaltestellen unter Beachtung der Vorrangregeln
- Linksabbiegen an unregelmäßigen Kreuzungen mit Gegenverkehr
- Verhalten an einem unregelmäßigen Fußgängerübergang (Zebrastreifen)
- Tests zur Positionierungsgenauigkeit
- Tests zu sprach- und videobasierter Kommunikation zwischen Shuttle und Fahrgästen
- Integration des Digibus® in ein intermodales, regionales Verkehrssystem.
- V2X-Kommunikation auf Basis des ETSI ITS-G5 Standards.
- Realerprobung der in der Simulation optimierten Trajektorie

Die folgenden Fotos zeigen Impressionen von der Teststrecke in Koppl

Abbildung 22: Der Digibus auf der langen Teststrecke in Koppl. ©



Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die Reaktionen der anderen Verkehrsteilnehmer/-innen fielen unterschiedlich aus. Vorwiegend fielen die Reaktionen positiv aus, in manchen Situationen jedoch unsicher. Generell wurde die Bevölkerung in Koppl mittels der Koppler Gemeindezeitung über die stattfindenden Testfahrten mit dem Digibus® informiert. Dadurch war ein Bewusstsein in

der Bevölkerung vorhanden, dass es sich um Testfahrten mit einem automatisierten Shuttle handelt.

Teilweise war eine Rücksichtnahme auf das Shuttle vorhanden, teilweise nicht. Besonders die langsame Geschwindigkeit des Shuttles war manches Mal unvorteilhaft, da andere Verkehrsteilnehmer/-innen darauf mit Ungeduld reagierten und in unpassenden Situationen, wie beispielsweise vordem Fußgängerübergang oder unmittelbar vor einer Kurve das Shuttle überholten. Besonders zu Stoßzeiten stellte die langsame Geschwindigkeit eine Herausforderung dar, da dadurch der Verkehrsfluss gebremst wurde. Wie bereits oben erwähnt, war eine weitere Herausforderung in diesem Zusammenhang die Interaktion zwischen dem Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmenden. Diese ist bis dato seitens Hersteller weitgehend ungelöst beziehungsweise nicht vorhanden, wodurch sich Situationen ergaben, in denen es für andere Verkehrsteilnehmende nicht klar ersichtlich war, wie sich das Shuttle verhalten wird und was eine angemessene Reaktion darauf wäre. Beispielsweise wenn das Shuttle auf der Straße steht und dabei ist, den Linksabbiegevorgang auszulösen. Dies passierte mit einer Verzögerung von einigen Sekunden. In diesen Sekunden war den anderen Verkehrsteilnehmenden oftmals unklar, was das nächste Fahrmanöver des Shuttles sein wird und ob sie selbst abwarten oder vorbeifahren sollen. In den Tests zu den Außeninteraktionsdesigns konnten hierzu erste Erfolge erzielt werden, jedoch ist in diesem Bereich von weiterem Forschungs- und Entwicklungsbedarf auszugehen.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurden keine systematischen Tests durchgeführt, um unterschiedliche Reaktion der anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer zu beobachten. In den Tests zu den Außeninteraktionsdesigns konnte jedoch bei aktivierten LEDs in einigen Fällen frühere Reaktion auf das Shuttle beobachtet werden als in der Kontrollkondition, d.h. anderer Verkehrsteilnehmer begannen früher, das Tempo zu verlangsamen und mit entsprechend verringertem Tempo auf den Begegnungsbereich mit dem Shuttle zuzufahren oder in größerer Distanz ganz stehenzubleiben, um das Shuttle passieren oder queren zu lassen.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das Shuttle nach wie vor in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindet und noch eingehende Entwicklungen bis zur vollständig autonomen Funktionsfähigkeit für den Straßenverkehr notwendig sind.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Es traten folgende technische Herausforderungen im Rahmen der Testfahrten in Koppl auf:

Tabelle 8: Aufgetretene Fehler im Rahmen der Testfahrten vor der Fahrt

Probleme beim Starten des Shuttles oder vor der Fahrt	Häufigkeit
Software-Probleme im Shuttle	1
Positionierung/Lokalisierung nicht ausreichend	4
Probleme beim Starten der Site CC/Mission	1
Shuttle fährt nicht los	2
Operator kann keine Route/Haltestelle auswählen	1
Shuttle schließt die Türen nicht	0
Sonstige Probleme	2

Tabelle 9: Aufgetretene Fehler im Rahmen der Testfahrten während der Fahrt

Probleme während der Fahrt	Häufigkeit
Shuttle stoppt wegen Hindernis	11
Shuttle stoppt ohne erkennbares Hindernis	13
Shuttle erkennt Hindernis nicht, manueller Stopp	0

Shuttle fährt nach Stopp nicht weiter	6
Manuelles Umfahren eines Hindernisses erforderlich	5
Shuttle verliert Orientierung/ Positionierung	33
S Software-Problem: Shuttle fährt nicht weiter	2
Shuttle weicht von Strecke ab	0
Sonstige Probleme	5

Wie wurden diese bewältigt?

Zur Bewältigung der technischen Herausforderungen wurde der Hersteller des Shuttles EasyMile miteinbezogen, der entweder vor Ort oder von Frankreich aus versuchte, die Ursache des Problems zu identifizieren und zu beheben.

Zur Bewältigung der organisatorischen Herausforderungen wurden Experten (z.B. bei der Wirtschaftskammer) und das Zollamt Salzburg kontaktiert, um jegliche Fragen zu klären.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen war anzunehmen, dass Herausforderungen dieser Art auftreten würden.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Tests in realer Umgebung führen zu ersten Erfahrungen der Bevölkerung mit automatisierten Fahrzeugen und sind wesentlich für die Bewusstseins- bzw. Vertrauensbildung. Durch solche Testfahrten wird die Bevölkerung sensibilisiert und es wird demonstriert, dass Fahrten mit automatisierten Shuttlebussen bereits Realität sind und auf öffentlichen Straßen durchgeführt werden können. Gleichzeitig werden im Rahmen solcher Tests auch die Limitierungen des aktuellen Standes der Technologie aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass aktuell völlig autonome Testfahrten noch nicht möglich sind und auch ein regelmäßiger Linienbetrieb mit autonomen Shuttles noch nicht realisierbar ist. Bis das möglich ist, sind noch zahlreiche weitere Entwicklungs- und Forschungsschritte notwendig.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Auf die Akzeptanz durch die Öffentlichkeit können keine Rückschlüsse vorgenommen werden, da dieser Aspekt nicht untersucht wurde. Die Testfahrten erzeugten jedoch ein

gutes Medienecho, wodurch ebenso die Sensibilität der Bevölkerung für dieses Thema gestärkt und das Bewusstsein über den aktuellen Stand der Technik und mögliche Einsatzbereiche autonomer Shuttlebusse vergrößert werden. Der Zugang von Salzburg Research ist, Medienvertreter/-innen ehrlich über den aktuellen Entwicklungsstand Auskunft zu geben, sodass ein realistisches Bild über den aktuellen Stand der Technik und die aktuellen Möglichkeiten zum Einsatz automatisierter Shuttle vermittelt wird.

