

Stellungnahme der BAST zur Beurteilung des Wissensstands und des Standardisierungsbedarfs hinsichtlich der externen Kommunikation von automatisierten Fahrzeugen

- Erlass StV 22/7347.3/10/ vom 12.11.2018
- Hier: Beitrag der BAST (Referat F4) aus Sicht der Mensch-Maschine-Interaktion

Anhang: - 1 -

Die UN-ECE WP.29/GRE hat in 2018 die Task Force „Autonomous Vehicle Signalling Requirements“ (AVSR) eingerichtet. Anlass war der Wunsch der „International Automotive Lighting and Light Signalling Expert Group“ (GTB), das Thema externer Signaleinrichtungen an automatisierten Fahrzeugen als neuen Arbeitspunkt aufzunehmen. Den Vorsitz in der Task Force AVSR hat Deutschland (BMVI).

Bei der Einführung neuer lichttechnischer Einrichtungen als externe Kommunikationssysteme an automatisierten Fahrzeugen handelt es sich um eine Fragestellung, in der nach übereinstimmender Ansicht von BMVI, BAST und zahlreicher nationaler und internationaler Experten derzeit noch Zurückhaltung geboten ist. Es wird erwartet, dass die Ergebnisse von aktuell laufenden nationalen und internationalen Forschungsprojekten einen Beitrag zur weiteren Erörterung des Standardisierungs- und Regulierungsbedarfs leisten werden.

Die BAST (Referat F4) wurde vom BMVI gebeten, vorhandene Kenntnisse zum Forschungsstand und zu Standardisierungsaktivitäten zu beurteilen und so einen Beitrag zur Einschätzung des derzeitigen Regulierungsbedarfs in der Task Force AVSR zu leisten. Die Stellungnahme ist in folgende Abschnitte gegliedert:

1. Erkenntnisse aus ausgewählten nationalen und internationalen Forschungsprojekten
2. Arbeits- und Diskussionsstand in der ISO TC22 SC39 WG 8 HMI, Task Force „External communication for AV“
3. Vortrag beim PIRE-Symposium, Washington, Oktober 2018.

1. Erkenntnisse aus ausgewählten nationalen und internationalen Forschungsprojekten

- Die Kommunikation zwischen den Verkehrsteilnehmern durch Aktionen und Zeichen, z. B. durch Handzeichen zwischen Pkw-Fahrer und Fußgänger, spielt bei der Einschätzung und Vorhersage des Verhaltens anderer Verkehrsteilnehmer im heutigen Straßenverkehr (ohne automatisierte Fahrzeuge) eine wichtige Rolle. Sie dient u. a. der Kompensation von Fehlern und somit der Verkehrssicherheit und unterstützt den Verkehrsfluss (Färber, 2015).

Der bisherige Wissensstand zur non-verbalen Kommunikation im Straßenverkehr bezieht sich überwiegend auf das von einem menschlichen Fahrer gesteuerte Fahrzeug und dessen Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, u. a. Fußgängern, Radfahrern, anderen Fahrern etc.