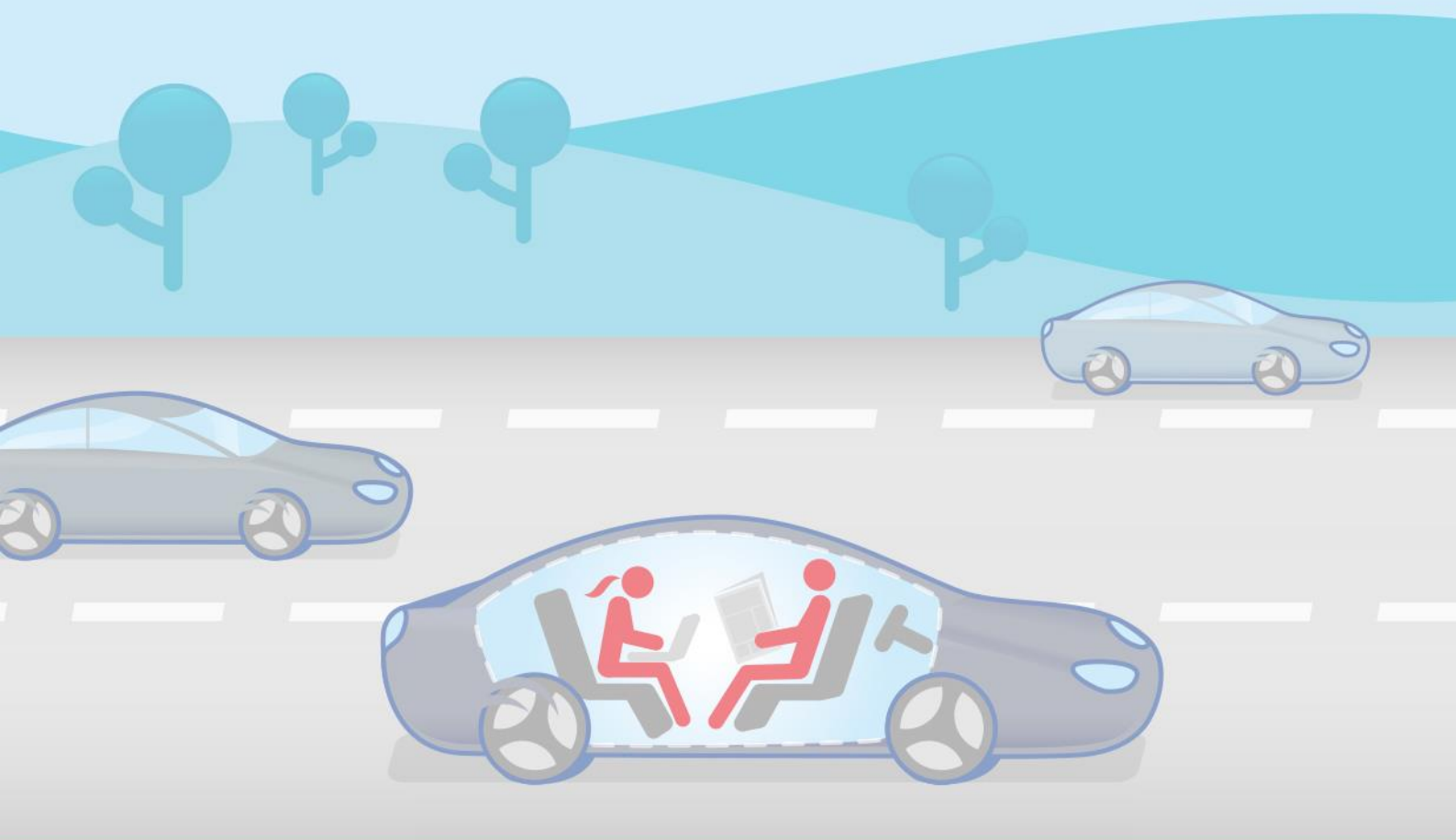
Umgang mit Datenschutz

Das eingesetzte EZ10 Shuttle zeichnete ausschließlich nicht-personenbezogene Fahrdaten in einem internen Speicher (Blackbox) auf. Somit wurden keine datenschutzrechtlich bedenklichen Daten aufgezeichnet.

Bei den durchgeführten Befragungen unter den Passagieren wurden keine personenbezogenen Daten erhoben.

Die Operatoren willigten im Vorfeld der Demonstration schriftlich ein, dass ihre jeweiligen personenbezogenen Daten (Operator-Identifikation) sowie die Fahrzeugdaten während der Testfahrten für Forschungszwecke aufgezeichnet und mindestens für die Projektdauer (3 Jahre) inkl. 6 Monate Nachlaufzeit gespeichert werden dürfen. Die Operator-Identifikation kann nur von der Projektleitung des „Digibus® Austria“-Projekts bei der Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. der jeweiligen Person zugeordnet werden. Die erfassten Testdaten werden nur in anonymisierter Form ausgewertet und an die Projektpartner/-innen des Projekts „Digibus® Austria“ laut Fördervertrag weitergegeben. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen der gültigen Datenschutzgesetze eingehalten.

2021



Virtual Vehicle Research GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Virtual Vehicle Research GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: PKW

Gegenstand der Tests:

Autobahnpilot mit automatischem Spurwechsel. Autobahnfahrt, Überprüfung Verifikationsmethode von Kontrol GmbH.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A2 zwischen Graz-Ost und Graz-West

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Die Firma Kontrol GmbH aus Linz hat eine Verifikationsmethode für Autonomes Fahren entwickelt. In einer Kooperation wurde diese Methode gemeinsam mit den Autonomen Fahrfunktionen des VIF evaluiert. Im Fahrzeug wurden die bereits bewährten Algorithmen von 2019 verwendet. Auf einem eigenen, zusätzlichen Computer wurde die Software von

Kontrol installiert, welche die Daten von den Fahrzeug Sensoren bekam und damit beurteilte, ob die Autonome Fahrfunktionen gesetzeskonform agierten. Konkret hat Kontrol drei Funktionen für die Tests implementiert, die überprüft wurden:

- Überprüfung des Geschwindigkeitslimits (nach oben und unten)
- Erkennen des Verlassens der Lane (ohne Betätigung des Blinkers)
- Erkennen, wenn zu nahe auf das vorausfahrende Fahrzeug aufgefahren wird.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

neutral bis positiv – die meisten dürften gar nicht mitbekommen haben, dass autonom gefahren wurde

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Nein

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die Verifikationsmethode von Kontrol wird weiter entwickelt werden mit der ambitionierten Zielsetzung, eines Tages die ‚Fahrprüfung‘ für autonome Fahrzeugen auf diese Weise zu realisieren.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Die Tests wurden im Büro vorbereitet/durchbesprochen, um auf der Teststrecke Zeit zu sparen.

Wie wurden diese bewältigt?