- Bei der Einführung von automatisierten Fahrzeugen ist über einen längeren Zeitraum ein Mischverkehr aus nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern und automatisierten Fahrzeugen zu erwarten, die miteinander in Interaktion treten. Ab Automatisierungsstufe „Hochautomatisierung“ steht der Fahrer des automatisierten Fahrzeugs nicht oder nur in einem deutlich verringerten Umfang für die externe Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern zur Verfügung. Es stellen sich damit Fragen hinsichtlich der Auswirkungen der Automatisierung auf die Kommunikation zwischen den Verkehrsteilnehmern, v. a. welche Kommunikationsbedarfe zwischen automatisierten und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern bestehen, und welche Forderungen sich daraus für die Gestaltung von externer Kommunikation und zugehörigen technischen Kommunikationssystemen ergeben.
- Zu Fragen der externen Kommunikation von automatisierten Fahrzeugen mit nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern wurden im Bereich der öffentlichen Forschung bislang nur wenige Projekte durchgeführt. Die in der Forschungsliteratur berichteten Ergebnisse weisen unterschiedliche Tendenzen auf: es wird sowohl auf positive als auch negative Effekte der untersuchten, am Fahrzeug zusätzlich installierten Kommunikationseinrichtungen hingewiesen. Aus den vorliegenden Schlussfolgerungen in der Forschungsliteratur ist erkennbar, dass der derzeitige Wissensstand noch als zu gering angesehen wird, um den Bedarf und die Ausgestaltung von technischen Lösungen für die externe Kommunikation von automatisierten Fahrzeugen umfänglich einschätzen zu können.
- Aktuell laufen zahlreiche Forschungsprojekte, für die noch keine oder nur vorläufige Ergebnisse vorliegen. Gespräche mit Experten aus der HMI-Forschung in Deutschland stützen die Einschätzung, dass Ergebnisse aus diesen Projekten abgewartet werden sollten, bevor technische Lösungsvorschläge standardisiert oder zulassungsrechtlich vereinbart werden.
- Auf der Basis von C2X-Technologie wurden in den letzten Jahren verstärkt Lösungen für die neu-entstandenen Kommunikationsbedarfe zwischen automatisierten Fahrzeugen und u. a. ungeschützten Verkehrsteilnehmern aufgezeigt. Auch hier sind noch zahlreiche Fragen offen, die weiterer Forschungsbemühungen bedürfen, z. B. zur Eignung für bestimmte Situationen, Verbreitung am Markt. Es ist jedoch zu vermuten, dass C2X-Lösungen nur einen Teil der Kommunikationsbedarfe, die in Verbindung mit dem automatisierten Fahren entstanden sind, abdecken können. Noch vollständig offen ist dabei, welche der darüber hinaus verbleibenden Kommunikationsbedarfe durch visuelle-/auditive Kommunikationseinrichtungen am automatisierten Fahrzeug übernommen werden müssten.
- Hinsichtlich der Frage, inwieweit infrastrukturelle Maßnahmen die Kommunikation zwischen nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern und automatisierten Fahrzeugen unterstützen können, sind Lösungen insbesondere im städtischen Umfeld denkbar. Forschungsbedarf besteht u. a. zu möglichen Anwendungsfällen und zugehörigen Lösungskonzepten. Zudem ist offen, wie die Kommunikation auf die beiden Informationskanäle (fahrzeugseitig, infrastrukturseitig) verteilt werden sollte. Es zeigen sich erste Forschungsansätze, so dass zu erwarten ist, dass in Kürze weitere Forschungsprojekte zur infrastrukturseitigen Kommunikation starten werden.

Nachfolgend sind Forschungsprojekte zu Fragen der externen Kommunikation bei automatisierten Fahrzeugen aufgeführt, von denen die BAST Kenntnis erlangt hat und die einen auszugsweisen Überblick des Forschungsstands und derzeit laufender Forschungsaktivitäten geben:

URBAN (DE), Unterprojekt „Mensch im Verkehr“

Ziele, Aufgabenstellung: Stadtgerechte Mensch-Maschine-Interaktion.
Verhaltensprädiktion und Intentionserkennung.

Auftraggeber: BMWi

Projektdauer: abgeschlossen (2016)

Projektkoordinator: TU München
 Quelle: <http://urban-online.org/de/urban.html>
 Ergebnisauszug: Zur Erforschung des menschlichen Verhaltens wurden neue Methoden und Systeme entwickelt, die die Absichten des Fahrers und von schwächeren Verkehrsteilnehmern, z. B. aufgrund der Kopfbewegung, rechtzeitig erkennen helfen. Mit Hilfe der neuen Systeme können Fahrzeuge jetzt auf die Absichten anderer Verkehrsteilnehmer entsprechend reagieren. Verschiedene Fahrsimulatoren wurden miteinander vernetzt und um Fußgänger-, Fahrrad- und Motorradsimulatoren ergänzt. Damit kann die Interaktion mehrerer Verkehrsteilnehmer untereinander – z.B. von einem assistierten Fahrer und einem Fußgänger – risikofrei und standardisiert analysiert werden.

Safe interaction between cyclists, pedestrians and automated vehicles (NL)

Ziele, Aufgabenstellung: Provide an overview of current knowledge about the interaction of pedestrians and cyclists with (partly) automated vehicles.

Identify what we need to know in order to ensure that a (partly) automated driving system does not compromise the safety of pedestrians and cyclists.

Auftraggeber: SWOV
 Projektdauer: abgeschlossen (2016)
 Projektkoordinator: TU Delft

Quelle: Vissers, L. et al. (2016). Safe interaction between cyclists, pedestrians and automated vehicles: What do we know and what do we need to know? Den Haag: SWOV, Report R-2016-16. <https://www.swov.nl>.

Ergebnisauszug: It appears very difficult to predict behavioural intentions of pedestrians and cyclists by current technology of automated vehicles.
 It cannot be excluded that pedestrians and cyclists will respond differently to (partly) automated vehicles than to manually-driven vehicles.
 Pedestrians and cyclists are fairly cautious when interacting with an automated vehicle and not per definition confident of its 'skills'.
 They seem to appreciate messages and/or signals from the car indicating whether the car has detected them and what it intends to do. However, which exact messages need to be brought about and the method of communicating them are not yet settled and this requires further study.

Communicating Intent of Automated Vehicles to Pedestrians (SE)

Ziele, Aufgabenstellung: Study how the interaction between pedestrians and AVs might look like in the future and how the interaction might be affected if AVs were to communicate their intent to pedestrians

Auftraggeber: SAFER et al.
 Projektdauer: abgeschlossen
 Projektkoordinator/

Auftragnehmer: RISE Research Institutes of Sweden, Volvo, Autoliv, Scania
 Quelle: Habibovic A. et al. (2018). Communicating Intent of Automated Vehicles to Pedestrians. *Front. Psychol.* 9:1336. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01336

Ergebnisauszug: Pedestrians may need support to experience safe interactions with AVs. A minimalistic external interface is suggested that communicates to pedestrians whether or not an AV is in the automated mode and what the vehicle intends

to do next. The studies imply that communicating the mode and intent of AVs via simple external interfaces could be sufficient to improve interactions between pedestrians and AVs by creating a higher perceived safety for pedestrians. Further investigations in more dynamic traffic situations and involving a larger number of pedestrians to validate this conclusion and to determine how it relates to vehicle motion patterns are suggested.

Testing the self-driving intent interface (US)

Ziele, Aufgabenstellung: Testing of three different lighting scenarios, as well as a baseline condition where the lights were off, to observe how pedestrians and other road users responded to the vehicle signaling its intent

Auftraggeber: Ford (USA)

Projektdauer: abgeschlossen (2017)

Auftragnehmer: VTTI

Quelle: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fma/me/en/news/2018/10/07/seeing-the-light--fords-call-for-a-standard-self-driving-car-lan.html>

Ergebnisauszug: The light signal interface did not encourage any unsafe behavior by other road users. The results prove there is a baseline to build from in terms of the potential to improve acceptance of self-driving vehicles and trust in the technology. It took about two exposures for participants to learn what a single signal meant and between five and 10 exposures to understand the meaning of all three lighting patterns (a) yielding, b) active driving mode, c) start-to-go).

External Communication Pilot study (JP)

Ziele, Aufgabenstellung: Identify possible negative outcomes of external communication of external HMI at an unsignalized crosswalk

Auftraggeber: ? (Japan)

Projektdauer: abgeschlossen

Auftragnehmer/

Projektkoordinator: ? (Japan)

Quelle: Präsentation bei ISO Meeting, 18.10. 2018, Mailand

Ergebnisauszug: The external HMI negatively influenced 14 subjects (pedestrians) out of 56. The negative influence was defined as reduced number of checking for approaching vehicles before making a decision to cross.