-

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

-

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Beispiele sind:

- Erhöhung der Verkehrssicherheit
- Chance der Gesellschaft, ältere oder leistungseingeschränkte Menschen besser in Individualverkehr einzubinden.
- Möglichkeit der produktiveren Zeiteinteilung jedes Einzelnen, freiwerdende Zeit für Erholung.
Kostensparnis durch automatisierte Taxis oder Busse und damit bessere Erschließung des ländlichen Raums

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Sobald automatisierte Fahrzeuge auf ein komplexes Szenario mit gemischten automatisierten und nicht automatisierten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern treffen, sind Vertrauen und damit auch die Akzeptanz aller Beteiligten der Schlüssel für eine wesentliche und nachhaltige Marktdurchdringung der autonomen Fahrzeuge. Für das Schaffen von Vertrauen und Akzeptanz reicht es nicht aus, fahrphysikalische und regelungstechnische Möglichkeiten auszuschöpfen, da dies zwar zu prinzipiell korrekten Handlungen und Entscheidungen des Fahrzeugsystems im technischen Sinne führen wird, aber nicht die subjektiv menschliche Erwartung berücksichtigt. Genau dies muss aber berücksichtigt und gelernt werden, da es sonst zu Misstrauen gegenüber solchen technischen Systemen oder im schlimmsten Fall sogar zu Fehlreaktionen des Fahrers kommen kann. Genau hier setzt VIRTUAL VEHICLE an, dass in den Entwicklungen nicht nur die fahrphysikalischen und regelungstechnischen Erfordernisse, sondern auch die subjektiv menschliche Erwartung entsprechend berücksichtigt werden.

Umgang mit Datenschutz

Für den Fall, dass in weiterer Folge auch Bild/Videodaten aufgezeichnet werden, wurde bereits ein interner Prozess betreffend den Schutz personenbezogener Daten aufgesetzt,

der den genauen Umgang mit Rohdaten festlegt. Technische Maßnahmen wie z.B. das Verpixeln von Gesichtern/Kennzeichen wurden bereits implementiert

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 2

Fahrzeuge: Autonom Shuttle Modell ARMA von Navya

Gegenstand der Tests:

Testbetrieb in der Seestadt Aspern in realer Umgebung (Mischverkehr)

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- U2 Seestadt – Janis-Joplin-Promenade – Ilse-Arlt-Straße – Maria-Tusch-Straße – Gisela-Legath-Straße – Ilse-Arlt-Straße – Janis-Joplin-Promenade – U2 Seestadt

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Seit 06. Juni 2019 findet der Testbetrieb in der Seestadt Aspern unter realen Bedingungen statt. Die beiden autonomen Busse fahren auf der knapp 2km langen Teststrecke täglich zwischen 8 und 12 Uhr, sofern die äußeren Bedingungen einen Betrieb zulassen.

Im Rahmen des Testbetriebes werden folgende Aspekte getestet:

- Einsatz von zwei autonomen Kleinbussen gleichzeitig auf derselben Strecke mit 10 einprogrammierten Haltepunkten
- Betrieb im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern (PWK, LKW, Busse, RadfahrerInnen, FußgängerInnen)
- Automatisierte Kommunikation der Shuttles mit Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA)
- NutzerInnenreaktionen und Akzeptanz
- Kommunikation unter Interaktion mit Fahrgästen und anderen Verkehrsteilnehmern auf der Strecke und im Haltestellenbereich
- Unterstützung von Operatoren in schwer einsehbaren Situationen wie z.B. auf einer unsignalisierten Kreuzung oder bei der Ausfahrt aus einem Haltepunktbereich
- Kamera-basierte Kollisionserkennung und Ansätze zur Hindernisklassifizierung durch ein passives on-board System

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Der Testbetrieb in der Seestadt Aspern wurde positiv aufgenommen. Erste Zwischenergebnisse von NutzerInnen-Umfragen (98% mit Wohnsitz in der Seestadt Aspern) ergaben das 39% schon mit dem autonomen Bus gefahren sind und weitere 40% gerne einmal eine Fahrt unternehmen würden. Eine bevorstehende Befragung der Operatoren umfasst Schwerpunkte der Fragen und Interessen, die Fahrgäste ihnen gegenüber geäußert haben, sowie die wahrgenommenen Reaktionen anderer VerkehrsteilnehmerInnen.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Es wurde nur der annähernde Linienbetrieb auf einer Strecke getestet. Die Daten der NutzerInnenstudien werden aktuell noch ausgewertet, eine entsprechende Befragung der Operatoren erfolgt im folgenden Berichtszeitraum

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die Tests brachten neue Erkenntnisse in Bezug auf den Einsatz von zwei Fahrzeugen auf einer Strecke und wie die Streckeninformation effizient übertragen werden kann. Durch die erfolgreiche Testung des Stereo-Vision Systems und der Objekterkennung kann im Zusammenhang mit der Kommunikation mit VerkehrsteilnehmerInnen eine wesentliche Verbesserung der objektiven (Objekterkennung) und subjektiven (Intentionswahrnehmung, Vertrauen) Sicherheit erreicht werden.

Die Entwicklung von Ampel- und Haltestellenassistenzsystemen führen ebenso zu einer Verbesserung der Sicherheit sowie der Effizienz des Shuttlebetriebs.

Zusätzlich bietet die Einbindung der Fahreigenschaften autonomer Shuttles in Simulationsmodelle (Haltestellensimulationen und Verkehrssimulationen) eine wesentliche Voraussetzung für die Planung sicherer und effizienter Infrastrukturen und Angebotsstrukturen.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Das Kernziel von „auto.Bus – Seestadt“ ist das Vorantreiben technologischer Entwicklungen für autonome Kleinbusse, welche für den Einsatz im öffentlichen Personennahverkehr vorgesehen sind, um deren Effizienz und Betriebssicherheit weiter zu erhöhen und sie auf die Zeit ohne Lenker vorzubereiten.

Aufgrund der COVID-19 Pandemie wurde der Test im Berichtszeitraum unter besonderen Auflagen durchgeführt.

Wie wurden diese bewältigt?

Die Innenbereiche der E-Kleinbusse wurden der Mindestabstands-Regelung entsprechend adaptiert und so können zeitgleich zwei Personen aus unterschiedlichen Haushalten bzw. fünf Personen aus demselben Haushalt die Rundfahrt genießen.

Wie in allen anderen Fahrzeugen der Wiener Linien gilt auch in den autonomen Bussen Mund-Nasen-Schutzpflicht für alle Fahrgäste – aus fahrsicherheitstechnischen Gründen jedoch nicht für die Operatoren. Fahrgäste mit FFP2-Masken mit Ausatemventil können nicht transportiert werden.

Es handelt sich beim Testbetrieb von auto.Bus – Seestadt auf der Stammstrecke um keinen echten Linienbetrieb. Sollten die Busse aus welchen Gründen auch immer nicht eingesetzt werden, gibt es für die potentiellen Fahrgäste keinerlei Ersatzverkehr.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Die Herausforderungen waren aus dem vorangegangenen Genehmigungszeitraum bekannt und wurden der jeweiligen Situation (Lockdownbestimmungen) jeweils angepasst.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Die Weiterentwicklung von sensorischen Systemen, insbesondere die Erhöhung des computergestützten Situationsbewusstseins in Form von Zustandseinschätzung und Szenenverständnis, ist für den zukünftigen Einsatz hoch-automatisierter Fahrzeuge in öffentlichem Bereich zwingend notwendig. Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Testdaten sowie die Erfahrungen aus dem Testbetrieb sind hierbei ausgesprochen wertvoll und können langfristig einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit aber auch der Akzeptanz solcher Systeme leisten.