Rear-end external HMI for AV (FR)

Ziele, Aufgabenstellung: Evaluate a rear-end external HMI which signals different speed levels, gap acceptance, minimal risk manoeuvre. Compare with traditional indicator signaling.

Auftraggeber: ? (Frankreich)

Projektdauer: abgeschlossen

Auftragnehmer: LAB (Frankreich)

Quelle: Präsentation bei ISO Meeting, 18.10. 2018, Mailand

Ergebnisauszug: Benefits of the considered external HMI could be shown: the external HMI allows faster understanding of emergency situation and faster reaction; a positive subjective assessment of the external HMI by drivers of following cars could be shown.

Interact (EU)

Ziele, Aufgabenstellung: Analyze today's human-human interaction strategies.
Implement and evaluate solutions for safe, cooperative, and intuitive interactions between AVs and both their on-board driver and other traffic participants.

Auftraggeber: EU

Projektdauer: laufend (bis 2021)

Projektkoordinator: DLR

Quelle: <https://www.interact-roadautomation.eu/>
<https://www.interact-roadautomation.eu/about-interact/>

Ergebnisauszug: Es liegen bislang nur vorläufige Ergebnisse vor.
Explicit communication (e.g. gesturing, flashing lights etc.) happens rarely.
Most interaction-demanding situations are resolved before they actually arise.
Communication and interaction btw human RU takes place at low speeds, usually below 20 km/h.
At higher speed pedestrians use vehicle behavior for their decision, e.g. large enough inter-vehicle gaps to cross the road.
Conclusion: The use of "external Human Machine Interfaces" seems to be only relevant in ambiguous situations, when explicit communication is necessary above and beyond kinematic cues. It is still unclear, whether external interfaces can enhance acceptance, safety, and traffic flow by communicating to other RU earlier.

InMotion (DE)

Ziele, Aufgabenstellung: Entwicklung von lichtbasierten Kommunikationskonzepten zwischen automatisierten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern

Auftraggeber: BMVI

Projektdauer: laufend (bis 2020)

Auftragnehmer / Projektkoordinator: TUC

Quelle: <https://www.tu-chemnitz.de/hsw/psychologie/professuren/allpsy1/verkehr/InMotion.php>

Ergebnisauszug: Der BASt liegen bislang keine Ergebnisse vor.

Grundlagen zur Kommunikation zwischen automatisierten Kraftfahrzeugen und Verkehrsteilnehmern , FE 82.0701/2017 (DE)

Ziele, Aufgabenstellung: Analyse relevanter Kommunikationsformen, die heute in verschiedenen Verkehrskonstellationen auftreten.
Erarbeitung von Grundlagenwissen zu Bedarf, Anforderungen und Strategien für die Kommunikation zwischen automatisierten und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern im Mischverkehr.

Auftraggeber: BASt

Projektdauer: laufend (bis 2020)

Auftragnehmer: Rapp Trans; TU Dresden

Quelle: Leistungsbeschreibung (s. Anhang)

Ergebnisauszug: Es liegen bislang keine Ergebnisse vor.

Automated Vehicle Communication and Intent with Shared Road Users (US)

Ziele, Aufgabenstellung: Identify key pieces of information for the AV to communicate to shared road users.
 Identify ways to measure communication effectiveness between the AV and shared road users.
 Provide research to inform human factors guidance regarding communication of AV intent

Auftraggeber: NHTSA
 Projektdauer: laufend (bis 2019)
 Auftragnehmer: UMTRI/Westat
 Quelle: <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/>
 Ergebnisauszug: Der BAST liegen bislang keine Ergebnisse vor.

Analysis of pedestrians-vehicle interaction in simulated urban environments (PT)

Ziele, Aufgabenstellung: Describe pedestrian and vehicle interaction at un-signalized crossings (no traffic lights), based on the analyses of the behavior of those agents (cars/pedestrians) at specific situations

Auftraggeber: ? (Portugal)
 Projektdauer: laufend
 Projektkoordinator/
 Auftragnehmer: Uni Minho, Uni Porto, Centro de Computacao Grafica (Portugal)
 Quelle: Präsentation bei ISO Meeting, 18.10. 2018, Mailand
 Ergebnisauszug: Simulationstool mit Modellen zur Beschreibung von Fußgänger-Fahrzeug Unfallrisiken

2. Arbeits- und Diskussionsstand in der ISO TC22 SC39 WG 8 HMI, Task Force „External communication for AV“

Auf Initiative der ISO und der amerikanischen ANSI war Anfang 2017 mit der Standardisierungsarbeit zu dem neuen Thema „Externe Kommunikation zwischen automatisierten Fahrzeugen und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern“ begonnen worden. Die Bedeutung und Notwendigkeit einer solchen Standardisierung im Hinblick auf die Einführung des automatisierten Fahrens ist bei allen Beteiligten unstrittig.

Allerdings gab es bezüglich der Vorgehensweise und des Zeitpunkts unterschiedliche Standpunkte. Die US-Seite forcierte eine Standardisierung konkreter Gestaltungsempfehlungen und -lösungen, insbesondere hinsichtlich zusätzlicher lichttechnischer Einrichtungen für die visuelle Kommunikation. Dagegen wird von europäischer und japanischer Seite auf die zahlreichen, noch offenen Forschungsfragen hingewiesen und die Erstellung technischer Standards zu konkreten Gestaltungsempfehlungen zum jetzigen Zeitpunkt als verfrüht eingeschätzt.

Als erstes Standardisierungsdokument dieser Task Force wurde im Sept 2018 der Technische Report ISO/TR 23049 (Road Vehicles - Ergonomic aspects of external visual communication from automated vehicles to other road users) veröffentlicht. Ziel des Dokuments ist es, Handlungsempfehlungen für Entwickler von Außenkennzeichnungen und visuellen Signalen bei automatisierten Fahrzeugen bereitzustellen. Das Dokument dient nicht der Darstellung spezifischer funktionaler oder technischer Elemente der Außenkennzeichnung, sondern erläutert allgemeine Prinzipien der Interaktion zwischen automatisierten und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern und leitet daraus Empfehlungen für die non-verbale (visuelle) Kommunikation ab. Von deutscher Seite (NA-052-00-39-08-AK MMI) erfolgte keine Mitarbeit an diesem Dokument.

In 2018 wurden von der ISO TC22 SC39 WG8 mögliche zukünftige Standardisierungsaktivitäten der Task Force in diesem Themenbereich diskutiert. In der Diskussion standen die Themen a) Experimentelle Evaluierung von Außenkennzeichnung, und b) Zusammenstellung genereller Gestaltungsempfehlungen. Von deutscher Seite (NA-052-00-39-08-AK MMI) wurden dabei folgende Standpunkte vertreten:

- Für eine Standardisierung von technischen Kommunikationslösungen zu „external HMI“ (eHMI) sind die vorliegenden Forschungskennnisse hinsichtlich Gestaltung und Einsatz noch nicht ausreichend.
- Vorläufige Forschungserkenntnisse deuten darauf hin, dass eHMI für bestimmte Verkehrssituationen benötigt werden könnten. eHMI reicht aber alleine keineswegs aus.
- Methoden zur Bewertung von eHMI sollten zügig standardisiert werden.

Das zum Thema a) formal eingebrachte neue Arbeitspaket ISO/NP TR 23720 (Road Vehicles - Methods for evaluating other road user behavior in the presence of automated vehicle external communication) wurde im November 2018 in der Abstimmung auf internationaler Ebene bestätigt. Eine Mitarbeit von deutscher Seite (NA-052-00-39-08-AK MMI) ist geplant.