Der integrierte Ansatz, der mehrere relevante Faktoren im Projekt gemeinsam untersucht (Fahrzeugfunktionserweiterung, Simulation, Nutzerkommunikation) ermöglicht wechselseitige Synergien, die zu positiven Effekten in den Bereichen Sicherheit, Effizienz und Akzeptanz führen.

Die hohe Sichtbarkeit des Projekts als Pilotversuch eines innovationsorientierten ÖV-Anbieters in einem innovativen Stadterweiterungsgebiet erhöht zudem die öffentliche Wahrnehmung und das Vertrauen sowie das Verständnis der wissenschaftlichen Forschung und der Umsetzungserfordernisse für neue Angebote.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Durch die zusätzlich berücksichtigten Sicherheitsaspekte und den durchgeführten Langzeittest über mehrere Monate bereits im vorangegangenen Genehmigungszeitraum

konnte ein erfolgreicher Testbetrieb gewährleistet werden, der zu einer erhöhten Akzeptanz bei der Bevölkerung führte.

Der Linienbetrieb-ähnliche Test mit 2 Shuttles trägt dazu bei, dass die Shuttles für die BewohnerInnen der Seestadt zu einem gewohnten Anblick werden und viele Menschen wiederholt Erfahrungen mit der Nutzung des Angebots sammeln können.

Umgang mit Datenschutz

Sämtliche Aufzeichnungsaktivitäten mit den mobilen Kamera-Systemen in der Seestadt Aspern erfolgten im Einklang mit einem entsprechenden Genehmigungsantrag bei der österreichischen Datenschutzbehörde. Gemäß § 7 Abs. 3 DSG wurde diesem Antrag für die Verarbeitung von Kamerabildern aus dem öffentlichen Raum zu Forschungszwecken stattgegeben, die darin definierten Auflagen wurden entsprechend umgesetzt.

Durch die physische Trennung von Kamerabild-Auswertung bei awareAI (direkt lokal in den Kameraeinheiten) und der Weiterverarbeitung lediglich vollständig anonymer Objektdaten (Auswerteeinheit lokal an der Kreuzung) ist ein höchstes Maß an Datenschutz garantiert.

Den Zugriff auf die Shuttledaten kann nur via NAVYA Supervision nach vorangegangenem manuell download auf USB erfolgen. Der alleinige Verwendungszweck bleibt die Analyse innerhalb von NAVYA und zur Kundeninformation.

NAVYA Stellungnahme zum Datenschutz:

NAVYA, one of the leader in the autonomous vehicle market, i) commits to comply with the French Data Protection Act no. 78-17 of 1978, January 6th, in its consolidated version and ii) has initiated a data protection impact assessment to comply with the provisions of EU General Data Protection Regulation no. 2016/679 of the European Parliament and Council of 2016, April 27th relating to protection with regard to the processing of personal data and the free movement of such data, applicable as of 2018, May 25th (the « GDPR »).

NAVYA is conducting that large-scale monitoring in close cooperation with the French Data Protection Authority (“Commission Nationale Informatique et Libertés” or “CNIL”) i) to assess how the GDPR actually impacts NAVYA and its activity as a manufacturer of autonomous vehicles and ii) to reshape the legal and technical measures NAVYA needs to implement.

BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

BMLV – Amt für Rüstung und Wehrtechnik

Haben Tests stattgefunden?

Nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -

Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

-

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Virtual Vehicle Research GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Virtual Vehicle Research GmbH

Haben Tests stattgefunden?

Nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: -

Fahrzeuge: -

Gegenstand der Tests:

-

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Aufgrund der Corona Auflagen waren im ersten Halbjahr kaum Aktivitäten mit dem Testfahrzeug möglich, da sich während der Testfahrten neben dem Testfahrer zumindest eine weitere Person im Fahrzeug befinden muss und das meist über mehrere Stunden.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Private Teststrecke, damit keine anderen Verkehrsteilnehmer.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

-

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

V2X Kommunikation wird mittlerweile bereits in immer mehr zugelassenen Fahrzeugen eingebaut. Ziel der Tests war es, eine empirische Überprüfung der Effektivität von V2X in kritischen Situationen zur Unfallvermeidung durchzuführen.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Die Tests wurden detailliert geplant und im Rahmen von Telefonkonferenzen mit den Projektpartnern vorbereitet/durchbesprochen, um auf der Teststrecke Zeit zu sparen.

Wie wurden diese bewältigt?

-

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Die Herausforderungen waren aus dem vorangegangenen Genehmigungszeitraum bekannt und wurden der jeweiligen Situation (Lockdownbestimmungen) jeweils angepasst.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Beispiele sind:

- Erhöhung der Verkehrssicherheit
- Chance der Gesellschaft, ältere oder leistungseingeschränkte Menschen besser in Individualverkehr einzubinden.
- Möglichkeit der produktiveren Zeiteinteilung jedes Einzelnen, freierwerdende Zeit für Erholung.
- Kostenersparnis durch automatisierte Taxis oder Busse und damit bessere Erschließung des ländlichen Raums

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Sobald automatisierte Fahrzeuge auf ein komplexes Szenario mit gemischten automatisierten und nicht automatisierten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern treffen, sind Vertrauen und damit auch die Akzeptanz aller Beteiligten der Schlüssel für eine wesentliche und nachhaltige Marktdurchdringung der autonomen Fahrzeuge. Für das Schaffen von Vertrauen und Akzeptanz reicht es nicht aus, fahrphysikalische und regelungstechnische Möglichkeiten auszuschöpfen, da dies zwar zu prinzipiell korrekten Handlungen und Entscheidungen des Fahrzeugsystems im technischen Sinne führen wird, aber nicht die subjektiv menschliche Erwartung berücksichtigt. Gerade dies muss aber berücksichtigt und gelernt werden, da es sonst zu Misstrauen gegenüber solchen technischen Systemen oder im schlimmsten Fall sogar zu Fehlreaktionen des Fahrers kommen kann. Genau hier setzt VIRTUAL VEHICLE an, damit in den Entwicklungen nicht nur die fahrphysikalischen und regelungstechnischen Erfordernisse, sondern auch die subjektiv menschliche Erwartung entsprechend berücksichtigt werden.

Umgang mit Datenschutz

Für den Fall, dass in weiterer Folge auch Bild/Videodaten aufgezeichnet werden, wurde bereits ein interner Prozess betreffend den Schutz personenbezogener Daten aufgesetzt, der den genauen Umgang mit Rohdaten festlegt. Technische Maßnahmen wie z.B. das Verpixeln von Gesichtern/Kennzeichen wurden bereits implementiert.