Dagegen wurde das zum Thema b) eingebrachte neue Arbeitspaket ISO/NP TR 23735 (Road Vehicles - Ergonomic design guidance for external visual communication from automated vehicles to other road users) in der Abstimmung auf internationaler Ebene im November 2018 als verfrüht angesehen und abgelehnt.

Der Vorsitzende der ISO TC22 SC39 Ergonomics, John Shutko, wurde von GTB eingeladen, auf dem GTB Meeting in Lissabon, 28.11.2018 über die Aktivitäten in der ISO Task Force zu sprechen.

Die nachfolgende Aufstellung zeigt eine Übersicht über die o. g. ISO-Aktivitäten und deren Stand:

ISO/TR 23049:2018

Road Vehicles - Ergonomic aspects of external visual communication from automated vehicles to other road users

Purpose of the document:

- to propose how automated vehicles (AV) equipped with automated driving systems could communicate with other road users via an external communication system,
- to discuss the interaction between humans and AVs within roadway environments
- does not address functionality elements of the AV external visual communication system itself.

Status of the document: published, Sept 2018.

ISO/NP TR 23720

Road Vehicles - Methods for evaluating other road user behavior in the presence of automated vehicle external communication

Purpose of the document:

- to provide a common set of terms and variables that can be used when evaluating AV external communication

Status of the document: New Work Item Proposal, approved Nov 2018.

ISO/NP TR 23735

Road Vehicles - Ergonomic design guidance for external visual communication from automated vehicles to other road users

Purpose of the document:

- to provide guidance such that there is common implementation across the automotive industry; existing regulations will provide the model for this guidance.

Status of the document: Abandoned NWIP. Proposal was disapproved, Nov 2018.

3. Vortrag beim PIRE-Symposium, Washington, Oktober 2018.

Im Rahmen des deutsch-amerikanischen Kooperationsprojekts „Science of Design for Societal Scale Cyber-Physical Systems“ fand am 30. und 31. Oktober 2018 ein gemeinsames Symposium in Washington statt.

In seinem Vortrag „Communication and Interaction between AV and other Road Users“ gab Herr Prof. Bengler (TU München) einen Überblick über den Stand der Forschung. Die von ihm präsentierten Schlussfolgerungen gaben im Wesentlichen die bereits in der ISO TC22 SC39 WG 8 vertretene Position wieder, u. a.

- Derzeit zeigt sich ein Dilemma im Hinblick auf die Stimmigkeit der derzeit in der Diskussion befindlichen externen HMI-Lösungen (die für eine Einführung in der nahen Zukunft vorgeschlagen wurden) und dem vorhandenen Wissensstand bezüglich deren Gestaltung und Anwendung.
- Die implizite Kommunikation (d.h. die aus dem Verhalten abgeleitete Botschaft) spielt eine dominante Rolle für die Interaktion zwischen den Verkehrsteilnehmern.
- Für die explizite Kommunikation (d.h. die über zusätzliche Signale und Signaleinrichtungen übertragene Botschaft) können derzeit keine klaren Hinweise gegeben werden.
- Die explizite Kommunikation sollte nicht als Behelfsmittel eingesetzt werden, um eine unzureichende Umsetzung von Funktionalität automatisierter Fahrzeuge auszugleichen.

Anhang

Aufgabenstellung zum Projekt „Grundlagen zur Kommunikation zwischen automatisierten Kraftfahrzeugen und Verkehrsteilnehmern (FE 82.0701/2017)“

FE 82.0701/2017

„Grundlagen zur Kommunikation zwischen automatisierten Kraftfahrzeugen und Verkehrsteilnehmern“

Problem / Ausgangslage

Im heutigen Straßenverkehr befinden sich verschiedene Verkehrsteilnehmer in ständiger Kommunikation miteinander. So kann beispielsweise ein Fußgänger auf Grundlage von Blicken und Gesten eines Autofahrers darauf schließen, ob er gesehen wurde und sein eigenes Verhalten entsprechend anpassen. Auf Autobahnen verringert ein Autofahrer die Geschwindigkeit oder signalisiert per „Lichthupe“, dass der auf die Autobahn auffahrende Fahrer einfädeln kann. So lässt sich auch in Situationen, in denen eine Vorfahrt nicht eindeutig definiert ist, diese über Gesten verhandeln. Solche Interaktionsstrategien sollten in der Regel funktional sein und damit zu einem sichereren und effizienteren Verkehrsgeschehen führen als dies ohne entsprechende Kommunikation der Fall wäre. Darüber hinaus beinhaltet die Kommunikation aber auch soziale und affektive Komponenten, die sich sowohl im positiven als auch im negativen Sinne auf Verkehrssicherheit und -effizienz auswirken können. Dabei ist Kommunikation nicht auf Gestik, Mimik oder Sprache beschränkt, sondern kann über ein bestimmtes Fahrverhalten vermittelt sein (z.B. Hupen, dichtes Auffahren).

Da automatisierte Fahrfunktionen nur langsam Eingang in die auf der Straße befindliche Fahrzeugflotte finden werden, ist davon auszugehen, dass sich über eine bedeutsame Zeitspanne sowohl nicht-automatisierte Verkehrsteilnehmer als auch automatisierte Verkehrsteilnehmer unterschiedlicher Automatisierungsstufen in einem Verkehrssystem befinden werden und es somit zu verschiedenartigen Interaktionsbeteiligungen und –verläufen kommen wird. Hierbei ist die Frage zu untersuchen, welche konkreten Änderungen dadurch in der Kommunikation zwischen Verkehrsteilnehmern auftreten können und welche Forderungen sich daraus ergeben. Dabei ist es u. a. erforderlich, Verkehrssituationen zu betrachten, die auf Grund des zukünftigen Mischverkehrs als kritisch beurteilt werden müssen. Kritische Verkehrssituationen, die auftreten, weil automatisierte Systeme bestimmte Verkehrskonstellationen „nicht verstehen“, hätten zur Folge, dass die nicht automatisierten Verkehrsteilnehmer keine Botschaft erhalten, wie das automatisierte Fahrzeug mit der Verkehrssituation umgeht. Dies könnte letztlich auch die Verkehrssicherheit und den Verkehrsfluss negativ beeinflussen.

Ziel / Nutzen

Das vorliegende Forschungsvorhaben soll Grundlagen zu der Frage erarbeiten, wie sich die heutige Kommunikation zwischen den Verkehrsteilnehmern unter Berücksichtigung zunehmender Fahrzeugautomatisierung verändern wird. Aus den Ergebnissen sollen Anhaltspunkte und Vorschläge herausgearbeitet werden, die bei der Forschung zu Fragen der Fahrzeugautomatisierung Eingang finden sollen.

Das vorliegende Projekt soll eine fundierte Wissensbasis schaffen, auf deren Grundlage mögliche Folgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung auf die Kommunikation zwischen automatisierten und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern aufgezeigt und bewertet

-2-

werden können. Auf diese Weise soll das Projekt zur Verkehrssicherheit und Verkehrseffizienz bei zukünftigem Mischverkehr beitragen.

Vorgehen

In dieser Studie sollen zunächst relevante Kommunikationsformen zwischen Verkehrsteilnehmern analysiert werden, die heute in unterschiedlichen Verkehrskonstellationen auf Autobahnen, Landstraßen sowie im Stadtverkehr auftreten. Im Anschluss soll eine Abschätzung der Übertragbarkeit heute bekannter Strategien auf die Kommunikation zwischen automatisierten Fahrzeugen und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern (Mischverkehr) vorgenommen werden. Zusätzlich sollen mögliche neue Kommunikationsformen aufgezeigt und bewertet werden, wo auf Grund des Mischverkehrs heutige Kommunikationsformen nicht funktionieren.