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 2

Fahrzeuge: Autonom Shuttle Modell ARMA von Navya

Gegenstand der Tests:

Testbetrieb in der Seestadt Aspern in realer Umgebung (Mischverkehr)

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- U2 Seestadt – Janis-Joplin-Promenade – Ilse-Arlt-Straße – Maria-Tusch-Straße – Gisela-Legath-Straße – Ilse-Arlt-Straße – Janis-Joplin-Promenade – U2 Seestadt

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Im Gültigkeitszeitraum der Testbescheinigung fand der Testbetrieb vom 01.08.2020 bis zum 23. Juni 2021 in der Seestadt Aspern unter realen Bedingungen statt. Die beiden

autonomen Busse fahren auf der knapp 2km langen Teststrecke täglich zwischen 8 und 12 Uhr, sofern die äußeren Bedingungen einen Betrieb zuließen.

Für die Beurteilung der Testbedingungen wurden jeden Morgen die aktuellen Wettervorhersagen und etwaige Wetterwarnungen herangezogen sowie die Teststrecke inspiziert. Der Betrieb war nicht zulässig an Tagen:

- mit einer Temperatur unter -10 [°C]
- mit starkem Regen
- mit starkem Nebel (Sichtweite unter ca. 100 m)
- mit Gewitter
- mit gefrierendem Nebel
- mit Hagel
- mit Schneefall
- mit Schnee auf der Fahrbahn und Schneehaufen am Fahrbahnrand
- mit Wind über 60 km/h
- mit Glatteis

Im Rahmen des Testbetriebes werden folgende Aspekte getestet:

- Einsatz von zwei autonomen Kleinbussen gleichzeitig auf derselben Strecke mit 10 einprogrammierten Haltepunkten
- Betrieb im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern (PKW, LKW, Busse, RadfahrerInnen, FußgängerInnen)
- Automatisierte Kommunikation der Shuttles mit Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA)
- NutzerInnenreaktionen und Akzeptanz
- Kommunikation unter Interaktion mit Fahrgästen und anderen Verkehrsteilnehmern auf der Strecke und im Haltestellenbereich
- Unterstützung von Operatoren in schwer einsehbaren Situationen wie z.B. auf einer unsignalisierten Kreuzung oder bei der Ausfahrt aus einem Haltepunktbereich
- Kamera-basierte Kollisionserkennung und Ansätze zur Hindernisklassifizierung durch ein passives on-board System

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Der Testbetrieb wurde sehr positiv aufgenommen und für manche Bewohner der Seestadt (z.B. für ältere Personen) wurden die Shuttles ein wichtiges Verkehrsmittel auf ihren regelmäßigen Wegen. Die Bewohner berichteten, dass sie sich sehr rasch an die Kleinbusse als Teil der Seestadt gewöhnten. Eine Umfrage unter PassantInnen innerhalb der ersten Hälfte des Berichtszeitraums (98% mit Wohnsitz in der Seestadt Aspern) ergaben das 39 % schon mit dem autonomen Bus gefahren waren und weitere 40 % gerne eine Fahrt unternehmen wollten. Lediglich die geringe Geschwindigkeit und der niedrige Automatisierungslevel wurde als nicht so positiv angesehen.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

In den Experimenten mit VerkehrsteilnehmerInnen wurden keine Unterschiede in den Reaktionen beobachtet, allerdings wurde die Notwendigkeit der Kommunikation des Busses mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen teilweise unterschiedlich bewertet, wobei gegenüber vulnerablen VerkehrsteilnehmerInnen (vor allem FußgängerInnen) die höchste Notwendigkeit attestiert wurde.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die Tests brachten neue Erkenntnisse in Bezug auf den Einsatz von zwei Fahrzeugen auf einer Strecke und wie die Streckeninformation effizient übertragen werden kann. Durch die erfolgreiche Testung des Stereo-Vision Systems und der Objekterkennung kann im Zusammenhang mit der Kommunikation mit VerkehrsteilnehmerInnen eine wesentliche Verbesserung der objektiven (Objekterkennung) und subjektiven (Intentionswahrnehmung, Vertrauen) Sicherheit erreicht werden.

Die Entwicklung von Ampel- und Haltestellenassistenzsystemen führen ebenso zu einer Verbesserung der Sicherheit sowie der Effizienz des Shuttlebetriebs.

Zusätzlich bietet die Einbindung der Fahreigenschaften autonomer Shuttles in Simulationsmodelle (Haltestellensimulationen und Verkehrssimulationen) eine

wesentliche Voraussetzung für die Planung sicherer und effizienter Infrastrukturen und Angebotsstrukturen.

Schließlich konnten auch positive Effekte auf das subjektive Sicherheitsgefühl der Fahrgäste und VerkehrsteilnehmerInnen im Umfeld der Shuttles im Zusammenhang mit Kommunikationskonzepten nachgewiesen werden.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Das Kernziel von „auto.Bus – Seestadt“ ist das Vorantreiben technologischer Entwicklungen für autonome Kleinbusse, welche für den Einsatz im öffentlichen Personennahverkehr vorgesehen sind, um deren Effizienz und Betriebssicherheit weiter zu erhöhen und sie auf die Zeit ohne Lenker vorzubereiten.

Aufgrund der Covid-19-Pandemie wurde der Test im Berichtszeitraum unter besonderen Auflagen durchgeführt.

Wie wurden diese bewältigt?

Die Innenbereiche der E-Kleinbusse wurden der Mindestabstands-Regelung entsprechend adaptiert und so können zeitgleich zwei Personen aus unterschiedlichen Haushalten bzw. fünf Personen aus demselben Haushalt die Rundfahrt genießen.

Wie in allen anderen Fahrzeugen der Wiener Linien gilt auch in den autonomen Bussen Mund-Nasen-Schutzpflicht für alle Fahrgäste – aus fahrsicherheitstechnischen Gründen jedoch nicht für die Operatoren. Fahrgäste mit FFP2-Masken mit Ausatemventil können nicht transportiert werden.

Es handelte sich beim Testbetrieb von auto.Bus – Seestadt auf der Stammstrecke um keinen echten Linienbetrieb, weshalb in den (seltenen) Fällen, in denen z.B. aus Witterungsgründen kein Shuttlebetrieb möglich war, keinerlei Ersatzverkehr angeboten wurde.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Die Herausforderungen waren aus dem vorangegangenen Genehmigungszeitraum bekannt und wurden der jeweiligen Situation (Lockdownbestimmungen) jeweils angepasst.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Die Weiterentwicklung von sensorischen Systemen, insbesondere die Erhöhung des computergestützten Situationsbewusstseins in Form von Zustandseinschätzung und Szenenverständnis, ist für den zukünftigen Einsatz hoch-automatisierter Fahrzeuge in öffentlichem Bereich zwingend notwendig. Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Testdaten sowie die Erfahrungen aus dem Testbetrieb sind hierbei ausgesprochen wertvoll und können langfristig einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit aber auch der Akzeptanz solcher Systeme leisten.

Der integrierte Ansatz, der mehrere relevante Faktoren im Projekt gemeinsam untersucht (Fahrzeugfunktionserweiterung, Simulation, Nutzerkommunikation) ermöglicht wechselseitige Synergien, die zu positiven Effekten in den Bereichen Sicherheit, Effizienz und Akzeptanz führen.

Die hohe Sichtbarkeit des Projekts als Pilotversuch eines innovationsorientierten ÖV-Anbieters in einem innovativen Stadterweiterungsgebiet erhöht zudem die öffentliche Wahrnehmung und das Vertrauen sowie das Verständnis der wissenschaftlichen Forschung und der Umsetzungserfordernisse für neue Angebote.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Durch die zusätzlich berücksichtigten Sicherheitsaspekte und den durchgeführten Langzeittest über mehrere Monate bereits im vorangegangenen Genehmigungszeitraum konnte ein erfolgreicher Testbetrieb gewährleistet werden, der zu einer erhöhten Akzeptanz bei der Bevölkerung führte.

Der Linienbetrieb-ähnliche Test mit 2 Shuttles trägt dazu bei, dass die Shuttles für die BewohnerInnen der Seestadt zu einem gewohnten Anblick werden und viele Menschen wiederholt Erfahrungen mit der Nutzung des Angebots sammeln können.

Umgang mit Datenschutz

Sämtliche Aufzeichnungsaktivitäten mit den mobilen Kamera-Systemen in der Seestadt Aspern erfolgten im Einklang mit einem entsprechenden Genehmigungsantrag bei der österreichischen Datenschutzbehörde. Gemäß § 7 Abs. 3 DSGVO wurde diesem Antrag für die Verarbeitung von Kamerabilder aus dem öffentlichen Raum zu Forschungszwecken stattgegeben, die darin definierten Auflagen wurden entsprechend umgesetzt.

Durch die physische Trennung von Kamerabild-Auswertung bei awareAI (direkt lokal in den Kameraeinheiten) und der Weiterverarbeitung lediglich vollständig anonymer Objektdaten (Auswerteeinheit lokal an der Kreuzung) ist ein höchstes Maß an Datenschutz garantiert.

Den Zugriff auf die Shuttledaten kann nur via NAVYA Supervision nach vorangegangenem manuell download auf USB erfolgen. Der alleinige Verwendungszweck bleibt die Analyse innerhalb von NAVYA und zur Kundeninformation.

NAVYA Stellungnahme zum Datenschutz:

NAVYA, one of the leader in the autonomous vehicle market, i) commits to comply with the French Data Protection Act no. 78-17 of 1978, January 6th, in its consolidated version and ii) has initiated a data protection impact assessment to comply with the provisions of EU General Data Protection Regulation no. 2016/679 of the European Parliament and Council of 2016, April 27th relating to protection with regard to the processing of personal data and the free movement of such data, applicable as of 2018, May 25th (the « GDPR »).

NAVYA is conducting that large-scale monitoring in close cooperation with the French Data Protection Authority (“Commission Nationale Informatique et Libertés” or “CNIL”) i) to assess how the GDPR actually impacts NAVYA and its activity as a manufacturer of autonomous vehicles and ii) to reshape the legal and technical measures NAVYA needs to implement.

aiMotive Kft.

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

aiMotive

Haben Tests stattgefunden?

nein

Testfahrzeuge:

keine

Gegenstand der Tests:

keine

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

ZKW Goup GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

ZKW Group GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge:

Fahrzeuge: M1

Gegenstand der Tests:

Autobahnfahrt

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- A1 Auffahrt Ybbs (Kilometer 100,2)
- A21 Knoten Steinhäusl
- S1 Knoten Vösendorf
- A4 Knoten (Kilometer 13,0) Schwechat bis Flughafen
- Die Testfahrten erfolgten je Testabschnitt in beide Richtungen

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

SAE 4: Autobahnpilot mit automatischer Spurhaltung, automatischem Abstand halten und automatischem Spurwechsel nach Bestätigung. (Tagfahrten)

SAE 0: Kreuzungssituationen – Tests des erweiterten Blickfeldes der Sensorik zur Seite (Tag-/Nachtfahrten)

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Aufgrund der integrierten Sensorik ist das Fahrzeug nach außen hin zwar mit einer Beschriftung als Testfahrzeug gekennzeichnet, aber ansonsten nicht weiter von Serienfahrzeugen zu unterscheiden. Es wurde im Zuge der Testfahrten keine Reaktion der anderen Verkehrsteilnehmer wahrgenommen.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Nein.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Durch das erweiterte Sichtfeld der Sensorik, der Redundanz, der Verfügbarkeit der Sensorik (Tag/Nacht), der Positionierung – nicht zu tief / nicht zu hoch (Blindspots neben dem Fahrzeug) und dem Blickwinkel, kann sich in Zukunft durch den Einsatz dieser Systeme die Verkehrssicherheit verbessern.

Auch das gezielte Ausleuchten bei schwierigen Licht-Situationen kann die Sensorik sowie den Fahrer unterstützen.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Anpassung der Kameraperformance bei schlechten Lichtverhältnissen.

Wie wurden diese bewältigt?

Diese wurden durch ein Update des Kamerasystems bewältigt.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Nein.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Durch die Steigerung der Verkehrssicherheit, welche mit verbesserten Sensorsystemen bei schlechten Lichtverhältnissen umgesetzt werden soll

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Durch die Erhöhung der Verkehrssicherheit durch eine verbesserte Ausleuchtung der Verkehrsumgebung für den Fahrer die Insassen und die eingebauten Kamerasysteme wird die Akzeptanz der Öffentlichkeit bez. des automatisierten Fahrens vermutlich steigen.

Umgang mit Datenschutz

Es werden keine personenbezogenen Daten erhoben.

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

pdcp GmbH

Haben Tests stattgefunden?

ja

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 1

Fahrzeuge: Prototyp Fahrzeug "Autonom® Shuttle" Navya Arma DL4

Gegenstand der Tests:

Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet, mit wechselnden Anforderungen aufgrund der geographischen Lage, räumlichen Beschaffenheit und der Struktur des Straßennetzes sowie touristischen Ausrichtung. Täglicher Testbetrieb (Werkstags) und nach Fahrplan in Abstimmung mit den ÖV-Fahrplänen (Zug und Bus) und mit Buchungsmöglichkeit über die gängigen Mobilitäts-APPS und Buchungsplattformen.

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

- Bahnhofplatz Haltestelle SURAA – Hauptstraße B83
- Hauptstraße B83 – Haltestelle Dermuth Parkplatz Nord ("DPN")
- Hauptstraße B83 "DPN" – Haltestelle see:PORT ("BKS")
- Hauptstraße B83 "BKS" – Einfahrt Koschatweg
- Koschatweg – Werzerpromenade – Einfahrt Monte-Carlo-Platz
- Werzerpromenade – Haltestelle Monte-Carlo-Platz ("MCP")
- "MCP" – Hauptstraße B83 – Haltestelle Dermuth Parkplatz Süd ("DPS")
- Hauptstraße B83 „DPS“) – Einfahrt Elisabethstraße
- Elisabethstraße – Einfahrt Parkhotel – Haltestelle Parkhotel ("PH")

- Elisabethstraße – Haltestelle Gemeindeamt Pörtschach “GAP“
- Elisabethstraße “GAP“ – Einfahrt Parkhotel – Haltestelle Parkhotel “PH“
- “PH“ – Wahlißstraße – Haltestelle Wahlißwiese (“WW“)
- “WW“ – Wahlißstraße – Einfahrt Annastraße
- Annastraße – Kreuzung Elisabethstraße
- Elisabethstraße – Kreuzung Hauptstraße B83)
- Hauptstraße B83 – Bahnhofplatz Kiss & Ride – Haltestelle SURAAA

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Getestet wurde - täglich und nach Fahrplan - der Einsatz von automatisiert fahrenden Fahrzeugen auf der ersten / letzten Meile im Ortsgebiet, mit wechselnden Anforderungen aufgrund der Lage der Teststrecke in einer vom Tourismus geprägten Infrastruktur, mit starker Interaktion verschiedenartiger Verkehrsteilnehmer. Die Fahrten erfolgten in Abstimmung mit dem Fahrplan der Österreichischen Bundesbahnen und regionalen Buslinien und konnten auch über die gängigen Mobilitäts-APPS und Buchungsplattformen gebucht werden.

Die Teststrecke besteht im Wesentlichen aus zwei Teilbereichen, die jeweils für sich allein als Rundkurs oder als Art von Pendelbetrieb (zwischen Bahnhof und Monte-Carlo-Platz, zwei markanten Punkten im Ortsgebiet von Pörtschach am Wörthersee) - beziehungsweise als Kombination der beiden Streckenteile - befahren werden.

Der seit 2018 genutzte alte Streckenanteil (“P“) ist gekennzeichnet durch beengte Straßenverhältnisse und Zubringerverkehr (Reisebusse, Warenlieferungen), überwiegend an Vormittagen, mit starkem Fußgängeraufkommen und Fahrradverkehr (die Annastraße ist Teil des örtlichen Radwegenetzes). Alter Baumbestand mit dichten Baumkronen mindert zuweilen den Empfang der GNSS Signale. Rasch nachwachsende Äste von Hecken und Sträuchern führen fallweise zu Störungen, ebenso wie parkende Fahrzeuge, die die bestehenden ohnehin schmalen Fahrbahnabschnitte weiter einengen. Auf dieser

Teilstrecke gilt eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h und eine Einbahnregelung, die durch die geringe Straßenbreite unbedingt notwendig ist und nur auf drei kurzen, je etwa 30 bis 40 Meter langen, Gegenverkehrsbereichen unterbrochen wird.

Der 2019 neu hinzugekommene Testabschnitt ("K") bindet die Kärntner Hauptstraße (B83) über eine Länge von etwa einem halben Kilometer in die Teststrecke ein. Abhängig von der Tageszeit beeinflussen hier sehr starker Durchgangsverkehr, Ladetätigkeit, Kurzparker und Veranstaltungen den Testbetrieb. Besonderheiten in diesem Streckenabschnitt sind automatisiertes Linksabbiegen von der Kärntner Hauptstraße (B83) auf Nebenstraßen (den Koschatweg in westlicher und den Bahnhofplatz in östlicher Fahrtrichtung), automatisiertes Auffahren vom Monte-Carlo-Platz nach rechts auf die Kärntner Hauptstraße (B83), sowie ein Schutzweg (Fußgängerübergang). Auf dem vom Shuttle befahrenen Teil der Kärntner Hauptstraße (B83) herrscht während des Testbetriebes eine temporäre Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h, die täglich zu Beginn und zum Ende der Testfahrten in bzw. außer Kraft gesetzt wird.

2021 wurden auch die Voraussetzungen für eine Verlängerung der Teststrecke auf der Hauptstraße in östlicher Fahrtrichtung zu einer neuen Haltestelle am Öffentlichen Parkplatz nach der Bäckerei Wienerroither geschaffen, die über den Johannaweg angefahren wird. Dieser Streckenteil wurde im Testzeitraum noch nicht regulär befahren.

Insgesamt wurden 75,8 % der Testkilometer auf der langen Teststrecke ("G") mit einer Gesamtlänge von 2,18 km durchgeführt. Im Wesentlichen ist diese eine Kombination der schon 2018 befahrenen Teilstrecke "P" (0,96 km lang) mit dem 2019 hinzugekommenen Streckenteil "K" (1,42 km lang). Neben je fünf Links- und Rechtsabbiegevorgängen wird in jedem Fahrzyklus auch die Kärntner Hauptstraße (B83) unregelmäßig überquert. Damit müssen die Operatoren im Regelfall dreimal pro Runde manuell eingreifen - je einmal an der Einfahrt Bahnhofplatz auf die Kärntner Hauptstraße (B83), der Einfahrt Annastraße auf die Elisabethstraße und einmal an der Kreuzung der Kärntner Hauptstraße - und die Weiterfahrt am Display bestätigen.

Die Teilstücke "K" und "P" wurden im Testzeitraum bei Bedarf auch für sich allein - zu 15,1 % bzw. 1,0 % der Testkilometer - befahren, weitere 8,1 % entfallen auf Hin- und Rückfahrten, von der Garage zu den Startpunkten bzw. von den Endpunkten der Testfahrten zurück in die Garage.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

Die überwiegende Mehrheit der anderen Verkehrsteilnehmer nahm die Tests positiv und verständnisvoll auf. Selbstversuche von Fußgängern und Radfahrern, die eine Reaktion des Fahrzeuges – mit Bremsung bis zum Stillstand - durch absichtliche Annäherung trotz akustischer Warnung - provozieren, finden nur mehr selten statt.

Die Einbahnregelung im Bereich der alten Teststrecke wird von einigen Anrainern immer wieder ignoriert. Dies führt zu gelegentlichen manuellen Eingriffen, sie sind jedoch kein akutes Sicherheitsproblem.

Die für die Zeit des Testbetriebes verfügte temporäre Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h wird von einigen Verkehrsteilnehmern nicht in ausreichendem Maße eingehalten. Dies kann zu späten zusätzlichen Stopps während des Linksabbiegens führen, was in den bisherigen Fällen aber noch zu keiner unmittelbaren Gefahrensituation führte.

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

Das Testszenario blieb während des Berichtszeitraums weitgehend unverändert. Unterschiede im Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer sind primär auf das erheblich reduzierte Gäste- und auch Verkehrsaufkommen in der Nachsaison, in der sich auch die Altersstruktur der Passagiere deutlich hin zu älteren Passagieren verändert, zurückzuführen.

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

Die im getesteten System eingesetzte Sensorik erwies sich als sehr zuverlässig und trägt eindeutig zur Verkehrssicherheit bei. Deren Empfindlichkeit und die gewählten Parameter wie Sicherheitsabstände, führen aber auch zu einer noch großen Anzahl automatisierter Eingriffe, die nicht immer notwendig erscheinen.

Besonders auf sehr engen Straßen, wenn parkende Fahrzeuge über den vorgesehenen Platz hinaus in die Fahrbahn ragen, oder wenn sich andere Verkehrsteilnehmer nicht an

die geltenden Verkehrsregeln halten oder sich selbst in den Gefahrenbereich begeben und eine Reaktion des Shuttles mit Absicht herbeiführen, im Wissen, dass dieses im Ernstfall jedenfalls anhält.

Pilot – und Testbetriebe führen aber auch dazu, dass sich das schwächste Glied im System, der Mensch, an das Automatisierte Fahren gewöhnt. Sie erhöhen somit die Verkehrssicherheit.

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

Als Folge eines bisher nicht bekannten Softwareproblems kam es zu Beginn der Testkampagne immer wieder zu Blockaden der Fahrzeuglenkung und Fahrzeugstopps, die meist dann auftraten, wenn nach automatisierter Freigabe der Weiterfahrt und nach langsamem Anfahren des Shuttles plötzlich neue Verkehrshindernisse erkannt wurden (wie mit zu hoher Geschwindigkeit nahende Fahrzeuge von links bzw. solche auf der Gegenfahrbahn, die zu weit in der Straßenmitte fuhren und damit das Shuttle auf seiner vorgesehenen Fahrspur behinderten). Die Blockade der Lenkung konnte in solchen Fällen nicht schnell genug aufgehoben werden und das Shuttle behinderte damit zu lange den Verkehr.

Organisatorische Herausforderungen waren im Wesentlichen begrenzt auf die Kommunikation mit dem Serviceteam des Fahrzeugherstellers, die sich im Vergleich zu den Vorjahren aber deutlich verbessert hat.

Wie wurden diese bewältigt?

Nach mehreren Fernzugriffen wurde vom Hersteller des Shuttles ein Programmfehler als Ursache für die Lenkblockaden identifiziert, die entsprechend verbesserte Software auf das Fahrzeug überspielt und eine Anweisung zur raschen Behebung dieses Problems im Falle eines neuerlichen Auftretens erstellt.

Mögliche täglich wiederkehrende organisatorische Probleme wurden im Rahmen geplanter Inspektionsfahrten, die gegebenenfalls auch zu kurzfristigen organisatorischen Einzelmaßnahmen oder Planänderungen führten, gut bewältigt.

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

Auf die möglichen Blockaden der Lenkung war schon während der Nachschulung der Operatoren hingewiesen worden, das Ausmaß des Problems war aber nicht vorhersehbar.

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

Ein wesentlicher Aspekt der Tests ist die erkennbare Vertiefung im Bewusstsein der im Projekt involvierten Verkehrsteilnehmer, dass Automatisiertes Fahren real ist und sich stetig weiterentwickelt. Gleichzeitig steigt damit die Akzeptanz. SURAAA arbeitet an der Alltagstauglichkeit des automatisierten Shuttles und damit an völlig neuen Mobilitäts-Serviceleistungen mit. Auch werden u.a. innovative Angebote und Lösungen für die erste bzw. letzte Meile entwickelt.

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Die guten Teilnehmerzahlen bei Rahmenveranstaltungen trotz jahreszeitlich bedingt geringeren Passagieraufkommens (gefahren wurde ausschließlich in der Nachsaison in einer vom Fremdenverkehr geprägten Gemeinde) dokumentieren eine steigende Akzeptanz des Automatisierten Fahrens. Der vorliegende Testbetrieb wird von der überwiegenden Anzahl der Teilnehmer als ein Schritt in die richtige Richtung angesehen.

Umgang mit Datenschutz

Wegen datenschutzrechtlicher Bedenken wurden Passagiere nur nach vorheriger Zustimmung fotografiert und / oder gefilmt.

Die ausgeteilten Fragebögen sind ausnahmslos anonymisiert.

Auf die im Fahrzeuginneren installierte Videokamera zur Sicherung von Daten im Fall eines Unfalles wird lokal nicht zugegriffen und sie werden ebenfalls rollierend gelöscht.

Virtual Vehicle Research GmbH

Unternehmensspezifische Daten der testenden Einrichtung:

Virtual Vehicle Research GmbH

Haben Tests stattgefunden?

nein

Testfahrzeuge:

Anzahl der tatsächlich genutzten Fahrzeuge: 0

Fahrzeuge: 0

Gegenstand der Tests:

Keine

Nennung der konkret zu Testzwecken genutzten Straßenabschnitte

Keine

Angaben zu tatsächlichen Unfällen:

Anzahl Unfälle: 0

Getestete Anwendungen und Szenarien

Im Berichtszeitraum hatte keines unserer Forschungsprojekt Bedarf daran, auf öffentlichen Straßen Testfahrten durchzuführen. Aktuell wird im EU Projekt "ESRIUM" das Fahrzeug in seinem Funktionsumfang erweitert und nach Abschluss dieser Arbeiten sind weitere Testfahrten auf der Autobahn vorgesehen.

Ergebnisse und Auswirkungen der Testfahrten

Wie haben die anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer auf die Tests reagiert?

-

Konnten Unterschiede in der Reaktion der Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmer beobachtet werden, sofern unterschiedliche Funktionalitäten/Szenarien getestet wurden?

-

Generelle Verkehrssicherheit der getesteten Systeme

Welche Veränderungen (Verbesserungen oder Verschlechterungen) ergeben sich durch die getesteten Systeme hinsichtlich der Verkehrssicherheit?

-

Herausforderungen

Welche technischen oder organisatorischen Herausforderungen gab es während der Tests?

-

Wie wurden diese bewältigt?

-

Waren die Herausforderungen vorhersehbar?

-

Nachhaltigkeit der erzielten Ergebnisse/Erkenntnisse Wie profitiert die Gesellschaft von den Tests?

-

Wie beeinflussen die erlangten Ergebnisse die Akzeptanz von automatisiertem Fahren durch die Öffentlichkeit?

Sobald automatisierte Fahrzeuge auf ein komplexes Szenario mit gemischten automatisierten und nicht automatisierten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern

treffen, sind Vertrauen und damit auch die Akzeptanz aller Beteiligten der Schlüssel für eine wesentliche und nachhaltige Marktdurchdringung der autonomen Fahrzeuge. Für das Schaffen von Vertrauen und Akzeptanz reicht es nicht aus, fahrphysikalische und regelungstechnische Möglichkeiten auszuschöpfen, da dies zwar zu prinzipiell korrekten Handlungen und Entscheidungen des Fahrzeugsystems im technischen Sinne führen wird, aber nicht die subjektiv menschliche Erwartung berücksichtigt. Gerade dies muss aber berücksichtigt und gelernt werden, da es sonst zu Misstrauen gegenüber solchen technischen Systemen oder im schlimmsten Fall sogar zu Fehlreaktionen des Fahrers kommen kann. Genau hier setzt VIRTUAL VEHICLE an, damit in den Entwicklungen nicht nur die fahrphysikalischen und regelungstechnischen Erfordernisse, sondern auch die subjektiv menschliche Erwartung entsprechend berücksichtigt werden.

Umgang mit Datenschutz

Für den Fall, dass in weiterer Folge auch Bild/Videodaten aufgezeichnet werden, wurde bereits ein interner Prozess betreffend den Schutz personenbezogener Daten aufgesetzt, der den genauen Umgang mit Rohdaten festlegt. Technische Maßnahmen wie z.B. das Verpixeln von Gesichtern/Kennzeichen wurden bereits implementiert

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 800 21 53 59

servicebuero@bmk.gv.at

bmk.gv.at