Arbeitspaket 1:

Literaturanalyse zum Thema Kommunikation zwischen Verkehrsteilnehmern unter Berücksichtigung des Einflusses zunehmender Fahrzeugautomatisierung. Hierbei sollen Erkenntnisse aus relevanten Forschungsprojekten zum Thema Kommunikation zwischen Verkehrsteilnehmern auch unter Berücksichtigung zunehmender Fahrzeugautomatisierung dargestellt werden. Damit soll eine Grundlage für die weitere Forschungsarbeit im Rahmen dieses Projektes geschaffen werden.

Arbeitspaket 2:

- Erstellung eines Kataloges von relevanten Kommunikationsformen, die heute in unterschiedlichen Verkehrskonstellationen auf Autobahnen, Landstraßen sowie im Stadtverkehr auftreten.
- Typisierung und Charakterisierung von Verkehrskonstellationen hinsichtlich des Bedarfs an Kommunikation zwischen den Verkehrsteilnehmern
- Welche Strategien der Kommunikation und Interaktion zwischen nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern haben sich bewährt? Bei welchen Verkehrskonstellationen?
- Entwicklung eines Bewertungssystems (Skala) zur Beurteilung der Eignung dieser Kommunikationsformen in Bezug auf die unterschiedlichen Verkehrssituationen. Es ist zu prüfen, inwiefern visualisierte Verkehrssituationen (Bilder, Videos) hierbei Anwendung finden könnten
- Beurteilung der Eignung dieser Kommunikationsformen in Bezug auf die unterschiedlichen Verkehrssituationen anhand des Bewertungssystems ggf. unter Beteiligung relevanter Interessensgruppen (OEM Automobilindustrie, Fahrlehrerverband, Vertreter der schwächeren Verkehrsteilnehmer und der Automobilclubs etc.)
- Auswertung der Beurteilung

Arbeitspaket 3:

- Analyse der Übertragbarkeit heute verwendeter Kommunikationsformen auf die Kommunikation / Interaktion zwischen automatisierten Fahrzeugen und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern (Mischverkehr)
- Welche heutigen Kommunikationsformen eignen sich für die künftige Kommunikation und Interaktion zwischen automatisierten und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern und welche nicht? Bei welchen Verkehrskonstellationen? Gibt es relevante Verkehrskonstellationen im Mischverkehr, bei denen keine der heutigen Kommunikationsformen geeignet ist?
- Überprüfung und ggf. Anpassung des in Arbeitspaket 2 definierten Bewertungssystems
- Beurteilung der Eignung der Kommunikationsformen in Bezug auf die unterschiedlichen Verkehrssituationen im Mischverkehr anhand des Bewertungssystems ggf. unter Beteiligung der o.g. Interessensgruppen
- Auswertung der Beurteilung

Arbeitspaket 4:

- Aufzeigen möglicher neuer Kommunikationsformen für die Verkehrssituationen, bei denen aufgrund des Mischverkehrs heutige Kommunikationsformen nicht funktionieren.
- Sammlung erster Konzepte für neue Strategien und Formen der Kommunikation / Interaktion im Mischverkehr anhand von Beispielen
- Ableitung von Empfehlungen in Bezug auf den Handlungsbedarf für künftige Forschungsfragen, Studienansätze, Gestaltung und Evaluierung neuer Kommunikationsformen beispielsweise unter Beteiligung der o.g. Interessensgruppen
- Diskussion der Notwendigkeit einer generellen Kenntlichmachung automatisierter Fahrzeuge (Fragen, die sich in diesem Zusammenhang ergeben: Welchen nutzbringenden Charakter weist diese auf? Welche Kennzeichnungsarten sind möglich? Welche Änderungen in der Kommunikation ergeben sich durch die Kennzeichnung? Welchen grundlegenden Aspekten ist bei der Kennzeichnung automatisierter Fahrzeuge Rechnung zu tragen?)
- Diskussion zur Akzeptanz neuer Kommunikationsformen zwischen automatisierten und nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern