



Die
Bundesregierung

Bericht zum Stand der Umsetzung der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren



Inhaltsverzeichnis

Deutschland als Vorreiter und internationaler Impulsegeber	3
Ressortübergreifende Strategieumsetzung in sechs Handlungsfeldern	4
Handlungsfeld Infrastruktur	4
Handlungsfeld Recht	5
Handlungsfeld Innovation	6
Handlungsfeld Vernetzung	8
Handlungsfeld IT-Sicherheit und Datenschutz	9
Handlungsfeld Gesellschaftlicher Dialog	11
Bilanz und Ausblick	12
Anlage 1	
Bericht der Arbeitsgruppe Infrastruktur	13
Anlage 2	
Bericht der Arbeitsgruppe Recht	23
Anlage 3	
Bericht der Arbeitsgruppe Innovation	39
Anlage 4	
Bericht der Arbeitsgruppe Vernetzung	47
Anlage 5	
Bericht der Arbeitsgruppe IT-Sicherheit und Datenschutz („Datenrunde“)	59
Anlage 6	
Bericht der Arbeitsgruppe Gesellschaftlicher Dialog	75

Deutschland als Vorreiter und internationaler Impulsgeber

Mit der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren – Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten“ (Strategie AVF) hat die Bundesregierung im September 2015 wichtige Leitlinien auf den Weg gebracht, um den Straßenverkehr der Zukunft zu gestalten. Durch eine konsequente Umsetzung der Strategie AVF erschließt die Bundesregierung die Potenziale der Technologien des automatisierten und vernetzten Fahrens (AVF) zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und -effizienz, zur Reduzierung mobilitätsbedingter Emissionen und zur Stärkung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Deutschland.

Deutschland hat sich als Vorreiter und internationaler Impulsgeber für das AVF etabliert. Auf deutsche Initiative markieren seit 2015 die Entwicklung und Einführung von AVF-Technologien in Verbindung mit Intelligenzen Verkehrssystemen (IVS) wesentliche Schwerpunkte der Zusammenarbeit der G7-Verkehrsminister.

In Arbeitsgruppen der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) ist Deutschland wirksam aktiv, um einheitliche internationale Standards in den technischen Bereichen sowie einheitliche grundlegende verhaltensrechtliche Regelungen für das AVF zu schaffen.

Auf EU-Ebene wirkt Deutschland maßgeblich bei der inhaltlichen Ausgestaltung der Aktivitäten der Europäischen Kommission beim AVF mit und prägt das in 2017 eingerichtete, hochrangige Dialogforum („High-Level Structural Dialogue“) auf mitgliedstaatlicher Ebene gewichtig. Deutschland war Ausrichter des 2. Hochrangigen Dialogforums im September 2017 in Frankfurt.

Ressortübergreifende Strategieumsetzung in sechs Handlungsfeldern

In den sechs Handlungsfeldern Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung, IT-Sicherheit und Datenschutz sowie Gesellschaftlicher Dialog wurden grundlegende Maßnahmen zur Einführung des AVF auf den Weg gebracht. Neben den bereits erfolgten und angestoßenen Aktivitäten, die in der Zuständigkeit der beteiligten Ressorts liegen, haben Arbeitsgruppen (AG) in einer ressortübergreifenden Programmorganisation Handlungsempfehlungen für die weitere Umsetzung der Strategie AVF erarbeitet¹. Hierbei wurden Expertinnen und Experten des Runden Tisches „Automatisiertes Fahren“ einbezogen.

Handlungsfeld Infrastruktur

Die Technologien für das automatisierte und vernetzte Fahren sowie IVS-Anwendungen benötigen Mobilfunk- und WLAN-Infrastrukturen, sowie standardisierte Komponenten für die Fahrzeug-zu-Fahrzeug und Fahrzeug-zu-Infrastruktur Kommunikation. Mit Blick auf die ersten praktischen Einsatzszenarien von automatisierten und vernetzten Fahrfunktionen auf Bundesautobahnen (BAB) ist davon auszugehen, dass die zu erwartenden Datenmengen für sicherheitsrelevante Anwendungen im Vergleich zu Streaming- und weiteren Entertainmentdiensten vergleichsweise gering sind. Künftig wird dennoch eine Priorisierung von Datenströmen notwendig. Zudem ist bislang keine lückenlose Mobilfunkabdeckung entlang der BAB gewährleistet. Daraus leitet sich der Bedarf für eine deutliche Verdichtung der Mobilfunknetze entlang der BAB ab. Die derzeit vorhandene digitale Festnetzinfrastruktur ist ebenfalls nur unzureichend für die bislang betrachteten Anwendungen nutzbar und daher im Rahmen des Breitbandausbaus zu ertüchtigen. Zu einer Erhöhung der Netzabdeckung wird die Mitte 2015 erfolgte Versteigerung der 700-MHz-Frequenzen (Digitale Dividende II) beitragen. Die Nutzung der Frequenzen ist für die Mobilfunkunternehmen mit klaren Versorgungsaufgaben verbunden. So besteht unter anderem die Verpflichtung, an sämtlichen Hauptverkehrswegen (z. B. BAB) eine vollständige Versorgung mit Breitband-Mobilfunk sicherzustellen. Für den weiteren

¹ Die Ergebnisse der Arbeitsgruppen sind dem Bericht als Anlagen beigelegt.

Ausbau der digitalen Netzinfrastruktur ist zukünftig eine engere Abstimmung zwischen Straßen- und Netzbetreibern erforderlich. Im Hinblick auf die straßenseitige Infrastruktur sind für die ersten Einsatzszenarien auf den BAB keine weiteren Standardisierungen notwendig. Über den Betrachtungshorizont 2020 hinaus sind die spezifischen Anforderungen an die digitale Netzinfrastruktur und Straßeninfrastruktur für weitere Straßenkategorien zu untersuchen.

Handlungsfeld Recht

Im Rahmen der Strategieumsetzung sind Vertreter Deutschlands in den WP 1² und WP 29³ der UNECE aktiv. In der WP 1 wird die Weiterentwicklung des Wiener Übereinkommens in Bezug auf höhere Automatisierungsstufen vorangetrieben. Weiterhin setzt sich Deutschland in der WP 29 aktiv dafür ein, die internationalen Abstimmungen zur Anpassung des technischen Regelwerks für die Typgenehmigung mit Blick auf höhere Automatisierungsstufen bis zum autonomen Fahren voranzubringen.

Zur Anpassung des nationalen Rechtsrahmens wurden drei Gesetzgebungsvorhaben realisiert:

- Ein Vertragsgesetz zur Umsetzung der Änderung des Wiener Übereinkommens über den Straßenverkehr mit Blick auf automatisierte Fahrfunktionen ist am 13. Dezember 2016 in Kraft getreten.
- Im Einklang mit der Änderung des Wiener Übereinkommens ist das Achte Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes am 21. Juni 2017 in Kraft getreten, das grundlegende Regelungen zum Zusammenwirken zwischen FahrerIn bzw. Fahrer und Kraftfahrzeugen mit hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen enthält.
- Mit der Änderung des Intelligente Verkehrssysteme Gesetzes im Rahmen europarechtlicher Vorgaben zu EU-weiten Echtzeit-Verkehrsinformationsdiensten wird die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) als „Nationale Stelle“ die von Datenlieferanten zur Verfügung gestellten Straßen-

² WP 1 Road Traffic Safety | Arbeitsgruppe 1 - Straßenverkehrssicherheit

³ WP 29 Harmonization of Vehicle Regulations | Arbeitsgruppe 29 - Harmonisierung der Fahrzeugvorschriften

Verkehrs- und Reisedaten überprüfen. Die Änderung des Gesetzes ist am 25. Juli 2017 in Kraft getreten.

Im Rahmen der Fahrausbildung und Fahrerlaubnisprüfung sind künftig sowohl die manuelle Fahrzeugführung als auch die Nutzung zusätzlicher automatisierter Fahrfunktionen zu berücksichtigen. Für den Bereich der Typgenehmigung von automatisierten und vernetzten Fahrzeugen wird u. a. empfohlen, eine übergeordnete Vorschrift auf UNECE-Ebene zu entwickeln, da automatisierte Fahrfunktionen aufgrund ihrer Komplexität spezifische Anforderungen an eine Vielzahl von Fahrzeugkomponenten stellen. Diese Vorschrift sollte auch Regelungen zur Standardisierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle enthalten. Damit ist sicherzustellen, dass die Aufforderung zur Übernahme der Fahraufgabe durch die Fahrzeugführerin bzw. den Fahrzeugführer herstellerunabhängig unmissverständlich und eindeutig erfolgt. Zudem gilt es, die IT-Sicherheit und damit die in den Fahrzeugen installierte Software und deren Updates im Rahmen der Typgenehmigung und der periodisch technischen Überwachung zu überprüfen.

Handlungsfeld Innovation

Ausgehend von einer rasanten technologischen Entwicklung und einem sich verstärkenden internationalen Wettbewerb gilt es, den Innovations- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Politik bestmögliche Rahmenbedingungen für Forschung und Entwicklung (F&E) über die gesamte Wertschöpfungskette automatisierter und vernetzter Fahrzeuge schaffen und den potenziellen gesellschaftlichen Nutzen des AVF kommunizieren. Zudem kommt der Bundesregierung die Aufgabe zu, Zielmarken für F&E insbesondere im Hinblick auf die Systemsicherheit zu setzen bzw. auf ihre verbindliche Etablierung durch die maßgeblichen internationalen Institutionen hinzuwirken.

Mit relevanten Programmen fördert die Bundesregierung bereits jetzt F&E von AVF-Lösungen von der Grundlagen- bis zur Anwendungsforschung. Um die Systemkompetenzen beim automatisierten und vernetzten Straßenverkehr zu erhalten und auszubauen, bedarf es einerseits einer engeren Abstimmung der in der Zuständigkeit der verschiedenen Ressorts verantworteten Forschungsförderung und andererseits weiterer Investitionen in F&E, die durch eine fokussierte, langfristige Förderung unterstützt werden. Kürzer werdende Innovationszyklen und die wachsende Bedeutung von Elektro-

niksystemen und Software im Fahrzeug sowie für das gesamte Verkehrssystem erfordern neue Kooperationen, auch im Bereich der F&E. Insbesondere ist es wichtig, neben der Erforschung und Weiterentwicklung der relevanten Schlüsseltechnologien eine Gesamtsystemkompetenz für das Automobil der Zukunft zu erhalten und weiter auszubauen. Damit die deutschen Forschungsinstitutionen und Hersteller ihre führende Rolle in der Entwicklung von Automatisierungsfunktionen bis zum autonomen Fahren behalten, ist für deren Weiterentwicklung ein Förderansatz notwendig, der die Entwicklung der Komponenten sowie die Forschung für die Vernetzung der Fahrzeuge beinhaltet. Der Untersuchung komplexer Systemfunktionen für den automatisierten und vernetzten Straßenverkehr der Zukunft, der auch autonome Fahrsysteme beinhaltet, kommt eine hohe Bedeutung zu. Bei der Bearbeitung der durch die AG Innovation aufgelisteten Forschungsfelder⁴ für den automatisierten und vernetzten Straßenverkehr der Zukunft sind daher auch Szenarien für den Einsatz autonomer Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr (ÖV) als autonome ÖV-Shuttles und der Güterverkehr zu berücksichtigen. Ziel eines langfristigen F&E-Ansatzes ist es zudem, die Zusammenarbeit von Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen (vor allem kleine und mittlere Unternehmen) voranzutreiben.

In Deutschland besteht ein großes Angebot an Erprobungsmöglichkeiten im Realverkehr, um auch die derzeit noch offenen Fragestellungen aus F&E für automatisierte und vernetzte Fahrfunktionen praxisnah validieren zu können. Digitale Testfelder im öffentlichen Bereich auf unterschiedlichen Straßenkategorien sind eine wesentliche Grundlage, um den Straßenverkehr der Zukunft zu gestalten. Industrie und Forschung nutzen diese Labore unter Realbedingungen, um das AVF im Realverkehr und in Fahrsituationen unterschiedlicher Komplexität zu erproben. Die Investitionen in die Forschungen zum Mischverkehr und Wirkungen der neuen Technologien sowie in digitale Testfelder sind zu sichern und zu verstärken.

Erkenntnisse von Erprobungen auf Testfeldern liefern maßgebliche Grundlagen für verkehrspolitische Entscheidungen. Daher ist ein regelmäßiger Austausch zwischen Testfeldbetreibern und Testfeldnutzern zu Auf-/Ausbau, Betrieb und Nutzung von Testfeldern zu etablieren. Hierfür ist auf der Ebene des Bundes eine zentrale Austauschplattform für Testfeldbetreiber und

⁴ vgl. Ergebnisse und Handlungsempfehlungen der AG „Innovation“ (Abschlussbericht in der Fassung vom 10. April 2017, S. 5 ff.), abrufbar unter www.tuvpt.de

Testfeldnutzer einzurichten, die insbesondere auch das Zusammenwirken von Automobil- und IKT-Branche fördert. Als Grundlage wurde bereits ein regelmäßiges Fachgespräch mit Automobil- und IKT-Branche zur Nutzung von digitalen Testfeldern etabliert, an dem auch Vertreter von Kommunen, Landesverwaltungen, Verbänden und Hochschulen teilnehmen.

Auf europäischer Ebene ist Deutschland an dem von EU-Kommissar Oettinger initiierten Runden Tisch für den Branchendialog zwischen der Automobil- und der IKT⁵-Industrie für das AVF („Die Allianz“) beteiligt. Als erster gemeinsamer Meilenstein soll ein grenzüberschreitender Großversuch als CEF⁶-Projekt durchgeführt werden. Deutschland begleitet dieses Vorhaben, in dem auch das Digitale Testfeld Autobahn genutzt werden soll. Im Rahmen der Initiative GEAR 2030 der DG GROWTH⁷ der Europäischen Kommission adressiert Deutschland die Herausforderungen hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Automobilindustrie in den kommenden Jahren.

Handlungsfeld Vernetzung

Verkehrsrelevante Mobilitäts- und Geodaten sind eine wesentliche Grundlage für die Weiterentwicklung des AVF. Sie werden sowohl durch die Wirtschaft als auch die öffentliche Hand erhoben und in sehr unterschiedlicher Art und Weise bereitgestellt. Auch Straßenverkehrsteilnehmer erheben Daten.

Intelligente Verkehrssysteme (IVS) können verkehrsbezogene Daten und Informationen durch den Einsatz innovativer IKT erfassen, übermitteln und verarbeiten. Den IVS kommt daher eine wesentliche Bedeutung für das Erreichen von mehr Sicherheit, Umweltfreundlichkeit und Effizienz im Straßenverkehr zu. Durch die Vernetzung entstehen zusätzlich neue Potenziale für die Verkehrssteuerung. Um diese zu nutzen, ist es notwendig, entsprechende Daten in standardisierter Form und mit der erforderlichen Verfügbarkeit zur interoperablen Nutzung vermehrt bereitzustellen. Verschiedene

⁵ Informations- und Kommunikationstechnik

⁶ CEF – Connecting Europe Facilities | EU-Fonds für paneuropäische Infrastrukturinvestitionen in Verkehrs-, Energie- und Digitalprojekte

⁷ DG GROWTH | Generaldirektion für Binnenmarkt, Unternehmen, Unternehmertum und KMU

Aktivitäten zur Bereitstellung und Nutzung verkehrsrelevanter Dienste und Daten laufen bereits in einer Reihe von nationalen und internationalen Projekten. Eine wesentliche Basis hierfür bildet die IVS-Richtlinie 2010/40/EU und die auf deren Grundlage verabschiedeten Delegierten Verordnungen. Nachholbedarf besteht jedoch in der lückenlosen Bereitstellung von verfügbaren Verkehrsinformationen mit hoher Qualität durch die Infrastrukturbetreiber. Auf europäischer Ebene wird mit einem abgestimmten Vorgehen an der Einführung kooperativer Intelligenter Verkehrssysteme gearbeitet. Neben dem hochrangigen Dialogforum wirkt Deutschland an diesen Themen aktiv in der C-ITS-Initiative der DG MOVE⁸ mit.

Die Satellitennavigation ist eine wichtige Querschnittstechnologie für das AVF. Mit Galileo, dem europäischen Satellitennavigationsprogramm, entwickelt die Europäische Union unter maßgeblicher deutscher Beteiligung ein technologisches Leuchtturmprojekt, das mit der Erklärung der „Ersten Dienste“ Ende 2016 erstmals für eine Vielzahl an Nutzern zur Verfügung steht. Die genaue Positionsbestimmung von Fahrzeugen ermöglicht auch standortbasierte Mehrwertdienste. Die Verfügbarmachung von Daten zur Entwicklung von Mehrwertdiensten ist weiter zu untersuchen.

Eine weitere Komponente des Informationsaustausches mittels Vernetzung stellen die fahrzeuggenerierten Daten dar. Diese bieten ein großes Potenzial für die Verbesserung der Verkehrssicherheit und -effizienz und sollten daher verfügbar gemacht werden. Unter Berücksichtigung von Datenschutz und Fahrzeugsicherheit ist ein diskriminierungsfreier Zugang zu diesen Daten bei Wahrung der wirtschaftlichen Interessen aller Beteiligten zu ermöglichen. Hierfür müssen die notwendigen Rahmenregelungen erarbeitet und vereinbart werden.

Handlungsfeld IT-Sicherheit und Datenschutz

Die Gewährleistung von IT-Sicherheit und Datenschutz ist wesentliche Grundlage für die Akzeptanz automatisierter und vernetzter Fahrzeugsysteme. Es ist davon auszugehen, dass beim überwiegenden Anteil der erhobenen, verarbeiteten und übertragenen Daten ein Personenbezug herzustellen ist. Innovationen in der Fahrzeug- und Infrastrukturentwicklung basieren zunehmend auf IKT. Sie sind damit möglichen sicherheitsrelevanten Angriff-

⁸ DG MOVE | Generaldirektion Mobilität und Verkehr

fen ausgesetzt. Vor diesem Hintergrund entsteht ein dringendes Handlungs-
erfordernis für die Wirtschaft und die Politik.

Seitens der Politik und Verwaltung sind europäische und internationale Regularien als Rahmen für technische Normen und Standards der Wirtschaft zu entwickeln, die einerseits Verbraucherinteressen schützen und andererseits Innovationen im Sinne der Strategie AVF ermöglichen. Maßgeblich ist die in Kraft getretene EU-Datenschutz-Grundverordnung, auf deren Basis bereits in der Konzeptionsphase von Fahrzeugen technische und organisatorische Maßnahmen ergriffen werden sollen, die zur Erfüllung der Datenschutzpflichten notwendig sind (privacy by design). Zudem sollen datenschutzfreundliche Voreinstellungen etabliert werden (privacy by default). Technische Normen und Standards sind für die Bereiche der elektronischen Speicherung und Übertragung personenbezogener Daten zu schaffen. Essentiell ist, dass Transparenz über die erhobenen, verarbeiteten und übertragenen Daten herrscht. Die Wahrnehmung der Datenschutzrechte, d. h. das Gewähren und Entziehen von Zugriffsrechten, muss technisch realisiert sein.

Basis für ein ganzheitliches IT-Sicherheitskonzept für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge sollte ein Referenzarchitekturmodell sein, das den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs von der Entwicklung eines Fahrzeugtyps bis zur Außerbetriebnahme umfasst. Eine erste Version für das Referenzarchitekturmodell wurde erarbeitet und in der Bundesregierung abgestimmt, um es als deutsche Position in den internationalen Standardisierungsprozess einzubringen.

Auf UNECE-Ebene sind verbindliche Anforderungen an ein ganzheitliches IT-Sicherheitskonzept für Fahrzeuge zur Erteilung einer Typgenehmigung zu definieren. Deutschland und Japan haben im Rahmen der WP 29 bereits grundlegende Rahmenvorgaben zum Datenschutz und zur Cybersicherheit erarbeitet, die im März 2017 vom Plenum der WP 29 verabschiedet und als UNECE-Dokument veröffentlicht wurden. Im Zusammenhang mit dem hochrangigen Dialogforum auf EU-Ebene wurde eine Public Private Data Taskforce eingesetzt, die sich mit Fragen der Mobilitätsdaten und Möglichkeiten des Daten-Sharing in Zusammenhang mit dem AVF befasst. Deutschland wird sich bei der Diskussion und der Erarbeitung zukunftsweisender Vorschläge aktiv beteiligen.

Handlungsfeld Gesellschaftlicher Dialog

Für einen erfolgreichen und zielgerichteten Dialog der Bundesregierung mit der Gesellschaft zum AVF ist ein gemeinsames Kommunikationskonzept der Bundesressorts zu erstellen. Vor dem Hintergrund der zu bewältigenden Herausforderungen sowie der individuellen und gesamtgesellschaftlichen Chancen sind realistische Erwartungen zu skizzieren, die im Zuge einer höheren Durchdringung des Straßenverkehrs mit automatisierten und vernetzten Fahrzeugen in Kombination mit IVS realisiert werden.

Die unabhängige, hochrangig besetzte Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren mit Beteiligten aus Wissenschaft, Gesellschaft, Automobilindustrie und Digitalwirtschaft hat sich seit September 2016 mit der Klärung ethischer Fragen und der Entwicklung von Leitlinien für den Einsatz automatisierter Fahrsysteme in komplexen Verkehrssituationen beschäftigt. Die Ergebnisse der Kommission wurden der Öffentlichkeit am 20. Juni 2017 vorgestellt und in einem Bericht veröffentlicht⁹. Mit dem Bericht wurde eine wertvolle und fundierte Grundlage für eine zielgerichtete gesellschaftliche Debatte geschaffen. Die Bundesregierung hat die Ergebnisse der Ethik-Kommission gewürdigt und am 23. August 2017 einen Maßnahmenplan zur Schaffung von Ethik-Regeln für Fahrcomputer¹⁰ beschlossen, auf dessen Grundlage die Weiterentwicklung der neuen Technologien vorangetrieben werden soll.

Der gesellschaftliche Dialog und die Erzeugung von Akzeptanz sind zentrale Voraussetzungen für die erfolgreiche Einführung automatisiert und vernetzt fahrender Fahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr. Ebenso wichtig ist die Entwicklung übergreifender Verkehrskonzepte, die den motorisierten Individualverkehr, den Güterverkehr und den öffentlichen Verkehr gleichermaßen berücksichtigen. AVF-Technologien sind verstärkt für den Einsatz im städtischen und ländlichen Umfeld zu fördern, in multimodale Verkehrskonzepte einzubinden und auf digitalen Testfeldern „erlebbar“ zu gestalten.

⁹ <http://www.bmvi.de/bericht-ethikkommission>

¹⁰ <http://www.bmvi.de/massnahmenplan-bundesregierung-ethikkommission>

Bilanz und Ausblick

Die Bundesregierung hat die Ziele der Strategie AVF durch eine konsequente Umsetzung fest im Blick. In den sechs Handlungsfeldern wurden zielgerichtete Maßnahmen initiiert, die Deutschland die weltweite Spitzenposition bei den Rahmenbedingungen für Entwicklung, Erprobung und Einführung von AVF-Technologien einräumen.

So wurden auf nationaler und internationaler Ebene Anstrengungen forciert, um den rechtlichen Rahmen für das AVF sowohl für Verbraucherinnen und Verbraucher als auch für die Wirtschaft zu schaffen. Mit der Änderung des Straßenverkehrsgesetzes wird der rechtsichere Einsatz hoch- und vollautomatisierter Fahrzeugsysteme möglich. Forschungsprogramme und Erprobungsmöglichkeiten auf digitalen, auch grenzüberschreitenden Testfeldern unterstützen die Entwicklungen und Einführung der Technologien.

Die Entwicklungsdynamik beim AVF ist hoch und wandelt sich von stufenweisen, evolutionären hin zu disruptiven, revolutionären Ansätzen. Auch mit Blick auf den globalen Wettbewerb ist es daher notwendig, Rahmenbedingungen für die Entwicklung, Erprobung und Einführung autonomer Fahrzeugsysteme zu schaffen.

Vor diesem Hintergrund ist dringend geboten, die Umsetzung der Strategie AVF der Bundesregierung auch in der neuen Legislaturperiode konsequent weiter zu verfolgen und den Fokus auf höhere Automatisierungsgrade und komplexe Mobilitätsszenarien zu erweitern. Wesentliche Bedingungen zur erfolgreichen Fortsetzung der Strategieumsetzung sind hierbei:

- eine noch engere ressortübergreifende Abstimmung der Aktivitäten auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene,
- eine kontinuierliche Untersetzung mit Mitteln im Bundeshaushalt, insbesondere für die Unterstützung von Forschung und Innovation,
- eine Fortführung des engen Austauschs mit Wirtschaft, Wissenschaft, Landes- und Kommunalverwaltungen.

Anlage 1

Bericht der Arbeitsgruppe Infrastruktur

Auftrag der Arbeitsgruppe

Die Arbeitsgruppe bearbeitete den Themenkreis mit folgenden Schwerpunkten:

- Identifikation von Anforderungen des AVF an die digitale Netzinfrastruktur sowie an die digitale und physische Straßeninfrastruktur.
- Entwicklung von Handlungsvorschlägen zur Weiterentwicklung der digitalen Netzinfrastruktur und der Straßeninfrastruktur für das AVF.

Im Fokus der Betrachtung standen dabei die Straßenkategorien Autobahn und BAB-ähnliche Bundesstraßen mit dem Zeithorizont 2020.

Methodisches Vorgehen

In den Unterarbeitsgruppen „Digitale Netzinfrastruktur“ sowie „Ausstattung für die intelligente Straße“ waren Experten und Expertinnen des Runden Tisches „Automatisiertes Fahren“ aus folgenden Organisationen und Ländern vertreten: Bundesnetzagentur, Bitkom, Deutscher Städtetag, Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik (ESK), Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik (HHI), TU Dresden, Verband der Automobilindustrie (VDA), Verband der Technischen Überwachungs-Vereine (VdTÜV), Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI), Freistaat Bayern und Land Nordrhein-Westfalen.

Für den Bereich der digitalen Netzinfrastruktur wurden in einem ersten Schritt die zu betrachtenden Kommunikationskanäle und -technologien für die Fahrzeug-zu-Fahrzeug bzw. Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation bestimmt. Anschließend wurden relevante Anwendungsszenarien (Use Cases) identifiziert, um qualitative Anforderungen an die digitale Infrastruktur zu unterschiedlichen Betrachtungszeiträumen spezifizieren zu können. In weiteren Arbeitsschritten wurden eine Bestandsaufnahme differenziert nach Mobilfunk- und Festnetzinfrastruktur mit Hilfe des Breitbandatlas des Bun-

des vorgenommen sowie die Anforderungen an die Netzinfrastruktur aus Sicht der TK- und Automobilindustrie aufgenommen und diskutiert.

Zur Definition der Anforderungen des AVF an die Straßenausstattung wurde ein szenarienbasierter Ansatz gewählt, bei dem mögliche Lösungsansätze für die Anforderungen des AVF in besonderen Situationen betrachtet und einander gegenübergestellt wurden. Zugrunde gelegt wurde hierbei hochautomatisiertes und teilweise vollautomatisiertes Fahren im Mischverkehr als eine nicht permanent verfügbare Funktion. Dabei ist zu beachten, dass der Bedarf an Infrastruktur sowie die Unterstützung des AVF durch die Infrastruktur grundsätzlich im Zusammenhang mit der Vernetzung der Fahrzeuge mit der Infrastruktur und/oder anderen Fahrzeugen zu betrachten ist, ohne die die Geschwindigkeit der Fahrzeuge zurzeit durch die „Sensorreichweite“ limitiert ist. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sich der Bedarf an Straßeninfrastruktur im Zuge der technischen Entwicklung z. B. in den Bereichen Fahrzeugsensorik, Situationsinterpretation oder Datenübertragung ändern kann.

Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen

A. Digitale Netzinfrastruktur

Um die Anforderungen des AVF an die digitale Netzinfrastruktur definieren zu können, gilt es zunächst zwischen zwei Anwendungsgebieten/-zwecken der Fahrzeugkommunikation zu unterscheiden:

- Anwendungen, die ergänzend zur Fahrzeugsensorik die Leistungsfähigkeit und Sicherheit des automatisierten Fahrzeuges verbessern und kooperatives Fahren ermöglichen und
- Anwendungen für Entertainment- und Infotainment-Dienste, die der Information oder Unterhaltung der Fahrzeuginsassen dienen.

Je nach Anwendungsgebiet unterscheiden sich folglich die Anforderungen, die an die digitale Netzinfrastruktur gestellt werden. Als zentrale Anforderungskriterien können vor allem die Netzabdeckung, die Bandbreite und die Latenzzeit genannt werden. Für Entertainment- und Infotainment-An-

wendungen werden im Verhältnis zu den sicherheitsrelevanten AVF-Anwendungen vergleichsweise große Datenmengen innerhalb kürzester Zeiten über das Netz gehen. Diese Anwendungen sind jedoch nicht essentiell für die Funktionsweise des AVF und standen daher nicht im Fokus der Anforderungsanalyse.

Für die sicherheitsrelevanten AVF-Anwendungen (z. B. Unfall- und Stauwarner) wurde indessen festgestellt, dass diese je nach Anwendungsszenario in der Regel eine niedrige bzw. sehr niedrige Latenz voraussetzen und die zukünftigen Datenvolumen von der Automobilindustrie als gering oder moderat eingeschätzt werden. Jedoch ist in diesem Zusammenhang zusätzlich die Art der Vernetzung ausschlaggebend, die für jedes Anwendungsszenario vorgibt, wie schnell die Daten vom Sender zum Empfänger gelangen müssen und welche Distanzen es zu überbrücken gilt. Die Automobilindustrie unterscheidet hier zwei Arten der Fahrzeugkommunikation: die direkte (ad hoc) und die indirekte (über einen zentralen Server) Vernetzung, wobei nicht jede der beiden Vernetzungsarten für jedes Anwendungsszenario geeignet ist. So kann beispielweise die Warnung des Fahrzeugführers vor einem herannahenden Einsatzfahrzeug aufgrund der erforderlichen geringen Latenzzeit nur ad hoc funktionieren. Gerade bei den sicherheitsrelevanten AVF-Anwendungen kommt der ad hoc Vernetzung folglich eine entscheidende Bedeutung zu, da hier Daten in Echtzeit, d. h. in Geschwindigkeiten von unter einer Millisekunde, ausgetauscht werden müssen.

Für die digitale Netzinfrastruktur ergeben sich daraus neue Herausforderungen, denn die Kommunikationsnetze müssen nicht nur eine schnelle Datenübermittlung ermöglichen, sondern gleichzeitig auch flächendeckend zur Verfügung stehen.

Im Hinblick auf die Datenübertragung in Echtzeit stoßen Übertragungstechnologien wie z. B. LTE an ihre Grenzen. Hingegen sind sowohl der sich derzeit in der Standardisierung befindliche 5G-Mobilfunkstandard als auch der aktuelle WLAN ETSI ITS G5-Standard geeignet, eine Kommunikation in Echtzeit zu ermöglichen. Während eine Datenübertragung über WLAN bei geringen Vernetzungsdistanzen (z. B. Fahren im Platoon) in Frage kommt, können über Mobilfunk größere Übertragungsdistanzen überbrückt werden. Hinsichtlich des aktuellen Stands der Netzabdeckung im Bereich der Autobahnen und BAB-ähnlichen Bundesstraßen wurde mit Hilfe des Breitband-

atlas des Bundes festgestellt, dass je nach Anbieter und Technologie teilweise größere Versorgungslücken im Bereich Breitband-Mobilfunk (UMTS, LTE) vorhanden sind. Dagegen ist die Mobilfunkabdeckung entlang des Digitalen Testfeldes Autobahn (DTA) auf der A9 nahezu vollständig. Zu einer Erhöhung der Netzabdeckung wird die Mitte 2015 erfolgte Versteigerung der 700-MHz-Frequenzen (Digitale Dividende II) beitragen. Die Nutzung der Frequenzen ist für die Mobilfunkunternehmen mit klaren Versorgungsaufgaben verbunden. So besteht unter anderem die Verpflichtung, an sämtlichen Hauptverkehrswegen (z. B. BAB) eine vollständige Versorgung mit Breitband-Mobilfunk sicherzustellen. Die vorhandene digitale Festnetzinfrastruktur ist für das AVF ebenfalls noch nicht ausreichend ausgebaut. Jedoch werden die Straßenbaulasträger durch die Vorgaben im Rahmen des Gesetzes zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze (DigiNetzG) zukünftig stärker gefordert sein, die Mitnutzung des Straßenraums für die digitale Netzinfrastruktur zu ermöglichen.

Weiterhin gilt es zukünftig sicherzustellen, dass auch bei hoher Auslastung der Netze sicherheitsrelevante Daten für das AVF rechtzeitig beim Empfänger ankommen – unabhängig davon, welches Netz genutzt wird. Anhand dieser Erkenntnisse lassen sich daher folgende Handlungsempfehlungen für die Bundesregierung und die Wirtschaft für den Bereich der digitalen Netzinfrastruktur entlang der Autobahnen und BAB-ähnlichen Bundesstraßen ableiten:

Handlungsempfehlung 1: Die Breitbandnetze im Mobilfunk und im Festnetz sind weiter auszubauen, da eine lückenlose Kommunikation Grundvoraussetzung insbesondere für sicherheitsrelevante AVF-Anwendungen ist. Die Mobilfunkbetreiber müssen ihre Zellennetze für eine Erhöhung des Datendurchsatzes im Netz deutlich verdichten. Die vorhandene digitale Festnetzinfrastruktur muss gezielt durch Glasfaserkabel ergänzt werden, da diese als passives Transportmedium in der Lage sind, die Anforderungen des AVF an die Latenz und den Datendurchsatz zu erfüllen.

Handlungsempfehlung 2: Es ist weitere Forschung zu betreiben und zu fördern, wie verschiedene komplementäre Übertragungstechnologien in Form von hybriden Netzen miteinander kombiniert werden können. Digitale Testfelder sollen hierbei für Erprobungen genutzt werden.

Handlungsempfehlung 3: Es ist eine detaillierte Untersuchung notwendig, wie die vorhandene Straßeninfrastruktur für erforderliche Netztechnologien des AVF genutzt werden kann.

Handlungsempfehlung 4: Für den weiteren Ausbau der digitalen Netzinfrastruktur ist zukünftig eine engere Abstimmung zwischen Straßen- und Netzbetreibern erforderlich.

B. Ausstattung für die intelligente Straße

Grundsätzlich führen technische Regelwerke zur Anlage von Autobahnen bereits heute zu einem sehr hohen Maß an Vereinheitlichung von Querschnitten und Trassierung und damit der Infrastruktur insgesamt. Das wirkt sich positiv auf das automatisierte Fahren aus. Wenn die Straßen den aktuellen Standards entsprechen, ist das automatisierte Fahren auf Autobahnen und autobahnähnlich ausgebauten Bundesstraßen grundsätzlich möglich. Gleichwohl kann es bei Abweichungen vom Regelwerk und in Situationen außerhalb regelmäßigen Fahrbetriebes dazu kommen, dass das automatisierte Fahren noch nicht problemlos funktioniert. In der Praxis müssen die automatisiert fahrenden Fahrzeuge aber mit allen Gegebenheiten zurechtkommen.

Es zeigt sich, dass unterschiedliche Lösungsansätze im Bereich von Infrastrukturmaßnahmen denkbar sind. Grundsätzlich ergibt sich in vielen Fällen die Möglichkeit, informationstechnische Maßnahmen aufzubauen und so die aufwendige Nachrüstung der physischen Infrastruktur zu vermeiden. Teilweise zeigt sich jedoch auch, dass in bestimmten Fällen nur eine Kombination beider Ansätze möglich ist. Soweit eine Erweiterung der fahrzeugsteuerungsrelevanten Informationsbasis durch Maßnahmen der Vernetzung betroffen ist, müssen hierbei – wie schon für die fahrzeugeigene Umfeldwahrnehmung – Anforderungen an die Funktionssicherheit berücksichtigt werden.

Alle Ansätze wurden technologieoffen erörtert. Als ein konkreter, vielversprechender Ansatz hat sich dabei die hochgenaue, geschichtete digitale Referenzkarte herausgestellt. Sie hat sich im Laufe der Arbeiten als ausgesprochen umfassend und vielseitig gezeigt und vermag andere Maßnahmen zu ersetzen. Für eine solche Referenzkarte ist insbesondere ihre Verfügbarkeit, Aktualität und Qualität der temporären Informationen entscheidend.

Die unmittelbare lokale Kommunikation von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur („V2V“ bzw. „V2I“) ist voraussichtlich weiterhin bei dynamisch veränderlichen Informationsinhalten (bspw. an Arbeitsstellen kürzerer Dauer) und angesichts von Latenzzeiten schnell veränderlicher Informationen von Bedeutung. Der Bedarf an dieser fahrzeugseitigen, unmittelbaren Kommunikation bedarf im Einzelnen noch des weiteren Abgleichs mit den Möglichkeiten einer digitalen Karte.

Eine hinreichend präzise Definition funktionaler Systemgrenzen automatisierter Fahrzeuge in ihrer Umfelderkennung (bspw. Witterungsbedingungen, Lichtverhältnisse, Geschwindigkeitsbereiche) lag zum Zeitpunkt der Berichtlegung nicht vor. Es verbleibt deshalb bei der Formulierung des Forschungsbedarfs in dieser Hinsicht weiterer Konkretisierungsbedarf bzgl. der Anforderungen.

Den folgenden Szenarien kommt nach aktuellem Stand für Bundesautobahnen und BAB-ähnlichen Bundesstraßen entscheidende Bedeutung zu:

- Fehlende und schlecht sichtbare Fahrbahnmarkierungen und Leitpfosten
- Fehlender Seitenstreifen, Lokalisierung von „Pannengebieten“
- Temporäre Seitenstreifenfreigabe (TSF) (zugleich Gegenstand der AG Vernetzung)
- Arbeitsstellen auf der Fahrbahn (zugleich Gegenstand der AG Vernetzung)
- Hindernisdetektion im Fahrstreifen
- Information über verkehrsbehördliche Anordnungen (Aufgabe der UAG „Bedarf an IVS/Vernetzung von Verkehrszeichen“)

Zusammenfassend ergeben sich daraus folgende Handlungsempfehlungen:

Handlungsempfehlung 5: Es ist eine hochgenaue, geschichtete digitale Referenzkarte mit temporären Merkmalen erforderlich.

Einer digitalen Referenzkarte kann eine zentrale, übergreifende Bedeutung als informationstechnischer Lösungsansatz zukommen. Sie ermöglicht als

Referenzkarte potenziell die Lokalisierung des Fahrzeuges, relevanter Einrichtungen der Infrastruktur sowie der darauf befindlichen Störungen im Ablauf. Zugleich hat sie das Potenzial, (temporäre) Zustände oder Ereignisse weit über die Sensorreichweite hinaus verfügbar zu machen, so dass infrastrukturseitige Randbedingungen für die Fahrzeugsteuerung zur Verfügung stehen (ggf. durch Übergabe von Steuerung an den Fahrzeugführer). Ihrer Bedeutung entsprechende Anforderungen aus der Funktionssicherheit sind zu berücksichtigen.

Handlungsempfehlung 6: Es sind Anforderungen an Fahrbahnmarkierungen und Leitpfosten zu erforschen.

Bisher liegen keine Belege dafür vor, dass sich zusätzliche Anforderungen gegenüber dem Status quo an die Qualität und Verfügbarkeit von Markierungen und Leitpfosten ergeben. Markierungen sind ein entscheidendes Element für die Querpositionierung der automatisierten Steuerung. Für eine umfassende Bewertung bestehen daher weiterhin offene Fragen im Hinblick darauf, ob und welche Anforderungen sich aus der maschinellen Wahrnehmung konkret ergeben (z. B. Umgang mit Abschnitten vollständig fehlender Markierung) und ob Anforderungen ggf. mit der Erkennbarkeit für andere Verkehrsteilnehmer deckungsgleich sind.

Handlungsempfehlung 7: Die Funktionssicherheit für die Erkennung von Hindernissen ist zu gewährleisten.

Für das automatisierte Fahren stellt die funktionssichere Erkennung eines Hindernisses eine der größten Herausforderungen an das automatisierte Steuerungssystem dar (abhängig von Sensorreichweite, Art und Größe des Hindernisses). Dies gilt vor allem für das automatisierte Fahrzeug im Erstkontakt mit einem Hindernis. Flächendeckender Lösungsansatz für weitere Fahrzeuge kann in absehbarer Zeit hier nur die Verortung erkannter Hindernisse als temporäres Merkmal in einer digitalen Referenzkarte sein, wobei dies Funktionssicherheit in der Informationsverfügbarkeit voraussetzt. Alternativ denkbare Videodetektionssysteme sind aufgrund ihrer geringen Verbreitung und technischer Grenzen auch kein geeigneter Lösungsansatz.

Offene Punkte und noch zu behandelnde Themen

Über den Betrachtungshorizont 2020 hinaus sind für das AVF zukünftig auch die Anforderungen an die digitale Netzinfrastruktur und Straßeninfrastruktur für weitere Straßenkategorien und entsprechende Anwendungsszenarien zu untersuchen. Dabei ist zu analysieren, ob die zur Verfügung stehende digitale Netz- und Straßeninfrastruktur entlang innerstädtischer Straßen und Landstraßen für AVF-Anwendungen genutzt werden kann.

Die Betrachtungen zur digitalen Netzinfrastruktur haben ferner gezeigt, dass ein Konzept für das Management von Datenströmen entwickelt werden muss, denn in Zukunft werden Streaming- und Entertainmentdienste erheblich zunehmen und ein Vielfaches des für AVF-Anwendungen erforderlichen Datenvolumens nutzen.

Weiterhin ist bislang noch offen, wie die erstmalige Erstellung einer hochgenauen digitalen Referenzkarte aller mobilitätsrelevanten Gebiete durch private Betreiber zu realisieren ist. Bereits absehbar sind dagegen die Möglichkeiten zur Aktualisierung, wobei diese langfristig wesentlich auf der Einspeisung von Daten aus fahrzeugsbasierter Erkennung beruht. Abweichungen zwischen straßenseitiger Infrastruktur und digitaler Referenzkarte sollen somit durch die Fahrzeugsensorik erfasst und als entsprechende Information weitergegeben werden. Der Austausch zwischen der Referenzkarte und dem automatisierten Fahrzeug findet somit bidirektional statt. Eine Rolle bei der Aktualisierung der Kartendaten spielen auch die Straßenverkehrsbehörden und der Straßenbetrieb und zu einem verbleibenden Anteil Kartenlieferanten. Verkehrsinformationen sind als temporäre Merkmale dem hier verfolgten Ansatz entsprechend integraler Bestandteil der digitalen Karte. Diese Punkte bedürfen noch einer ins Einzelne gehenden Definition. Insbesondere die notwendigen Schnittstellen und Standards einer digitalen Karte, ihre Kosten, Betreibermodelle etc. sind derzeit völlig offen. Besonderes Augenmerk ist bei der Umsetzung einer hochgenauen, geschichteten digitalen Referenzkarte auf ihre Funktionssicherheit zu legen, da sie im sicherheitsrelevanten Bereich automatisierter Fahrzeugsteuerung zur Anwendung kommt.

Darüber hinaus sind Prozesse zu etablieren, um Veränderungen (bspw. baulicher oder straßenverkehrsrechtlicher Art) frühzeitig als solche zu erken-

nen, um Karteninhalte so anzupassen, dass mit einer geeigneten Automatisierungsstrategie hierauf reagiert werden kann. Der Datenaustausch bedarf auch hierfür entsprechender Schnittstellen und Standards (vgl. hierzu nähere Ausführungen im Schlussbericht der UAG Mobilitäts- und Geodaten). Auf Basis weiterer Anforderungen durch das automatisierte und vernetzte Fahren ist zu prüfen, inwieweit bestehende Dienste, bspw. der Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM), für die Bereitstellung und Übermittlung von Informationen an die digitale Referenzkarte geeignet sind bzw. diese Funktion bereits im Einzelnen erfüllen.

Offene Fragen bestehen im Hinblick auf die Querpositionierung von Fahrzeugen bei schlecht erkennbaren Fahrbahnmarkierungen. So ist bisher nicht geklärt, ob der Status quo der auf Autobahnen vorhandenen Fahrbahnmarkierungen (relevant ist immer der schlechteste Zustand unter den ungünstigsten Bedingungen) für eine jederzeit sichere Querpositionierung auf Grundlage der fahrzeugeigenen Sensorik ausreichend ist oder Anpassungen notwendig sind. Gegebenenfalls ist eine bestimmte Mindestqualität und Verfügbarkeit der Markierung über deren gesamte Nutzungsdauer flächendeckend sicherzustellen. Zudem sind leistungsmindernde Faktoren wie z. B. Niederschlag zu berücksichtigen. Forschungsbedarf besteht somit insbesondere hinsichtlich der für die maschinelle Wahrnehmung maßgebenden Anforderungen an Markierungen unter Berücksichtigung von Redundanzen, Verschleiß/Verschmutzung, unterschiedlichen Witterungsbedingungen und Lichtverhältnissen sowie Vorhandensein von Phantommarkierungen. Auf Grundlage einer Zustandserfassung von Markierungen auf Autobahnen mit noch zu entwickelnden dynamischen Methoden können ein Abgleich zwischen den fahrzeugeitigen Bedarfen und dem straßenseitigen Status quo vorgenommen und Handlungsbedarfe aufgezeigt werden. Zu den genannten Aspekten von Fahrbahnmarkierungen besteht Bedarf einer Abstimmung mit der Automobilindustrie. Eine detaillierte Beschreibung bzgl. Ausführung etc. ist derzeit noch nicht möglich, da resultierende funktionale Anforderungen seitens der fahrzeugeitigen Sensorik noch nicht formuliert werden konnten. Bei den Leitpfosten besteht ggf. ergänzender Forschungsbedarf u. a. hinsichtlich der Fragestellung einer Lokalisierung des automatisierten Fahrzeugs mit Hilfe von modifizierten Leitpfosten, z. B. im Fall nicht sichtbarer Fahrbahnmarkierungen. Dies ist von den Anforderungen abhängig.

Anlage 2

Bericht der Arbeitsgruppe Recht

Auftrag der Arbeitsgruppe

Die Arbeitsgruppe (AG), bestehend aus den beiden Unterarbeitsgruppen (UAG) „Fahrausbildung“ und „Typgenehmigung und technische Überwachung“, hat ihre Arbeit entlang der folgenden Schwerpunkte ausgerichtet:

- Identifikation des Anpassungsbedarfs bei den Vorschriften zur Fahranfängervorbereitung mit Blick auf die Einführung teil- und hochautomatisierter Fahrfunktionen und zunehmende Vernetzung von Fahrzeugen und Erarbeitung von Anpassungsvorschlägen.
- Identifikation des Anpassungsbedarfs bestehender Vorschriften für Typgenehmigung, Test- und Freigabeverfahren und periodisch technische Überwachung (PTI) von automatisierten und vernetzten Fahrzeugen und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen.
- Erstellung von Anforderungen an Testeinrichtungen sowie Entwicklung von Untersuchungskriterien für die PTI und Formulierung von Empfehlungen um diese in nationalen, europäischen und ggf. internationalen Vorschriften einzubringen.

In Bezug auf die Thematik der Fahranfängervorbereitung wurden Fragen der Fahrerlaubnisprüfung, der Fahrerlaubniserteilung sowie Fragen der Aus- und Fortbildung von Fahrlehrern und der amtlich anerkannten Sachverständigen oder Prüfer (aaSoP) berücksichtigt.

Methodisches Vorgehen

Die Arbeitsgruppe wurde in den beiden genannten Unterarbeitsgruppen von Expertinnen und Experten aus folgenden Organisationen und Bundesländern unterstützt: Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC), Arbeitsgemeinschaft Technische Prüfstelle für den Kraftfahrzeugverkehr 21 (arge tp 21 GbR), Bundesarbeitsgemeinschaft der Fahrlehrerausbildungsstätten (BAGFA), Bundesverband Deutscher Fahrschulunternehmen (BDFU), Bundesvereinigung der Fahrlehrerverbände (BVF), Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR), Fahrzeugsystemdaten GmbH (FSD), Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), Interessenverband Deutscher Fahrlehrer (IDF), MOVING International Road Safety Association, Verband

der Automobilindustrie (VDA), Verband der Technischen Überwachungs-Vereine (VdTÜV), Verkehrs-Institut, Freistaat Bayern und Land Hessen.

Für den Bereich der Fahrausbildung wurden die Ergebnisse zuvor durchgeführter Analysen der einschlägigen nationalen und internationalen Fachliteratur in der Gruppe diskutiert, Implikationen für die Fahranfängervorbereitung identifiziert und Handlungsempfehlungen abgeleitet. Einen weiteren wesentlichen Input für den Diskurs innerhalb der Arbeitsgruppe lieferten die gesammelten Erfahrungen der Arbeitsgruppenmitglieder im Rahmen von fahrpraktischen Selbstversuchen und Demonstrationen assistierender und teilautomatisierter Fahrfunktionen auf dem Testoval der DEKRA in Klettwitz. Mit Blick auf die technischen Bezüge wurde ein schrittweises Vorgehen gewählt. D. h. ausgerichtet an der Entwicklung hochautomatisierter Fahrfunktionen aus der Kombination und Integration eingeführter Fahrerassistenzsysteme heraus wurden in einem ersten Schritt am Markt bereits eingeführte Systeme hinsichtlich ihrer Relevanz für Ausbildung und Prüfung fokussiert, um im zweiten Schritt den Blick auf neue Anforderungen in Verbindung mit hochautomatisiertem und vernetztem Fahren zu weiten. Damit folgte die Arbeitsgruppe konsequent und bewusst einschlägigen Taxonomien, die neben einer vorgelagerten Stufe 0 und den nachgelagerten Stufen der Vollautomatisierung/Stufen des autonomen Fahrens vornehmlich 3 Stufen der Automatisierung hervorheben: assistiertes Fahren (Level 1), teilautomatisiertes Fahren (Level 2) und hochautomatisiertes Fahren (Level 3). Darüber hinaus wurden zunächst allgemeine Erkenntnisse und Befunde diskutiert, die auf Forschungsarbeiten beruhen, die ihren Fokus traditionell vornehmlich auf den motorisierten Individualverkehr und damit auf die Fahrerlaubnisklasse B richten. In einem weiteren Schritt wurden Übertragungen auf andere Fahrerlaubnisklassen, insbesondere auf den Nutzfahrzeugbereich, diskutiert.

Im Themenbereich der Typgenehmigung und technischen Überwachung wurden zur Sicherstellung der technischen Funktionsfähigkeit automatisierter und vernetzter Fahrsysteme die vorhandenen Typgenehmigungsvorschriften sowie Test- und Freigabeverfahren analysiert und Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung der Vorschriften abgeleitet. Hierzu hat eine Task Force Handlungsempfehlungen auf Grundlage der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) insbesondere für den Anwendungsfall Autobahn erarbeitet. Für die Test- und Freigabeverfahren als auch für periodische tech-

nische Überwachung (PTI) wurde der Anpassungsbedarf durch die zunehmende Automatisierung diskutiert.

Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen

A. Fahrausbildung

Ungeachtet des hohen Verkehrssicherheitspotenzials, über das Fahrerassistenzsysteme unbestritten verfügen, wurden Problemfelder identifiziert, welche wiederum Relevanz für die Fahranfängervorbereitung besitzen. Die Annahme, dass die Zahl von Unfällen, die auf menschliches Fehlverhalten zurückzuführen sind, durch eine teil- bzw. hochautomatisierte Übernahme von zuvor menschlich regulierten Fahraufgaben signifikant reduziert werden kann, wird durch verschiedene Studien zum Unfallvermeidungspotenzial durch Assistenzsysteme unterstützt. Ein differenzierterer Blick offenbart allerdings, dass sich besonders hohe Effekte für jene Systeme identifizieren lassen, die kompensatorisch zum Fahrer agieren und ihre Wirkung jenseits der menschlichen Handlungsfähigkeit entfalten. Vor diesem Hintergrund und mit Blick auf Erkenntnisse aus früheren Automatisierungsbereichen verweisen verschiedene Autoren darauf, dass sich diese Annahme als trügerisch herausstellen kann, wenn den Charakteristika menschlicher Handlungsregulation und dem Einfluss potentieller Nebeneffekte ungenügend Beachtung geschenkt wird. Damit liegt die Gefahr nahe, dass zwar ein Teil der heutigen Unfälle durch Teil- und Hochautomatisierung erfolgreich vermieden, aber auf anderer Seite neue Unfalltypen entstehen, die auf Fehlanpassungen an diese Fahrfunktionen und negative Nebeneffekte zurückgeführt werden können. Dabei wurden folgende Aspekte hervorgehoben:

1. Inadäquate mentale Modelle: für eine bestimmungsgemäße Nutzung von teil- und hoch-automatisierten Fahrfunktionen muss der Fahrer über Vorstellungen verfügen, welche Funktionen ein System enthält, wie es funktioniert und warum es auf diese Art und Weise funktioniert. Entsprechen diese Vorstellungen nicht den Funktionsprinzipien der Systeme sind zwei Folgen denkbar: entweder ein übersteigertes Vertrauen in das System, das sicherheitskritische Anwendungen wahrscheinlich werden lässt oder die Erfahrung von Systemverhalten, das nicht den Erwartungen des Fahrers entspricht und in Misstrauen und Nichtnutzung

münden kann und letztlich positive Sicherheitsgewinne durch das System ungenutzt lässt.

2. Verschiebung der grundlegenden Tätigkeitsinhalte von einer aktiven Steuerungsaufgabe hin zu einer passiven Monitoring-Aufgabe; Menschen sind für diese Form von Aufgaben, insbesondere für die Überwachung von Systemen, die mit angenommener hoher Zuverlässigkeit arbeiten, wenig geeignet und führen diese Tätigkeiten zudem ungern aus. Die Folgen dieser Fehlbeanspruchung sind Abwendung, gedankliche Loslösung, Monotonie-Erleben und verringertes Situationsbewusstsein. Die Forderung nach einer raschen und sicheren Übernahme in kritischen Situationen bzw. beim Erkennen von Systemgrenzen durch das System scheint vor diesem Hintergrund fast paradox und wurde frühzeitig als eine Ironie der Automatisierung beschrieben. Während des Regelbetriebes wird der Fahrer systematisch von der Steuerungsaufgabe ausgeschlossen und damit unterfordert, um dann bei Systemgrenzen und kritischen Situationen die Steuerung wieder übertragen zu bekommen.
3. Verringertes Situationsbewusstsein; einhergehend mit einer graduellen Verlagerung der Tätigkeitsinhalte von Steuerungsaufgaben hin zu Kontroll-/Monitoringaufgaben ist auch eine Verschiebung von einer aktiven Informationssuche hin zu einer passiven Informationsaufnahme wahrscheinlich. Dies kann dazu führen, dass relevante Informationen weniger elaboriert verarbeitet werden und - dadurch bedingt - zukünftige Situationszustände weniger gut prädiziert werden können.
4. Verhaltensadaptation durch Risikokompensation; stark verallgemeinert liegt der Annahme der Risikokompensation zugrunde, dass Fahrverhalten das Resultat eines permanenten Abgleiches von wahrgenommenen Informationen über die Fahrsituation gegenüber einem internalen Standard darstellt, und der Fahrer innerhalb eines instabilen, da dynamischen Systems bestrebt ist, durch die Ausgestaltung und Anpassung des eigenen Fahrverhaltens die Diskrepanz zwischen gewünschtem und beobachtetem Zustand möglichst gering zu halten. Diese Mechanismen können dazu führen, dass der gewünschte Effekt von Verkehrssicherheitsmaßnahmen durch kompensatorisches Verhalten nivelliert wird bzw. sich bei Überkompensation sogar diametrale Effekte beschreiben lassen.

5. Dequalifizierung bzw. Degradierung manueller Fahrkompetenz aufgrund der zunehmenden Nutzung automatisierter Fahrfunktionen; Fahrerfahrung ist erwiesenermaßen sowohl bedeutsam für den Erwerb von Fahrkompetenz, als auch für den Erhalt von Fahrkompetenz und ist damit maßgeblicher Bestimmungsfaktor für verkehrssicheres Verhalten. Negative Effekte für den Aufbau und Erhalt manueller Fahrkompetenz sind nicht auszuschließen, wenn die Möglichkeit zum Erfahrungszuwachs durch automatisierte Fahrfunktionen beschränkt wird. Problematisch ist darüber hinaus, dass es sich hierbei um negativ selbstverstärkende Prozesse handelt. D. h. je häufiger automatisierte Fahrfunktionen genutzt werden, desto geringer das Training manueller Fahrkompetenz und umso häufiger wird man wiederum auf automatisierte Fahrfunktionen angewiesen sein.

6. Neue Handlungsanforderungen durch Übernahmeszenarien; Übernahmeperformanz und Übernahmezeiten, die benötigt werden, um wieder ein vollständiges Bewusstsein über die Fahrsituation und eine stabile Kontrolle über das Fahrzeug zu erlangen, sind von mehreren Faktoren abhängig. Darunter finden sich auch Faktoren, die einen eindeutigen Bezug zum Fahrer und zu seiner Kompetenz im Umgang mit hochautomatisierten Funktionen herstellen lassen. Ungeachtet der Frage nach einem konkreten Wertebereich für eine angemessene Übernahmezeit unterstreichen Forschungsergebnisse die Varianz dieser Größe in Abhängigkeit von Faktoren wie Verkehrssituation, Manöver und Art der Nebentätigkeit. Bei einem gegebenen Zeitbudget wird also die Performanz und damit letztlich der Erfolg einer Übernahme wesentlich mitbeeinflusst von diesen Größen und dem Wissen um diese Abhängigkeiten sein. Mit Blick auf die Fahranfängervorbereitung scheint es daher zielführend, Fahranfänger im Rahmen der Fahranfängervorbereitung für diese Abhängigkeiten zu sensibilisieren.

7. Neue Handlungsanforderungen durch klassenspezifische Konzepte; so stellt bspw. Platooning eine potenzielle neue Herausforderung für Fahrer im Nutzfahrzeugbereich dar und beinhaltet neuartige Teilaufgaben, die der Fahrer im Rahmen dieses Automatisierungskonzeptes zu bewältigen hat. Dazu zählen einerseits Fahrmanöver bzw. Handlungsabfolgen, die Kopplungs- und Entkopplungsvorgänge zu – respektive – von einem Platoon beschreiben. Weiterhin können hierzu zusätzliche Überwachungsaufgaben für den Fahrer des Führungsfahrzeuges gehören, etwa

um Gefahrenquellen zu erkennen, die durch die Sensorik keine Berücksichtigung finden, oder die Überwachung des Status und Anfragen von Fahrzeugen, die sich im Platoon befinden bzw. in diesen aufgenommen werden wollen.

8. Neue Anforderungen für manuelles Fahren; mit fortschreitender Einführung hochautomatisierten Funktionen in immer ausgedehnteren Verkehrsräumen ändern sich situationsbezogen auch Anforderungen im manuellen Fahren. Die Teilnahme am Straßenverkehr ist in einem hochgradig sozialen System eingebettet. Ein wesentliches Element, das zum Funktionieren dieses Miteinander beiträgt, ist Kommunikation, bei der u. a. der Blickkontakt zu anderen Verkehrsteilnehmern (Autofahrern, Fußgängern) eine bedeutsame Rolle spielt. Gasser (2016) verweist auch auf Absätze in der StVO, in denen die Bestimmung ebenfalls auf die Nutzung informeller Kommunikationskanäle zur Vermittlung von Verhaltensabsichten zwischen Verkehrsteilnehmern abhebt und wirft die Frage auf, ob im Mischverkehr die „Intention“ einer automatisierten Fahrfunktion durch andere Fahrer erkannt werden kann bzw. inwieweit solchen maschinellen Kommunikationsinhalten vertraut wird.

9. Ein zunehmender Umfang von benötigten Daten, Datenaustausch und Datenhandling (u. a. durch: a.) die Anforderungen zum Nachweis möglicher Haftungsansprüche, b.) die Anforderungen, die aus der Notwendigkeit und Funktionalität vernetzten Fahrens entstehen sowie c.) die Anforderungen, die durch den zunehmenden Einsatz sogenannter Driver Monitorsysteme zur Feststellung des Fahrerzustandes eine zusätzliche Herausforderung darstellen. Die Fülle an Daten bzw. der verantwortungsvolle und selbstbestimmte Umgang mit diesen Daten setzt zumindest grundlegende Kenntnisse und ein entsprechend zu bestimmendes Maß an Basiswissen auf Seiten der Nutzer (Fahrer) voraus. Insbesondere die zukünftige Implementation von V2I- und V2V-Kommunikationsansätzen wird hierbei neue Maßstäbe und damit auch neue Anforderungen an Pkw-Nutzer setzen.

Es lässt sich feststellen, dass zukünftig erforderliche Kompetenzen zum sicheren Führen eines Fahrzeuges mit teil- bzw. hochautomatisierten Fahrfunktionen zunehmen werden. Dies bedeutet in Konsequenz einen Zusatz an auszubildenden und zu prüfenden Inhalten. Insbesondere für kontinuierlich wirkende automatisierte Systeme, wie einem ACC für die Übernahme

der Längsführung oder einem aktiven Spurhalteassistenten zur Übernahme der Querführung, sind didaktische Konzepte zu entwickeln, die möglichen negativen Nebeneffekten entgegenwirken. Diese Konzepte sollten das Verständnis über Funktionsprinzipien der Systeme adressieren. Sie sollten das Problembewusstsein für Begleiterscheinungen schärfen (wie z. B. Fehlbeanspruchung, reduziertes Situationsbewusstsein, überhöhtes Sicherheitsempfinden, Degradierung manueller Fahrkompetenz). Darüber hinaus ist die bestimmungsgemäße Nutzung der Systeme in Abhängigkeit von situativen Bedingungen zu trainieren und zu prüfen. Weiterführend sollten diese Konzepte neue Handlungsabläufe, z. B. die Übernahme von automatisiertem zum manuellen Fahren, vermitteln und dem zukünftigen Fahrer helfen, adäquate Erwartungen und Kenntnisse über das Auftreten solcher Übernahmeanforderungen zu bilden.

Die Formulierung von groben Lernzielen hilft weiter, die Konzepte inhaltlich zu formen und auszudifferenzieren. Auf Basis der formulierten Lernziele können dann die für die Ausbildung notwendigen Lerninhalte abgeleitet und geeignete Lehr-/Lernmethoden ausgewählt werden. Gleichzeitig bilden die für die Fahrausbildung definierten Lernziele gemeinsame Bildungsstandards auch für die Fahrerlaubnisprüfung, indem sie das mindestens zu erreichende Kompetenzniveau widerspiegeln. Lernziele im psychomotorischen Bereich werden schwerpunktmäßig in der praktischen Ausbildung zu verorten sein, Lernziele im kognitiven und motivationalen Bereich können bereits in der theoretischen Ausbildung stärker bearbeitet werden. Dennoch gilt für Lernziele aus allen psychischen Funktionsbereichen, dass in der theoretischen Ausbildung Grundlagen geschaffen werden, die in der Praxis erweitert und vertieft werden. Theorie und Praxis müssen also anhand der definierten Lernziele verzahnt werden, indem die vorhandenen inhaltlichen Bezüge immer wieder aufgezeigt werden.

Die Auswahl der relevanten Systeme (ACC, aktive Spurhaltung) erfolgte unter Berücksichtigung kritischer Aufgabenveränderungen und weniger bezogen auf Situationen, in denen eine systemseitige, autonome Kompensation ausbleibender Fahrerreaktionen und/oder defizitärer, suboptimaler Ausführungen zumeist in sehr kurzen Zeitfenstern erfolgt (z. B. Gefahrenmanöver). Bedeutsam sind vielmehr Systeme, die den Fahrer durch die Übernahme von Teilfahraufgaben während der Normalfahrt entlasten sollen und der Fahrer dabei eine (subjektive) Erweiterung von Handlungsspielräumen erfährt. Dies entspricht damit zwangsläufig auch den relevanten Wesensmerkmalen

teil- und hochautomatisierten Fahrens (kontinuierlich wirkende Systeme für Längs- und Querführung). Als zusätzliches Kriterium zur Auswahl für die Fahranfängervorbereitung besonders bedeutsamer Assistenzsysteme kann die Prädisposition der Systeme für negative Verhaltensanpassungen herangezogen werden.

Neben dieser ersten Auswahl relevanter Systeme werden folgende Handlungsempfehlungen formuliert:

Handlungsempfehlung 1: Die Fahrausbildung und Fahrerlaubnisprüfung soll die übliche, manuelle Fahrzeugführung als auch die Nutzung zusätzlicher automatisierter Fahrfunktionen als Bestandteile umfassen. Insbesondere sollen Systeme, die die Längsführung und/oder Querführung für bestimmte Situationen übernehmen, obligatorische Inhalte der zukünftigen Ausbildung und Prüfung darstellen (d. h. ACC/Aktive Spurhaltung).

Handlungsempfehlung 2: Um die entsprechenden Fertigkeiten und Fähigkeiten auch in der praktischen Ausbildung und Prüfung adäquat zu thematisieren, müssen Ausbildungs- und Prüfungsfahrzeuge vorgehalten werden, die den beschriebenen Funktionsumfang beinhalten. In einer Umsetzung zum verpflichtenden Verbau sind Übergangfristen für diese Anpassung einzuräumen.

Handlungsempfehlung 3: Das Prinzip einer vollumfänglichen Testung einzelner Kompetenzbereiche im Rahmen der Fahrerlaubnisprüfung scheint im Zusammenhang mit teil-/hochautomatisierten Fahrfunktionen unter Anwendung der Anlage 7 der Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV), Punkt 2.2.17 nicht mehr ausreichend unterstützt. Künftig soll die Entscheidung, ob und wann welche Assistenzsysteme in der Prüfung verwendet werden, daher nicht mehr wie bislang dem Bewerber obliegen. Vielmehr soll der aaSoP sowohl die Möglichkeit haben, bei Systemen mit Sicherheitsrelevanz zu verlangen, dass der Bewerber das System/die Systeme aktiviert und überwacht als auch, dass Fahraufgaben ohne Systemunterstützung ausgeführt werden.

Handlungsempfehlung 4: Um ein valides Urteil über die Fahrkompetenzen im Rahmen der praktischen Prüfung zu treffen, ist es notwendig, dass der Prüfer zweifelsfrei erkennen kann, wann ein System eingesetzt wird, welches System eingesetzt wird und ob Systeminformationen an den Fahrer von diesem korrekt verstanden und beachtet werden. Bei der gegebenen Diversität von herstellerspezifischen Systemen benötigt der Prüfer im Vorfeld verlässliche Informa-

tionen über die Ausstattung des Prüfungsfahrzeuges, anhand derer er seine adaptive Prüfstrategie mitausrichten und wesentliche Verhaltensweise des Anwärters im Umgang mit den Systemen beurteilen kann. Es wird vorgeschlagen, eine Möglichkeit zu schaffen, den Prüfer vorab mit den notwendigen Informationen über Ausstattungsgrad und Spezifikation bezüglich verbauter Assistenzsysteme im jeweiligen Prüffahrzeug zu informieren.

Handlungsempfehlung 5: Um die Qualität der Themenschwerpunkte Fahrerassistenz und Automatisierung in der Fahranfängervorbereitung gerade mit Blick auf die Dynamik in der Fahrzeugtechnik zu gewährleisten, sind Ausbildungs- und Fortbildungskonzepte für Fahrlehrer und aaSoP zu schaffen.

B. Typgenehmigung und technische Überwachung

Typgenehmigung

Die Typgenehmigungsvorschriften betrachten in der Regel einzelne Fahrzeugsysteme wie die Bremse, die Lenkanlage oder die Beleuchtung des Fahrzeugs. Für das automatisierte Fahren, wo das Fahrzeug auf eine Vielzahl dieser Systeme zugreifen muss, ist eine Zerlegung der automatisierten Fahrfunktion in deren Einzelfunktionalitäten nicht zweckmäßig.

Handlungsempfehlung 6: Entwicklung einer übergeordneten UNECE-Regelung für das automatisierte Fahren, in der alle Einzelaspekte für das automatisierte Fahren geregelt werden.

Eine zuverlässige Umfelddetektion des automatisiert fahrenden Fahrzeugs ist für den verkehrssicheren Betrieb der Fahrzeuge unablässig. Die Umfelddetektion ist zudem beispielsweise zur Feststellung von Unfällen notwendig und damit zur Vermeidung von Fahrerflucht durch ein automatisiert fahrendes Fahrzeug. Dabei sind die Systemgrenzen der verschiedenen Sensortechnologien zu berücksichtigen.

Handlungsempfehlung 7: Eine weiterführende Prüfung bezüglich der Mindestanforderung an die zu detektierenden nahezu statischen Objekte (Personen, Tiere, verlorener Ladung, Verkehrszeichen, etc.) sowie Überprüfung der rechtzeitigen Detektionsmöglichkeit von hoch dynamischen Objekten (Pkw, Motorrad, Einsatzfahrzeuge, etc.) ist durchzuführen.

Die Wahrnehmung von hoheitlichen Aufgaben im Straßenverkehr ist von elementarer Bedeutung, welche mit gesonderten Rechten für die ausführenden Personen einhergeht. Das frühzeitige Erkennen von Einsatzfahrzeugen und Polizeibeamten und das Folgeleisten der Weisungen muss auch durch das automatisierte Fahrzeug sichergestellt werden.

Handlungsempfehlung 8: Weiterführende Prüfung wie durch das automatisiert fahrende Fahrzeug das Erkennen von Einsatzfahrzeugen und Polizeibeamten sichergestellt und deren Weisungen befolgt werden kann.

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle gewinnt beim automatisierten Fahren zunehmend an Bedeutung. Der Fahrzeugführer muss jederzeit über den Fahrzeugzustand informiert sein. Insbesondere die Übertragung der Fahraufgabe zwischen dem Fahrzeug und dem Fahrzeugführer hat eine herausragende Bedeutung. Die Informationen und Signale müssen dafür herstellbar, unabhängig leicht verständlich und eindeutig sein.

Handlungsempfehlung 9: Standardisierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle im Rahmen der übergeordneten UNECE-Regelung.

Durch die zunehmende Automatisierung der Fahrzeuge gewinnen die Themen Softwareupdates und IT-Sicherheit zunehmend an Bedeutung.

Handlungsempfehlung 10: Überprüfung der bestehenden Typgenehmigungsvorschriften im Hinblick auf die Veränderung der Systemeigenschaften durch Softwareanpassungen.

Handlungsempfehlung 11: Entwicklung einer internationalen Vorschrift für Austausch-Software.

Handlungsempfehlung 12: Entwicklung einer Typgenehmigungsvorschrift für den Bereich der IT-Sicherheit.

Die Vernetzung der Fahrzeuge bietet hohe Potenziale zur Optimierung des automatisierten Fahrens.

Handlungsempfehlung 13: Für die Vernetzung der Fahrzeuge ist die Entwicklung einer standardisierten Schnittstelle notwendig, welche im Rahmen der Typgenehmigung überprüft wird. Die Überprüfung der Schnittstelle wird von

erheblicher Bedeutung sein, sobald Zugriffsmöglichkeiten auf sicherheitsrelevante Funktionalitäten technisch möglich sind.

Test- und Freigabeverfahren

Die Überprüfung automatisierter Fahrsysteme ist sehr komplex, da die Vielzahl von unterschiedlichen Situationen kaum umfassend praktisch überprüfbar ist. Eine umfassende Überprüfung ist jedoch für die Sicherstellung der technischen Funktionsfähigkeit unerlässlich.

Handlungsempfehlung 14: Der vermehrte Einsatz von Simulationen in Kombination mit Fahrtests auf öffentlichen Straßen ist, als Ergänzung zu den klassischen Test- und Freigabeverfahren, zur Überprüfung der Systeme vorzusehen.

Periodische technische Überwachung (PTI)

Durch die periodische technische Überwachung von Fahrzeugen wird ein Mindestmaß an Sicherheit und Umweltschutz der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge sichergestellt. Mit der Einführung der Fahrzeug-Untersuchungsverordnung (FUV) sind zukünftig auch Aspekte der Datensicherheit und des Datenschutzes zu prüfen.

Handlungsempfehlung 15: Für eine effiziente PTI ist, basierend auf einer internationalen Standardisierung, die Kommunikation mit den sicherheits- und umweltrelevanten elektronischen Systemen notwendig.

Die in den Fahrzeugen installierte Software sollte im Rahmen der PTI ebenso überprüft werden wie heutzutage die mechanischen Bauteile, da der Einfluss der Software auf die Systemausprägung maßgeblich ist. Zudem kann die Installation von eventuell sicherheitsrelevanten Software Patches überprüft werden.

Handlungsempfehlung 16: Überprüfung der Softwareintegrität im Rahmen der PTI. Hierzu sind in den Typgenehmigungsvorschriften verpflichtenden Angaben zur eindeutigen Softwareauthentifizierung vorzusehen.

Mit dem automatisierten Fahren gehen Anpassungen bei der Mensch-Maschine-Schnittstelle einher, welche je nach Ausgestaltung auch bei der PTI überprüft werden könnten.

Handlungsempfehlung 17: Prüfung, ob Anpassungsbedarf bei den Vorgaben zu den Pflichtprüfungspunkten bei der PTI in Bezug auf neue Bedien- und Anzeigeelemente besteht.

Durch die Vernetzung der Fahrzeuge können direkt Informationen von außen auf das Fahrzeug übertragen und eventuell Zugriff auf einzelne Funktionalitäten ermöglicht werden.

Handlungsempfehlung 18: Die Überprüfung der Fahrzeugschnittstellen ist im Rahmen der PTI vorzusehen, sobald hierdurch Zugriffsmöglichkeiten auf sicherheitsrelevante Funktionalitäten einhergehen.

Weitere Handlungsempfehlungen

Heutige und zukünftige Parkfunktionalitäten können außerhalb des Fahrzeugs mit einem Bedienelement (beispielsweise Smartphone) angesteuert werden.

Handlungsempfehlung 19: Prüfung inwieweit fernbediente Parkfunktionalitäten im Rahmen der StVO zulässig sind.

Offene Punkte und noch zu behandelnde Themen

Über die zusammengetragenen Erkenntnisse der AG hinaus wurden weitere Punkte identifiziert, die für eine nachhaltige und sicherheitsorientierte Auseinandersetzung mit dem technischen Wandel im Kraftfahrzeugbereich bedeutsam scheinen:

- Die dynamischen Entwicklungen im Bereich der Fahrzeugtechnologie erfordern gleichfalls eine kontinuierliche Betrachtung der daraus erwachsenden Implikationen für die Fahranfängervorbereitung. Es ist u. a. zu empfehlen, dass die theoretische und praktische Fahrausbildung permanent den Neuerungen angepasst wird, zum Beispiel durch eine ständige Kommission.

- Es ist aktuell unklar inwieweit die Vermittlung von Wissen und Können insbesondere bei kontinuierlich automatisierenden Funktionen der Bahnführungsebene in Abhängigkeit vom Kompetenzniveau der Fahrschüler bereits in der Fahrausbildung erfolgen kann, da Fahrschüler durch die erhöhten Zusatzanforderungen einer Systemnutzung ggf. überfordert sind. Die empirische Beschreibung des Fahrkompetenzerwerbs und entsprechende Modellvorstellungen sind aktuell unvollständig. Erst wenn der Lernprozess ausreichend geklärt ist, könnten jeweils passende Zeitpunkte für die optimale Einbringung von Systemen in der Fahrausbildung festgelegt werden.
- Die aktuelle Schlüsselzahlregelung zur Beschränkung der Fahrerlaubnis bei Nachweisführung der Fahrkompetenz in automatisch geschalteten Fahrzeugen kann zu einem Dilemma führen: sollen zukünftige Ausbildungs-/Prüfungskonzepte auch weitreichende hochautomatisierte Fahrfunktionen abbilden, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit der Einsatz von Fahrzeugen mit Automatikgetriebe notwendig. Dies hat zur Folge, dass die erworbene Fahrerlaubnis auf automatisch geschaltete Fahrzeuge beschränkt ist. Findet die Nachweisführung der Fahrkompetenzen in Fahrzeugen mit Schaltgetriebe statt, kann keine umfängliche Betrachtung des Umgangs mit hochautomatisierten Fahrfunktionen im oben beschriebenen Sinne erfolgen. Das bedeutet, dass bei bestehendem Anspruch zukünftige hochautomatisierte Fahrfunktionen in der praktischen Anwendung (z. B. Übernahmeszenarien) auszubilden und zu prüfen, entweder beide Getriebearten parallel in Ausbildung und Prüfung einzusetzen sind, was zu Zeit- und Kostenaufwand führt. Alternativ vorstellbar ist ein Wegfall der Schlüsselzahl – allerdings mit der Konsequenz, dass die manuelle Handhabung nicht mehr vollumfänglich geprüft werden kann. Entsprechende Folgeabschätzungen stehen derzeit noch aus. Ein weiterer Lösungsansatz kann die Einführung von heute noch nicht vorhandenen Schlüsselzahlen, die den Weg zum automatisierten Fahren beschreiben, darstellen.
- Die Berücksichtigung des technischen Wandels im Kraftfahrzeugbereich ist nicht nur relevant für die Fahranfängervorbereitung, sondern auch für Führerscheininhaber (u. a. aufgrund kürzerer Zyklen in der Markteinführung, zunehmender Diversifikation von Automatisierungsumsetzun-

gen im Fahrzeugbestand, neue Formen der Funktionsverbreitung, bspw. durch Software-Updates).

- Bei der Fahrerschulerausbildung der Klassen B und C ist zu beachten, dass die heute schon vorhandenen technischen Ausbildungsmöglichkeiten (zum Beispiel Fahrsimulatoren) weiterentwickelt werden und eine sinnvolle Ergänzung zur theoretischen und praktischen Ausbildung darstellen können.

Die AG hat sich im Bereich der Typgenehmigung bislang auf den Anwendungsfall Autobahn konzentriert. Das automatisierte Fahrzeug muss diesbezüglich Situationen wie die Auf- und Abfahrt als auch Bau- und Gefahrenstellen erkennen und angemessen reagieren können. Das automatisierte Fahren im städtischen Umfeld wurde bisher nicht betrachtet.

Anlage 3

Bericht der Arbeitsgruppe Innovation

Auftrag der Arbeitsgruppe

Für die Arbeiten im Handlungsfeld „Innovation“ wurden folgende Schwerpunkte definiert:

- Wissenschaftliche Begleitung der Erkenntnisse aus dem Digitalen Testfeld Autobahn.
- Systematische Bestandserhebung und Bewertung zu digitalen Testfeldern der öffentlichen Hand.
- Entwicklung eines Forschungsrahmens für das automatisierte und vernetzte Fahren mit Forschungserfordernissen und Schwerpunktsetzungen.
- Analyse von Aktivitäten auf EU-Ebene, Ableitung des Handlungsbedarfs und Erarbeitung entsprechender Empfehlungen.

Methodisches Vorgehen

Für das Handlungsfeld „Innovation“ wurde eine Arbeitsgruppe (AG) mit den beiden zugehörigen Unterarbeitsgruppen (UAG) „Digitale Testfelder“ und „Forschung“ eingerichtet. In allen drei Gruppen waren Vertreter aus Industrie, Wissenschaft und öffentlicher Hand sowie aus Nutzerverbänden vertreten.

Die UAG „Digitale Testfelder“ erarbeitete eine Systematik für eine strukturierte Bestandserhebung zu digitalen Testfeldern der öffentlichen Hand in Deutschland. Die Bestandserhebung bezog sich ausschließlich auf Testfelder im Realverkehr. Elemente der Erhebung sind: Bezeichnung, Ort, Straßenkategorie, Träger, Betreiber, Zuständigkeit, Finanzierungsmodell, Erprobungsschwerpunkte, Ausstattung, Charakteristika, Erprobungsvorhaben (Status) und Ansprechpartner. Durch die initiale Informationserhebung für das Digitale Testfeld Autobahn (DTA), die Anwendungsplattform für Intelligente Mobilität (AIM) in Braunschweig, das Testfeld Niedersachsen und das Testfeld autonomes Fahren Baden-Württemberg wurde die Vorgehensweise validiert. In einem nächsten Schritt wurden die Testfelder in den Städten Düsseldorf,

Berlin, Ingolstadt, Dresden, Merzig und Kassel sowie das DRIVE-Testfeld Hessen in die Bestandserhebung aufgenommen. Auf Basis der Bestandserhebung wurden Erkenntnisse zusammengetragen und als Handlungsempfehlungen für Maßnahmen aufbereitet, die der Weiterentwicklung des automatisierten und vernetzten Fahrens auf digitalen Testfeldern dienen.

In der UAG „Forschung“ wurde eine systematische Bestandsaufnahme der in den letzten drei Jahren abgeschlossenen/nach laufenden einschlägigen Forschungsprogramme und -projekte der Bundesregierung, der Bundesländer und der EU, die einen Beitrag zu F&E für automatisiertes und vernetztes Fahren (AVF) geleistet haben bzw. leisten, durchgeführt. Es wurden mehrere Forschungsprogramme und über 50 zugehörige Verbundprojekte mit ihren wesentlichen Eckdaten dokumentiert. Die Forschungsprojekte sind in 9 Themenclustern (siehe unten) strukturiert. Zur Identifikation von offenen Forschungsfragen im Bereich AVF wurde ein Abgleich der identifizierten Forschungsprojekte mit dem vom Runden Tisch „Automatisiertes Fahren“ (RTAF) formulierten Forschungsbedarf vorgenommen. Auf einem Expertenworkshop wurden anschließend Forschungsthemen diskutiert, bei denen weiterer Handlungsbedarf besteht.

Aufbauend auf der Erhebung von Testfeldern, Forschungsarbeiten und zukünftigen Forschungsfragen durch die UAG wurden im Rahmen der AG „Innovation“ weitere Themen und Empfehlungen identifiziert.

Handlungsempfehlungen und Erkenntnisse

A. Digitale Testfelder

Die Bestandsaufnahme zu digitalen Testfeldern der öffentlichen Hand umfasst insgesamt elf digitale Testfelder der öffentlichen Hand in acht Bundesländern. Die Hälfte der erhobenen Testfelder befindet sich aktuell entweder in der Planungs- oder in der Umsetzungsphase. Hinsichtlich der Testfeldausstattungen sind unterschiedliche Straßenkategorien (bspw. Autobahnen, Landstraßen, innerstädtische Straßen) vorhanden und es stehen vielfältige Straßenausstattungen (u.a. Zusatzschilder zur Eigenlokalisierung, Straßewetterstationen, Parkleitsysteme) zum Erproben von Technologien für das automatisierte und vernetzte Fahren zur Verfügung. Zudem sind auf den

Testfeldern verschiedene Übertragungstechnologien wie WLAN ETSI ITS G5, Mobilfunk (LTE) und DAB+ verfügbar.

Die Mehrheit der Testfelder zielt auf Erprobungen automatisierter und vernetzter Fahrfunktionen sowie intelligenter Straßenausstattung in komplexen Verkehrsumgebungen ab. Schwerpunkt sind dabei Erprobungen im Bereich des Motorisierten Individualverkehrs. Weiterhin gibt es bislang nur wenige Testfelder, auf denen das Zusammenspiel von automatisiert und vernetzt fahrenden Fahrzeugen mit nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmern erprobt wird.

Aufbau und Betrieb der Testfelder werden meist über Landes- oder kommunale Mittel finanziert. Darüber hinaus gibt es verschiedene Trägermodelle bei den Testfeldern, wobei die Träger für die Initiierung und strategische Steuerung des Testfeldes verantwortlich sind. Dabei überwiegen Testfelder in ausschließlich öffentlicher Trägerschaft. Bislang ist nur ein Testfeld geplant, welches Beteiligte aus Wirtschaft, Forschung und öffentlicher Hand als Träger vereinen soll.

Die Ausgestaltung der aktuellen Testfelder basiert zumeist auf den Anforderungen vergangener und laufender Entwicklungen. Zudem werden auch neue Testfelder ausgelobt, die versuchen, zukünftige Anforderungen aus absehbaren zukünftigen Forschungsfragen abzudecken, sodass künftig ausreichende Erprobungsmöglichkeiten für automatisierte und vernetzte Fahrfunktionen sowie Intelligente Verkehrssysteme (IVS) bestehen.

Bei der Einrichtung neuer Testfelder im Realverkehr sollte zunächst abgewogen werden, ob die adressierten Forschungsfragen nicht bereits in einem vorhandenen Testfeld aufgegriffen werden können, bzw. ob eine Ausstattung an verschiedenen Testfeld-Standorten mit gleicher Infrastruktur sinnvoll ist. Zudem sollten Erfahrungen, die bei der Ausrüstung schon bestehender Testfelder gesammelt worden sind, in die Entwicklungsphasen von neuen Testfeldern einfließen.

Daher wird von der UAG „Digitale Testfelder“ ein intensiver Austausch der gesammelten Erkenntnisse im Aufbau und Betrieb der Testfelder vorgeschlagen. In der UAG „Digitale Testfelder“ wurde darüber hinaus gefordert, eine zentrale Anlaufstelle für Testfeldbetreiber und -nutzer auf der Ebene

des Bundes einzurichten sowie Investitionen in digitale Testfelder zu sichern und gezielt zu verstärken.

B. Forschung

Bei der systematischen Strukturierung und anschließenden Diskussion von AVF-Fragestellungen wurden nachfolgende Themenbereiche identifiziert, in denen für eine Realisierung des hoch-, vollautomatisierten und später fahrerlosen Fahrens wichtige Forschungsfragen zu bearbeiten sind:

- Elektronische Komponenten
- Fahrzeugsystemarchitektur
- Funktionsumsetzung und -gestaltung
- Kommunikation und Vernetzung
- Lokalisierung und digitale Karte
- Mensch-Fahrzeug-Interaktion
- Innovative Fahrzeugkonzepte
- Infrastruktur und Verkehr
- Validierung, Erprobung und Absicherung
- Gesellschaftliche Aspekte
- Rechtliche Aspekte

Die zu jedem dieser Themenfelder ermittelten konkreten Empfehlungen sind in dem Dokument „Ergebnisse und Handlungsempfehlungen der AG Innovation“ festgehalten und dort detailliert erläutert.

Im Bereich der Komponentenentwicklung für AVF weist Deutschland aktuell nahezu die vollständige Abdeckung und Verfügbarkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette auf. Alle relevanten Firmen aus der Halblei-

terindustrie bis hin zu den Zulieferern und OEM's sind am deutschen Markt aktiv. Diese werden durch eine hohe Kompetenz der wissenschaftlichen Einrichtungen flankiert. Dies stellt einen deutlichen Wettbewerbsvorteil dar. Alle Teilnehmer waren sich einig: Es gilt die Kernkompetenzen in der Forschung zu halten und auszubauen! Dafür gilt es, auch die Rahmenbedingungen für das AVF zu diskutieren und noch weiter zu verbessern. Nachfolgend seien einige aufgelistet:

- Innovationen im Kontext Recht und Zulassung auf dem Gebiet AVF
- AVF im Kontext neue Mobilitätskonzepte und Zulassung
- Offene Zuständigkeiten von privaten und öffentlichen Akteuren. in den Bereichen Datennutzung und Infrastruktur beim AVF
- Wunsch der Wirtschaft zur Verkürzung der Vergabeprozesse bei der F&E-Förderung
- Fachkräftemangel auf dem Gebiet AVF
- Neue Geschäftsmodelle (unternehmerische Perspektive) auf dem Gebiet AVF
- Datensicherheit und Datenschutz: „security“ und „privacy“ auf dem Gebiet AVF
- Standards und Normen auf dem Gebiet AVF
- Evaluation von Wirkungen des AVF / Einbindung von Kommunen

Mit den oben genannten Punkten ist ein Rahmen für zukünftige Forschungs- und Innovationsanstrengungen zum automatisierten und vernetzten Fahren geschaffen. Aufgrund der Komplexität und der Dynamik der Entwicklung im Bereich AVF und der unterschiedlichen Interessenslagen Betroffener, konnte man sich nicht auf einen einheitlichen Bewertungskatalog mit Gewichtungen der Forschungsfragen und Rahmenbedingungen verständigen. Eine Priorisierung war daher nicht möglich.

Auf folgende Ergebnisse sei aufgrund ihrer hohen Bedeutung hingewiesen¹:

■ **„Evolutionärer“ versus „Revolutionärer Pfad“**

Der evolutionäre und revolutionäre Entwicklungspfad im Bereich AVF sollten sowohl von Seiten der Wirtschaft und als auch der Wissenschaft weiter verfolgt werden. Eine Fokussierung auf einen der beiden Entwicklungsstränge kann derzeit nach Expertenmeinung nicht empfohlen werden. Somit sollten Innovationsaktivitäten sowohl zur Optimierung von teil- und hochautomatisierten Fahrfunktionen (Stufe 2 und 3) als auch in Richtung vollautomatisiertem, fahrerlosem autonomen Fahren (Stufen 4 und 5) ausgerichtet werden. Insgesamt gesehen kann AVF die Entwicklung ganz neuer Fahrzeugkonzepte (z. B. Robot-Cars) befördern.

■ **Komplementäre Abdeckung von Forschungsfragen**

Um die Marktstellung der deutschen Automobilindustrie und deren Zulieferer zu sichern, ist die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit der Hersteller und Zulieferer mit Forschungseinrichtungen in nationalen Forschungsprogrammen von hoher Bedeutung. Das BMBF greift mit seinen Forschungsprogrammen insbesondere Fragestellungen für Komponenten, derzeit mit besonderer Priorität bei Sensorik und Elektronik, Mensch-Fahrzeug-Interaktion und IT-Sicherheit, auf. Das BMWi fördert die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit bei Entwicklung, Erprobung und Demonstration auf Fahrzeugebene. Das BMVI fokussiert auf die Rahmenbedingungen für die Einführung, die gesellschaftliche Akzeptanz sowie die Infrastrukturausstattung von Testfeldern. Die Komplementarität beim Zusammenwirken der Bundesressorts trägt zur Abdeckung eines breiten Spektrums von F&E-Fragestellungen bei.

■ **Nationale Förderung im europäischen und internationalen Kontext**

Die europäischen F&E-Tätigkeiten sollten im Sinne des Subsidiaritätsprinzips ausgerichtet werden: Die nationalen Entwicklungen bilden hierzu die wesentliche Grundlage; grenzüberschreitende Aspekte des automatisierten und vernetzten Verkehrs können im Rahmen europäischer Forschungsprogramme sinnvoll ergänzt werden. Auf internationaler Ebene sollte mehr Präsenz gezeigt werden, um mehr Einfluss aus Standardisierungsaktivitäten nehmen zu können.

¹ Weitere Details sind dem Bericht zur Sitzung der AG Innovation mit Experten am 21.3.2017 zu entnehmen.

Offene Punkte und noch zu behandelnde Themen

- Wissenschaftliche Begleitung der Erkenntnisse aus dem Digitalen Testfeld Autobahn und anderen Testfeldern
- Fortführung des Gesprächskreises zu Innovationen im Bereich AVF

Der vorliegende Bericht wurde auf Basis folgender Dokumente erstellt:

- Bestandserhebung zu Digitalen Testfeldern, Stand: Februar 2017 (UAG Digitale Testfelder)
- Erkenntnisse aus der Bestandserhebung zu Digitalen Testfeldern, Stand: Februar 2017 (UAG Digitale Testfelder)
- Ergebnisse der Bestandsaufnahme laufender Forschungsprogramme im Bereich AVF, Stand: 6.10.2016 (UAG Forschung)
- Ergebnisse der Bestandsaufnahme laufender Forschungsprojekte im Bereich AVF, Stand: 6.10.2016 (UAG Forschung)
- Ergebnisse und Handlungsempfehlungen der AG „Innovation“ (Abschlussbericht in der Fassung vom 10. April 2017)

Anlage 4

Bericht der Arbeitsgruppe Vernetzung

Auftrag der Arbeitsgruppe

Der Arbeitsgruppe (AG) wurden in ihrem Auftrag die folgenden Schwerpunkte für ihre Arbeit gesetzt:

- Bewertung verfügbarer Mobilitäts- und Geodaten und deren Einsatz für das automatisierte und vernetzte Fahren (AVF).
- Identifizierung von Handlungsbedarfen bei der Weiterentwicklung des Datenangebots, der Bereitstellung verkehrsrelevanter Mobilitäts- und Geodaten sowie bei der Entwicklung von Mehrwertdiensten und Geschäftsmodellen.
- Bewertung aktueller Aktivitäten im Bereich Vernetzung und intelligenter Verkehrssysteme (IVS).
- Analyse von Aktivitäten auf EU-Ebene (insbesondere in Verbindung mit der IVS-Richtlinie), Ableitung von Handlungsbedarf und Aufbereitung von Empfehlungen.

Methodisches Vorgehen

In der AG wurden die beiden Unterarbeitsgruppen (UAG) „Mobilitäts- und Geodaten“ sowie „Vernetzung von Verkehrszeichen/Bedarf an IVS“ eingerichtet. Eine Bestandsaufnahme verfügbarer verkehrsrelevanter Mobilitäts- und Geodaten, deren Einsatzpotenziale für das automatisierte und vernetzte Fahren sowie künftige Anforderungen an verkehrsrelevante Mobilitäts- und Geodaten und Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von verkehrsrelevanten Mobilitäts- und Geodaten waren dabei Gegenstand der Arbeit der UAG „Mobilitäts- und Geodaten“. Bei der UAG „Vernetzung von Verkehrszeichen/Bedarf an IVS“ sollte der Schwerpunkt bei IVS, deren Vernetzung mit Verkehrszeichen unter Berücksichtigung relevanter Aktivitäten auf EU-Ebene liegen.

In den UAG waren Expertinnen und Experten aus folgenden Organisationen vertreten: VDI/VDE Innovation + Technik, VDA, DLR, PT TÜV Rheinland,

Deutscher Städtetag, VdTÜV, BITKOM, Land Baden-Württemberg, Land Rheinland-Pfalz, Freistaat Bayern.

In der UAG „Mobilitäts- und Geodaten“ erfolgte zunächst eine Einordnung der Aufgabestellung vor dem Hintergrund der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Insbesondere die Abgrenzung der hier zu betrachtenden Datenarten gegenüber anderen Unterarbeitsgruppen – insbesondere der zweiten UAG innerhalb der AG Vernetzung sowie der UAG „Ausstattung für die intelligente Straße“ (AG Infrastruktur) – war durchzuführen. Die als für die UAG relevanten Daten wurden im nächsten Schritt nach ihrem Einsatzpotenzial im Zusammenhang mit dem AVF klassifiziert. Es ist offensichtlich, dass nicht alle Daten alle denkbaren Anwendungsfälle des AVF bedienen. Hier ist eine sorgfältige Differenzierung notwendig.

Wesentlicher Schritt war dann die Identifikation von Anforderungen an Daten, die für den Betrieb automatisierter Fahrfunktionen herangezogen werden und nicht aus fahrzeuginterner Sensorik stammen sondern über Kommunikationstechniken von externen Quellen in die Fahrzeuge gelangen. Umgekehrt wurde auch das Potenzial der fahrzeuggenerierten Daten für das automatisierte und vernetzte Verkehrssystem insgesamt betrachtet. Die aus den Anforderungen resultierenden Handlungsbedarfe wurden abgeleitet und schließlich Handlungsempfehlungen diskutiert.

Durch die UAG „Vernetzung von Verkehrszeichen/Bedarf an IVS“ wurde in einem ersten Schritt der Arbeitsauftrag weiter konkretisiert. Demnach sollten folgende Themenbereiche bearbeitet werden:

- Verkehrsschilder – unterteilt in statische, dynamische und temporäre,
- verkehrsbehördlich angeordnete Strategien (z. B. Messesteuerung),
- sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen sowie
- dynamische Straßenstatusdaten sowie Verkehrsdaten gem. del. VO 2015/962.

Zu den Verkehrszeichen zählen nach §39 StVO auch die Markierungen. Die Arbeit dieser UAG beschränkte sich jedoch schwerpunktmäßig zunächst nur auf die Verkehrsschilder.

Nach heutigem Stand lassen sich die den zuvor genannten Themenbereichen zuordenbaren Informationen auf verschiedenen Wegen sowie über unterschiedliche Schnittstellen an die Fahrzeuge übermitteln. In der UAG wurde der Inhalt der zu übertragenden Informationen berücksichtigt, nicht aber die Art der Übertragung bzw. der Übertragungswege.

Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen

Die wesentlichen Erkenntnisse der UAG „Mobilitäts- und Geodaten“ werden wie folgt zusammengefasst:

- Fahrzeugautomatisierung findet auch ohne Vernetzung statt und die Fahrzeuge sind jederzeit ohne Informationen von außen in der Lage, mittels Fahrzeugsensorik die eigene und die Sicherheit anderer Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten.
- Vernetzung kann dazu dienen, automatisierte Fahrfunktionen komfortabler und sicherer zu machen und den Anwendungsbereich des automatisierten Fahrens zu vergrößern.
- Der Vernetzungs-Aspekt, der im Zusammenhang mit dem AVF gemeint ist, beinhaltet nicht die Vernetzung von fahrzeuginternen (Teil-)Systemen bzw. Komponenten.
- Bezüglich ihres Einsatzpotenzials für die kontinuierliche Fahrzeugautomatisierung (Bahnführung) müssen Daten nach folgenden Klassen unterschieden werden:
 1. Daten sind notwendig für das automatisierte Fahren
 2. Daten unterstützen automatisierte Fahrfunktionen und damit das AF
 3. Daten unterstützen den Fahrer (Fahrerinformationssysteme)
 4. Daten sind relevant für Mehrwertdienste

Stand heute sind den Klassen 1 und 2 nur im eigenen Fahrzeug generierte Daten zuzuordnen. Über externe Kommunikation ins Fahrzeug übermittelte Daten dienen lediglich informierenden Systemen, der Navigation oder Mehrwertdiensten (Klassen 3 und 4).

- Perspektivisch ist für komfortable automatisierte Fahrfunktionen als Redundanz zur fahrzeugeigenen Sensorik eine aktuelle hochgenaue, geschichtete digitale Referenzkarte zur Bereitstellung entsprechender Informationen erforderlich (s. Schlussbericht der UAG „Ausstattung für die intelligente Straße“). Hier sind auch Informationen über temporäre Abweichungen vom Sollzustand (z. B. durch Hindernisse oder Arbeitsstellen) sowie (dauerhafte und dynamische) verkehrsbehördliche Anordnungen enthalten. Die Entwicklung hochpräziser Kartensysteme, die diese Daten nutzen, wird als eine Aufgabe des Marktes gesehen.

Die in einer digitalen Referenzkarte verwendeten externen Daten lassen sich im Einklang mit den Delegierten Verordnungen 886/2013 und 2015/962 der EU-KOM in drei Hauptkategorien einteilen:

1. Statische Straßendaten
2. Dynamische Straßenstatusdaten
3. Dynamische Verkehrsdaten

Eine Teilmenge dieser Daten sind die in der UAG „Vernetzung von Verkehrszeichen/Bedarf an IVS“ betrachteten Verkehrszeichen, für die eine Klassifizierung eingeführt wurde:

1. Feste Infrastruktur und statische Information
2. Feste Infrastruktur und dynamische Information
3. Temporäre Infrastruktur und statische Information
4. Temporäre Infrastruktur und dynamische Information

Die dynamischen Verkehrsdaten spielen in diesem Zusammenhang eine untergeordnete Rolle; sie geben den aktuellen Verkehrszustand wieder.

Folgende Handlungsempfehlungen lassen sich aus den zuvor dargestellten Erkenntnissen der UAG „Mobilitäts- und Geodaten“ ableiten:

Sollen perspektivisch auch externe Daten, wie sie oben aufgeführt sind, unmittelbare Auswirkungen auf automatisierte Fahrfunktionen haben, sind hierfür noch zu definierende Voraussetzungen hinsichtlich der Datenverfüg-

barkeit (Datenqualität und Zuverlässigkeit der externen Datenkommunikation, funktionale Sicherheit der Datenübertragung) zu identifizieren und ggf. zu schaffen. Konkret sind die Anforderungen an die Daten selbst (Datenqualität) sowie an die Datenübertragungstechnik – jeweils in Abhängigkeit von der Art der eingreifenden Fahrfunktion - zu definieren. Es ist zu untersuchen, ob erweiterte Anforderungen seitens der funktionalen Sicherheit für externe Daten im Sinne der ISO 26262 nötig sind und welche Methoden für die Beurteilung angewendet werden können. Diese Anforderungen können nur seitens der der Fahrzeughersteller definiert werden. Die Beantwortung der Frage nach den Anforderungen befindet sich noch im Forschungsstadium; abschließende Spezifikationen hierzu liegen noch nicht vor.

Sind solche Anforderungen erst einmal definiert, müssen die bestehenden Angebote an Daten mit diesen Angeboten abgeglichen und die Defizite ermittelt werden. Maßnahmen zur Überwindung der Defizite sind zu gegebener Zeit zu identifizieren.

Für die Zugänglichkeit zu Daten sind die Interoperabilität und vor allem gemeinsame, harmonisierte Datenstrukturen entscheidend. Hier sollte auf bereits bekannte Strukturen/Modelle von Daten zurückgegriffen werden. In Hinblick auf die Notwendigkeit einer (mindestens) EU-weiten Verfügbarkeit des Datenangebots darf vor allem in Deutschland als wichtiges Transitland für AVF keine Insellösung entstehen. Als Standards für die technische Bereitstellung von statischen Straßendaten wird die Nutzung des nationalen Standards OKSTRA¹ sowie der EU-weite Standard INSPIRE² empfohlen. Es sollte darauf geachtet werden, keine neuen Formate zu definieren, sondern die bereits vorhandenen Datenformate und Backend-Strukturen (MDM³, GDI-DE⁴) weiter zu verwenden und ggfs. interoperabel auszubauen. Für die Bereitstellung von dynamischen Straßenstatusdaten und Verkehrsdaten ist in Europa der CEN-Standard DATEX II⁵ zu priorisieren. Dies wird auch in den del. VO zur IVS-Richtlinie 2010/40/EU entsprechend gefordert. Für die verschiedenen Datenarten sollen Datenprofile entwickelt und verbindlich eingeführt

¹ Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen, <http://www.okstra.de/>

² Infrastructure for SPatial Information in Europe (INSPIRE), <http://inspire.ec.europa.eu/>

³ MDM: Mobilitäts Daten Marktplatz des BMVI, <http://www.mdm-portal.de/>

⁴ Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE), www.geoportal.de/DE/GDI-DE/

⁵ Normenreihe CEN 16157: Intelligent transport systems – DATEX II data exchange specifications for traffic management and information. Infos zu DATEX II: <http://www.datex2.eu/>

werden, um den beteiligten Akteuren eine korrekte und widerspruchsfreie Interpretation der Daten zu ermöglichen. In Deutschland wurden bereits für Baustelleninformationen und dynamische Verkehrsdaten solche Datenprofile entwickelt. Dies sollte für weitere relevante Datenarten, wie z. B. Routinginformationen oder Anzeigehalte von dynamischen Verkehrszeichen fortgesetzt werden.

Nach heutigem Stand stehen die Daten der Infrastrukturbetreiber nach wie vor nur sehr lückenhaft für Dritte zur Verfügung. Grund ist die Verteilung der Zuständigkeiten auf eine Vielzahl an Organisationen und der nicht einheitliche Umgang mit dem Thema Open Data bei den einzelnen Akteuren. Die Bedeutung von Datenbereitstellung für die Effizienz und Sicherheit des Straßenverkehrs wird noch nicht durchgängig erkannt und tritt oftmals gegenüber dem Betrieb der physischen Infrastruktur in den Hintergrund. Es sollte auf allen Verwaltungsebenen für die Anwendung heute allgemeingültiger Open Data Prinzipien geworben werden. Der Veröffentlichung von Daten muss künftig mehr Aufmerksamkeit geschenkt und entsprechende Ressourcen dafür bereitgestellt werden. Insbesondere mangelnde finanzielle wie personelle Ressourcen für die Wahrnehmung von Aufgaben zum Aufbau und Betrieb einer „digitalen Infrastruktur“ stellen aus Sicht der UAG „Mobilitäts- und Geodaten“ ein wesentliches Hemmnis dar. Das Thema Bereitstellung von Verkehrsdaten wurde auch bereits im Rahmen des nationalen IT-Gipfels 2015 aufgegriffen und es wird auf die Schlussfolgerungen und Empfehlungen der Fokusgruppe „Smart Data für intelligente Mobilität“ der Plattform „Digitale Netze und Mobilität“ verwiesen⁶.

Fahrzeuggenerierte Daten haben ein großes Potenzial für die Verbesserung der Verkehrssicherheit und Effizienz der Infrastrukturnutzung und sollten daher verfügbar gemacht werden. Die Bereitstellung soll in einer Weise erfolgen, die sowohl nachhaltig ist, kein Risiko birgt, die Fahrzeugsicherheit zu gefährden und die Belange des Datenschutzes berücksichtigt. Hierzu müssen definierte Randbedingungen („Spielregeln“) vereinbart werden, die einen diskriminierungsfreien Zugang zu diesen Daten für Dritte ermöglichen und gleichzeitig die wirtschaftlichen Interessen aller beteiligten Akteure wahren.

⁶ Ergebnisdokument der Fokusgruppe Smart Data für intelligente Mobilität zum Download unter: <http://plattform-digitale-netze.de/publikationen/>

Die Vorschläge von VDA⁷, ACEA⁸ und CLEPA zeigen einen Weg dorthin auf. Eine Konkretisierung und Umsetzung in die Praxis steht allerdings noch aus und sollte erfolgen. Das VDA-Konzept sieht die Bereitstellung von Daten aus den Fahrzeugen über externe Schnittstellen an von den einzelnen Fahrzeugherstellern betriebenen zentralen IT-Infrastrukturen (Backend) vor. Für die Standardinterfaces an den Backends der OEMs werden derzeit bei ISO Spezifikationen erarbeitet, die als Normenreihe ISO 20078 standardisiert werden sollen. Für Dateninhalte, die bereits durch DATEX II abgedeckt sind, sollte erreicht werden, die ExVe-Spezifikation an die DATEX II-Standards anzugleichen. Damit wäre auch eine einfache Bereitstellung der unter die IVS-Richtlinie 2010/40/EU fallenden Datentypen über die Nationalen Zugangspunkte der EU-Mitgliedsstaaten möglich.

Die wesentlichen Erkenntnisse der UAG „Vernetzung von Verkehrszeichen/Bedarf an IVS“ werden wie folgt zusammengefasst:

Im Bereich IVS laufen bereits eine Reihe nationaler und internationaler Projekte. Erste Dienste wie IVS befinden sich bereits auf ISO/CEN – Ebene in der Normung. Dabei liegt der Schwerpunkt hier noch auf Informationsaustausch zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen, um verschiedene Informationsdienste zu definieren.

Derzeit laufende verschiedene Aktivitäten im Bereich „Vernetzung und IVS“ lassen sich in F&E-Projekte, Gremientätigkeiten in der Normung oder Politikberatung unterteilen. Um eine Übersicht zu erlangen, wurde eine Abfrage bei verschiedenen Verbänden gestartet. Dabei ergaben sich folgende wesentliche Aktivitäten und Projekte, die in die weiteren Betrachtungen einbezogen werden sollten: C-ITS-Korridor, Projekt SCOOT, Projekt ECO AT, European ITS – Platform (EIP), C-Roads-Platform, ISO Normung TC 204/CEN TC 278 „Intelligent Transport Systems“, NA 052-00-71-16 GAK Gemeinschaftsarbeitskreis NA Automobil/DKE - Kooperative Systeme, ETSI, C2C-Konsortium, OCTS-Harmonisierungsgremium, C-ITS Platform, European ITS Committee, Amsterdam Group.

⁷ VDA-Positionspapier „Zugang zum Fahrzeug und zu im Fahrzeug generierten Daten“ <https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/vernetzung/Zugang-zum-Fahrzeug-und-zu-im-Fahrzeug-generierten-Daten.html>

⁸ ACEA Position Paper: Access to vehicle data for third-party services <http://www.acea.be/publications/article/position-paper-access-to-vehicle-data-for-third-party-services>

Von der UAG „Vernetzung von Verkehrszeichen/Bedarf an IVS“ wurde zunächst eine Tabelle erstellt, welche der vollständigen Identifizierung der Themen dieser UAG sowie deren Analyse und Herausforderungen dienen sollte.

Demnach lässt sich die Infrastruktur in vier unterschiedliche Klassen einteilen. Genauer wird nach „festen“ vs. „temporären“ Infrastrukturobjekten und nach „statischer“ vs. „dynamischer“ Information unterschieden. Aufgrund dieser Tabelle lassen sich die besonderen Anforderungen eingrenzen, die der Betrieb automatisierter Fahrzeuge an IVS-Dienste stellt.

Weil mit dieser Infrastruktur bereits eine Basis für den Austausch von Informationen wie Verkehrszeichen, Verkehrswarnungen besteht, wird empfohlen zu prüfen, inwieweit sich diese für das AVF nutzen lässt. Dabei ist u. a. zu untersuchen, ob die bisherigen Festlegungen die Anforderungen des AVF abdecken können. Aspekte hierbei sind:

- Erforderliche Dateninhalte
- Definition der Informationsflüsse
- Zeitanforderungen an den Dienst
- Zeitliche und räumliche Verfügbarkeit
- Zuverlässigkeit

In dieser Hinsicht kommen beide UAG der AG „Vernetzung“ zu sehr ähnlichen Ergebnissen.

Basierend auf den Informationen aus Fahrzeugen mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden sowie den verschiedenen Sensoren/Detektoren an der Strecke lassen sich aber auch Rückschlüsse auf die Einhaltung bzw. Befolgung der verkehrsrechtlichen Anordnungen durch die Fahrzeuge mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden sowie deren Anteile im motorisierten Mischverkehr ziehen. Basierend darauf könnten die aktuellen Strategien für die Verkehrssteuerung sowie das Verkehrsmanagement angepasst werden.

Offene Punkte und noch zu behandelnde Themen

Aufgrund der erzielten Erkenntnisse lässt sich ableiten, dass die Anforderungen an Mobilitäts- und Geodaten für das AVF bislang nicht umfassend identifiziert wurden. Eine Beschreibung der seitens automatisierter Fahrzeuge erforderlichen Datenverfügbarkeit (Datenqualität und Zuverlässigkeit der externen Datenkommunikation, funktionale Sicherheit der Datenübertragung) steht noch aus, um das tatsächlich vorhandene Potenzial solcher Daten abschätzen zu können.

Im Arbeitsplan der AG „Vernetzung“ ist ein Punkt die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Unterstützung der Entwicklung von Mehrwertdiensten und Geschäftsmodellen für AVF. Aufgrund mangelnder Erkenntnisse zu diesem Thema konnten hierzu keine Ergebnisse vorgelegt werden. Sollte das Thema weiterhin als relevant erachtet werden, müssen evtl. weitere Experten hinzugezogen werden.

Im Rahmen der Arbeiten der UAG „Vernetzung von Verkehrszeichen/Bedarf an IVS“ blieben Markierungen bei den Betrachtungen bislang ausgespart. Darüber hinaus wurde in der UAG zwar der Inhalt der zu übertragenden Informationen berücksichtigt, nicht aber die Art der Übertragung bzw. der Übertragungswege. Die genannten Aspekte sollten bei weiteren Arbeiten nicht unberücksichtigt bleiben.

Bei der zuvor herausgearbeiteten Möglichkeit der Anpassung der aktuellen Strategien für die Verkehrssteuerung sowie das Verkehrsmanagement könnten folgende Themenbereiche adressiert werden:

- Geschwindigkeits- und Abstandsverhalten vorgeben
- Fahrstreifen für automatisiert fahrende Fahrzeuge vorgeben
- Vorgaben für die Routenwahl übermitteln (z. B. „verkehrsbehördliche Anordnungen“)
- Verkehrsträgerübergreifende Netzsteuerung (z. B. „intermodal“)

- Automatisierung im gewerblichen Güterverkehr (z. B. „Platooning“)
- Auswirkungen des AVF auf den Verkehrsfluss
- Temporäre Sperrung (Anhalten) des Verkehrs durch Polizei und Einsatzfahrzeuge

Dabei ist zu beachten, dass die derzeitigen Verwaltungsabläufe nicht auf das AVF abgestimmt sind.

Anlage 5

Bericht der Arbeitsgruppe IT-Sicherheit und Datenschutz („Datenrunde“)

Auftrag der Arbeitsgruppe

Der bereits etablierten Datenrunde der Bundesregierung wurde das Handlungsfeld „IT-Sicherheit und Datenschutz“ als Arbeitsgruppe im Kontext des Programms „Strategie Automatisiertes und Vernetztes Fahren“ (AVF) übertragen.

Für den Bereich IT-Sicherheit wurde eine eigene Unterarbeitsgruppe eingerichtet, die Handlungsempfehlungen zur Absicherung automatisierter und vernetzter Fahrzeuge, inkl. notwendiger Standardisierungs- und Prüfprozesse erarbeitet hat. Dieser Arbeitsauftrag stellt sicher, dass die Arbeiten von der C-ITS Plattform der EC DG Move in Brüssel abgegrenzt sind, die Arbeitsergebnisse der Arbeitsgruppe Security der C-ITS-Plattform aber ergänzen.

Die Datenrunde selbst hat sich mit den datenschutzrechtlichen Aspekten befasst. Die zunehmende Datenverarbeitung in modernen Kraftfahrzeugen und ihre Kommunikation untereinander, mit ihrer Umgebung und mit dem Internet bergen datenschutzrechtliche Risiken. Begehrlichkeiten werden geschaffen, die bei der Fahrzeugnutzung anfallenden Daten für die verschiedensten Zwecke nutzen zu wollen, auch wenn diese nicht direkt im Zusammenhang mit dem reinen Fahrbetrieb oder dem Verkehrsmanagement stehen. Die Datenrunde hat daher umfassend Datenkategorien und Kommunikationsbeziehungen bei automatisierten und vernetzten Fahrzeugen auch unter Berücksichtigung der aktuellen Visionen von einem IVS betrachtet. Unter automatisiertem und vernetztem Fahren in einem intelligenten Verkehrssystem versteht die Datenrunde diejenigen Szenarien, denen technologisch das aktuell im Rahmen der Normung beim Europäischen Telekommunikations-Standardisierungs-Institut (ETSI) entwickelte Normenpaket für die sogenannte Car-to-Car- und Car-to-Infrastructure-Kommunikation zugrunde liegt. Kennzeichnend für diese Szenarien ist die Bereitstellung von Fahr- und Umweltdaten im Rahmen der Car-to-Car/Infrastructure-Kommunikation zum Aufbau eines stets aktuellen Verkehrslagebilds zur gemeinsamen Nutzung durch alle Verkehrsteilnehmer.

Methodisches Vorgehen

A. IT-Sicherheit

Das Vorgehen in der Unterarbeitsgruppe wurde angelehnt an einen üblichen IT-Sicherheits-Engineering-Prozess: Ausgehend von einer IT-Architektur für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge werden zunächst schützenswerte Güter (sog. Assets) erhoben, um im nächsten Schritt eine Bedrohungsanalyse durchzuführen. In der Bedrohungsanalyse werden mögliche Angriffe auf diese schützenswerten Güter untersucht und ihre Auswirkungen bewertet. Basierend darauf können IT-Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz der Assets abgeleitet werden.

Um dieser allgemeinen Methodik folgen zu können, ist ein IT-Systemmodell erforderlich, das für alle Fahrzeuge anwendbar ist. Eine derartige Referenzarchitektur steht bisher für Fahrzeuge nicht zur Verfügung und wurde daher in der UAG IT-Sicherheit entwickelt und Reference Architecture Model Automotive (RAMA) genannt. RAMA wurde vom etablierten Referenzarchitektur Modell Industrie 4.0 (RAMI4.0) abgeleitet und umfasst den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs von der Entwicklung eines Fahrzeugtyps über den Betrieb der Fahrzeuge auf der Straße bis hin zu deren Außerbetriebnahme. Basierend auf RAMA wurde eine grobe Bedrohungsanalyse für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge durchgeführt und mögliche IT-Sicherheitsproblembereiche identifiziert. Es wurde weiterhin untersucht, welche Evaluierungs- bzw. Zertifizierungsverfahren im Bereich der IT-Sicherheit existieren bzw. etabliert sind und kontrovers diskutiert, inwieweit sie für den Automobilbereich anwendbar sind oder angepasst werden können. Des Weiteren wurden laufende Standardisierungsaktivitäten im Bereich der Automotive Security betrachtet.

B. Datenschutz

Mit dem Ziel, Handlungsempfehlungen auszusprechen, hat die Datenrunde ausgewählte Anwendungsszenarien beim automatisierten und vernetzten Fahrzeug in intelligenten Verkehrssystemen datenschutzrechtlich bewertet. Die Kategorisierung von Daten für das AVF und die Erörterungen in der Datenrunde haben ergeben, dass grundsätzlich jede Datenkategorie personenbeziehbar ist, es sei denn, es handelt sich um im Fahrzeug nicht angezeigte, flüchtige Betriebsdaten, die nicht übertragen werden. Zudem

wurde eine beispielhafte Datenschutzfolgenabschätzung vorgenommen, um datenschutzrechtliche Kriterien und Empfehlungen erarbeiten zu können.

Es besteht Einigkeit in der Datenrunde, dass ein Rahmen für Regularien auf europäischer und internationaler Ebene entwickelt werden sollte und dass Handlungsempfehlungen unter Berücksichtigung der Vorgaben der EU-Datenschutz-Grundverordnung (EU-DS-GVO) erfolgen müssen. Die Handlungsempfehlungen richten sich in erster Linie an die Hersteller von Produkten, Diensten und Fahrfunktionen. Hersteller, die keine Verantwortlichen im Sinne der EU-DS-GVO sind, treffen keine datenschutzrechtlichen Verpflichtungen nach der EU-DS-GVO. Gleichwohl sollten sie gemäß Erwägungsgrund 78 der EU-DS-GVO das Recht auf Datenschutz bei der Entwicklung und Gestaltung ihrer Produkte, Dienste und Fahrfunktionen berücksichtigen und unter gebührender Berücksichtigung des Stands der Technik sicherstellen, dass die Verantwortlichen und Auftragsverarbeiter im Sinne der EU-DS-GVO in der Lage sind, ihren Datenschutzpflichten nachzukommen.

Die Datenrunde hat drei datenschutzrechtlich relevante Kernbereiche identifiziert:

- Kernbereich 1: Die Aufzeichnung von personenbezogenen Fahrzeug-, Fahr- und Umweltdaten für den Zweck einer späteren Verarbeitung.
- Kernbereich 2: Die Verarbeitung von personenbezogenen Fahrzeug-, Fahr- und Umweltdaten über eine Online-Schnittstelle für die Nutzung von Online-Diensten oder andere Zwecke.
- Kernbereich 3: Die Verarbeitung von personenbezogenen Fahr- und Umweltdaten im Rahmen der Car-to-Car/Infrastructure-Kommunikation für Zwecke des AVF.

Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen

A. IT-Sicherheit

Innovationen in der Fahrzeugtechnologie gehen zunehmend auf die Informations- und Kommunikationstechnologien zurück. Damit steigt nicht nur deren Anteil an der Fahrzeugwertschöpfung an, auch die Beschleunigung der Produktlebenszyklen geht damit einher.

Die IT-Funktionalität eines Fahrzeugs wird durch eine Vielzahl von Rechen-einheiten (Steuergeräte, bzw. Electronic Control Units (ECUs)) bereitgestellt. Die ECUs werden internen Netzwerken (z. B. Fahrfunktionen) zugeordnet und können innerhalb dieser Teilnetze miteinander kommunizieren. Diese Teilnetze sind voneinander mittels Gateway(s) separiert.

Handlungsempfehlung 1: Bei der UNECE sind verbindliche Anforderungen an ein ganzheitliches IT-Sicherheitskonzept für Fahrzeuge zur Erteilung einer Typ-genehmigung zu standardisieren.

Moderne Fahrzeug IT-Architekturen stellen drahtgebundene – und drahtlo-se Kommunikationsschnittstellen innerhalb der Fahrzeugkabine und draht-lose Schnittstellen zur Kommunikation mit der Außenwelt zur Verfügung. Kommunikationsschnittstellen innerhalb der Fahrzeugkabine sind z. B. die Onboard- Diagnose-Schnittstelle (OBD-II) bzw. USB- oder DVD-Schnittstel-len. Letztere werden typischerweise in der Head-Unit in Fahrzeugen zum Austausch von Multimedia-Dateien bereitgestellt.

Kommunikationsschnittstellen, die heute Fahrzeuge drahtlos nach außen zur Verfügung stellen, sind:

- Funkanwendungen mit geringer Reichweite (z. B. für die Türent- und verriegelung)
- Bluetooth (z. B. für die Fernsprecheinrichtung)
- Wi-Fi (z. B. zum Bereitstellen eines Wi-Fi Hotspots im Auto und/oder zum Ausführen von Software-Updates)

- Mobilfunk (z. B. GSM/UMTS/LTE (z. B. zur Anbindung an ein Backend und/oder zum Einspielen von Software-Updates „over the air“)
- GNSS wie GPS, GLONASS, Galileo (z. B. zur Fahrzeugortung zur Positionierung auf digitalen Karten und/oder Flottendaten)

Vorbereitend auf das automatisierte Fahren werden zunehmend auch Sensoren (Ultraschall-, LiDar-, Radarsensoren, ...) zur Erfassung der Fahrzeugumgebung verbaut, die aus Sicht der IT-Sicherheit auch als „Informationskanal“ ins Fahrzeug hinein zu betrachten sind.

Im Hinblick auf das AVF sind

- die (automatisierten) Fahrfunktionen,
- das Gateway zur Trennung der internen Kommunikationsnetzwerke,
- das „Speichermedium“ (vgl. Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes) und die
- Kommunikationsschnittstellen in das Fahrzeug hinein

schützenswert. Zu letzteren zählen insbesondere auch die Sensoren, die das Umfeld eines Fahrzeugs erfassen und denen falsche Sensorinformationen zur Beeinflussung des Fahrzeugverhaltens (Presentation Attacks) „vorge-täuscht“ werden können.

Sicherzustellen ist, dass die Kommunikationsschnittstellen ins Fahrzeug nicht missbraucht werden können, um Fahrfunktionen bzw. das interne Gateway zur Netzwerkseparierung manipulativ zu beeinflussen (Sicherstellung der Integrität) bzw. Funktionen zu deaktivieren (Sicherstellung der Verfügbarkeit).

Die UAG „IT-Sicherheit“ spricht sich dafür aus, dass Fahrzeughersteller bereits im Zuge der Fahrzeugentwicklung IT-Sicherheitsmaßnahmen zur Absicherung von Fahrzeugen umsetzen müssen. Hierzu sollen Hersteller verpflichtet werden, ein ganzheitliches IT-Sicherheitskonzept für ihre Fahrzeuge zu erstellen, welches im Rahmen der Typgenehmigung überprüft wird.

Handlungsempfehlung 2: Es ist zu prüfen, ob die IT-Sicherheit von Komponenten in Fahrzeugen mit sehr hohem Schutzbedarf in Anlehnung an Schutzprofile und einer angemessenen nachgelagerten Evaluierung und Zertifizierung nach den Common Criteria als Teil der Typgenehmigung erfolgen könnte. Weiterhin ist zu prüfen, wie erweiterte Penetrationstest im Rahmen der Typgenehmigung behandelt werden können.

Ein besonders hoher Schutzbedarf wurde für zwei Fahrzeug-Komponenten festgestellt:

1. Kommunikationskomponente für Online-Software-Updates
2. „Speichermedium“

Ein gängiges Instrument in der IT-Sicherheit zur Formulierung von Mindestanforderungen an sensible technische Komponenten stellt eine Evaluierung und Zertifizierung dieser Komponenten nach den Common Criteria (CC) auf Basis eines spezifischen Schutzprofils (PP) dar.

Im Bereich des Verkehrs ist dieses Vorgehen beispielsweise bereits bei den elektronischen Fahrtenschreibern praktisch umgesetzt. Darüber hinaus ist es für weitere digitale Komponenten der Verkehrsinfrastruktur (z. B. Baustellenwarner) in der Planung. Daneben gibt es viele weitere Anwendungsfälle und entsprechend evaluierte Komponenten und Systeme.¹

B. Datenschutz

In allen drei Bereichen ist das Datenschutzrecht anwendbar, soweit es um personenbezogene Daten geht. Damit sind von den Verantwortlichen und Auftragsverarbeitern im Sinne der EU-DS-GVO- grundsätzlich die folgenden datenschutzrechtlichen Anforderungen einzuhalten.

1. Rechtsgrundlage: Die Datenverarbeitung ist nur rechtmäßig, wenn eine der in Art. 6 Abs. 1 lit. a) bis f) EU-DS-GVO genannten Bedingungen erfüllt ist (z. B. Erforderlichkeit für die Erfüllung einer rechtlichen Regelung oder vertraglichen Vereinbarung, Einwilligung der Betroffenen, wie etwa Fahrer und Halter).

¹ https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ZertifizierungundAnerkennung/Produktzertifizierung/ZertifizierungnachCC/ZertifizierteProdukte/zertifizierteprodukte_node.htm

2. **Transparenz:** Die Betroffenen sind nach Maßgabe der EU-DS-GVO bzw. den nationalen Anpassungsgesetzgebungen verständlich über die Datenverarbeitung zu informieren. Die Informationspflichten der Verantwortlichen und die Auskunftsansprüche der Betroffenen umfassen Angaben zur Verarbeitung, zum Verantwortlichen, zur Rechtsgrundlage, zur Zweckbestimmung, zur Speicherdauer, zur Sperrung bzw. Löschung sowie ggf. zu den Empfängern der jeweiligen Daten, zu den Betroffenenrechten und den Beschwerdemöglichkeiten.
3. **Datenvermeidung und Datensparsamkeit:** Personenbezogene Daten sind gemäß Art. 5 Abs. 1 lit. c) EU-DS-GVO dem Zweck angemessen und erheblich sowie auf das für die Zwecke der Verarbeitung notwendige Maß zu beschränken und umgehend zu löschen, nachdem der Zweck erfüllt ist.
4. **Datenhoheit:** Die Betroffenen sollen technisch und rechtlich in der Lage sein, Datenverarbeitungen zu erkennen und ggf. zu unterbinden. Zudem müssen gemäß Art. 25 Abs. 2 EU-DS-GVO möglichst datenschutzfreundliche Systemeinstellungen voreingestellt sein.
5. **Betroffenenrechte:** Die Betroffenen müssen ihre Rechte auf Auskunft, Löschung, Berichtigung und Widerspruch ausüben können.
6. **Datensicherheit:** Schließlich muss durch dem Schutzbedarf der Daten entsprechende technische und organisatorische Maßnahmen die Datensicherheit auf dem Stand der Technik gewährleistet werden.

Um eine rechtmäßige Datenverarbeitung durch die Verantwortlichen und eine selbstbestimmte Fahrzeugnutzung durch die Betroffenen zu gewährleisten, werden die folgenden Empfehlungen ausgesprochen:

Handlungsempfehlung 3: Bereits in der Konzeptionsphase sollen Produkte, Dienste und Fahrfunktionen für neue Fahrzeugmodelle und neue auf Fahrzeuge zugeschnittene Angebote für Kommunikations- und Internetdienste nach dem Grundsatz „Privacy by design“ so gestaltet werden, dass sie die zur Erfüllung der Datenschutzpflichten erforderlichen technischen und organisatorischen Maßnahmen unterstützen. Hierzu zählt etwa die Anonymisierung und Pseudonymisierung personenbezogener Daten, wenn ein Personenbezug für den geplanten Verwendungszweck nicht erforderlich ist.

Handlungsempfehlung 4: Bei den Produkten, Diensten und Fahrfunktionen sollen nach dem Grundsatz „Privacy by default“ datenschutzfreundliche Voreinstellungen etabliert werden. Den Betroffenen sollte die Möglichkeit geboten werden, einen Betriebsmodus für ihr Fahrzeug zu wählen, bei dem möglichst wenig über das Fahrverhalten erfasst wird.

Handlungsempfehlung 5: Produkte, Dienste und Fahrfunktionen sollen so gestaltet werden, dass eine Verarbeitung von Daten innerhalb des Fahrzeugs möglich ist. Die Nutzbarkeit bestimmter Fahrfunktionen sollte insbesondere nicht davon abhängen, dass eine externe Datenverarbeitung zugelassen wird, obwohl eine Übermittlung von Daten für die Fahrfunktion nicht erforderlich ist.

Produkte, Dienste und Fahrfunktionen können entweder auf einer lokalen oder auf einer externen Datenverarbeitung (Cloud-Services) beruhen. Dies betrifft etwa Navigationsdienste, die Routen entweder lokal im Fahrzeug oder in der Cloud berechnen und speichern können.

Kernbereich 1: Aufzeichnung von personenbezogenen Daten für die spätere Erhebung

Handlungsempfehlung 6: Zum Schutz der in elektronischen Speichern erfassten personenbezogenen Daten sind Mindeststandards zu schaffen. Technische Normen und technische Richtlinien können ein geeignetes Mittel zur Formulierung von Mindeststandards bilden.

Automatisierte und vernetzte Fahrzeuge verfügen über eine Vielzahl elektronischer Datenspeicher, die die Aufzeichnung von Daten ermöglichen. Dies kann beispielsweise dem Zweck der Unfallaufklärung dienen. Die elektronische Speichereinheit muss deshalb die Unverfälschtheit der Daten gewährleisten und vor dem unberechtigten Zugriff auf die Daten schützen können.

Kernbereich 2: Verarbeitung von personenbezogenen Daten über eine Online-Schnittstelle

Handlungsempfehlung 7: Zum Schutz der Übermittlung personenbezogener Daten und zum Schutz vor Cyber-Angriffen sollen Mindeststandards für die Online-Kommunikationskomponente geschaffen werden. Technische Normen und technische Richtlinien können ein geeignetes Mittel zu Formulierung von Mindeststandards bilden.

Handlungsempfehlung 8: Damit Verantwortliche ihren Transparenzverpflichtungen nachkommen können und die Betroffenen die Datenhoheit innehaben, sollen die Hersteller der Produkte, Dienste und Fahrfunktionen die technischen Voraussetzungen dafür schaffen, dass die Betroffenen über die Datenverarbeitung unterrichtet werden. Eine Unterrichtung kann beispielsweise durch die Bereitstellung standardisierter Bildsymbole erfolgen, deren ausführliche Erläuterung dann ggf. im Betriebshandbuch des Fahrzeugs bzw. der Anwendung erfolgen kann.

Handlungsempfehlung 9: Damit die Betroffenen ihre Datenschutzrechte wirksam wahrnehmen können, sollen ihnen technische Möglichkeiten zur Verfügung gestellt werden, den Zugriff auf die einzelnen Datenkategorien im Fahrzeug selektiv zu gewähren oder zu entziehen, soweit keine rechtliche Bestimmung entgegensteht. Vorbild dafür könnte die Praxis bei verbreiteten Betriebssystemen für Mobilgeräte sein, Apps erst nach Freischaltung den Zugriff auf bestimmte Datenkategorien zu erlauben.

Mit der Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Anforderungen für die Typgenehmigung zur Einführung des bordeigenen eCall-Systems in Fahrzeuge und zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG (eCall-VO) werden neue Fahrzeugbaureihen künftig verpflichtend über eine Mobilfunkkomponente für die Online-Kommunikation verfügen. Schon heute stellen viele Hersteller dieses Leistungsmerkmal zur Verfügung, damit sie fahrzeugbezogene Dienste online anbieten und für Zwecke der Produktkontrolle Daten aus den Fahrzeugen erheben können. Auch Dritte können über diese Schnittstelle Dienste anbieten und Nutzungsdaten erheben. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, etwa ein Smartphone oder ein anderes geeignetes Gerät so mit dem Fahrzeug zu koppeln, dass Online-Dienste genutzt oder über diesen Weg Daten aus den Fahrzeugen übermittelt werden. Die Anbieter der Dienste sind Verantwortliche im Sinne der EU-DS-GVO und müssen damit insbesondere die o. g. Datenschutzanforderungen erfüllen, wenn sie personenbezogene Daten verarbeiten.

Die Mobilfunkkomponente für die Online-Kommunikation stellt einen herausgehobenen Angriffspunkt für Cyber-Angriffe dar. Die Absicherung dieser Schnittstelle wird deshalb eine wesentliche technische Maßnahme zum Schutz auch der personenbezogenen Daten bilden.

Kernbereich 3: Verarbeitung von personenbezogenen Daten im Rahmen der Car-to-Car/Infrastructure-Kommunikation

Handlungsempfehlung 10: Die Normen für die Car-to-Car/Infrastructure-Kommunikation sollen so gestaltet werden, dass eine unbefugte Aufzeichnung der CAM-Nachrichten wirksam verhindert werden kann, wenn Produkte, Dienste und Fahrfunktionen diese Normen erfüllen.

Beim automatisierten und vernetzten Fahren in intelligenten Verkehrssystemen werden Fahrdaten dauerhaft und quasi-kontinuierlich in Form sogenannter Cooperative Awareness Messages (CAM) versendet. Die Europäische Kommission vertritt die Auffassung, dass Fahrdaten, die von automatisierten und vernetzten Fahrzeugen in intelligenten Verkehrssystemen ausgesendet werden, [...] grundsätzlich als personenbezogene Daten eingestuft [werden], da sie sich auf eine bestimmte oder bestimmbare natürliche Person beziehen“. Nach Auffassung der Datenrunde kann bei der flächendeckenden Aufzeichnung ausgesendeter Fahrdaten über einen längeren Zeitraum ein Personenbezug hergestellt werden, weil damit Fahrtrouten rekonstruiert und das Fahrverhalten analysiert werden kann.

Das datenschutzrechtliche Risiko in der Car-to-Car/Infrastructure -Kommunikation erwächst somit aus der Aufzeichnung der CAM-Nachrichten. Die von der Datenrunde betrachteten Anwendungsszenarien lassen nicht erkennen, an welcher Stelle eine Aufzeichnung von CAM-Nachrichten erforderlich sein könnte. Sie dienen der Erzeugung eines aktuellen Verkehrslagebildes zur Unterstützung unmittelbar zu treffender Entscheidungen z. B. auch für automatisierte Fahrfunktionen.

Handlungsempfehlung 11: Im Rahmen der Normung für die Car-to-Car/Infrastructure-Kommunikation soll ein Sicherheitsmechanismus gefunden werden, der nicht auf der Identifizierbarkeit eines bestimmten Fahrzeugs aufbaut. Fahrtrouten dürfen weder vollständig noch teilweise rekonstruierbar sein.

Das datenschutzrechtliche Risiko wird durch den vorgesehenen Sicherheitsmechanismus zur Gewährleistung der Authentizität übermittelter CAM-Nachrichten verschärft: Durch Signierung der CAM-Nachrichten soll sichergestellt werden, dass CAM-Nachrichten von einem Verkehrsteilnehmer gesendet wurden, der zum aktuellen Zeitpunkt am Verkehr teilnimmt. Durch die Signatur werden CAM-Nachrichten desselben Fahrzeugs mitei-

inander verknüpfbar. Zwar ist die Identität hinter der Signatur pseudonymisiert und das Pseudonym soll häufig gewechselt werden. Das ändert aber nichts daran, dass durch die Signatur verschiedene CAM-Nachrichten miteinander zu Fahrtrouten verknüpft und einem bestimmten Fahrzeug zugeordnet werden können.

Handlungsempfehlung 12: Bei der Normung der Car-to-Car-Kommunikation soll berücksichtigt werden, dass von Fahrzeugen immer nur die für den jeweiligen Anwendungszweck erforderlichen personenbezogenen Daten ausgesendet werden.

Die Untersuchung der Anwendungsszenarien für das automatisierte und vernetzte Fahren in intelligenten Verkehrssystemen hat ergeben, dass für die verschiedenen Szenarien unterschiedlich viele Daten benötigt werden. So sind für Zwecke der Verkehrsüberwachung deutlich weniger Daten erforderlich, als für das hoch-kooperative Fahren, bei dem Fahrzeuge sich automatisiert und eigenständig untereinander abstimmen. Gleichzeitig ist aber für alle Szenarien die Nutzung der CAM-Nachrichten vorgesehen, die nach gegenwärtigem Kenntnisstand in ihrem obligatorischen Datenumfang für viele Anwendungsszenarien das notwendige Maß unnötig überschreiten. Dies entspricht nicht dem Zweckbindungsgrundsatz nach Art. 5 Abs. 1 lit. b) EU-DS-GVO und der Bestimmung Art. 5 Abs. 1 lit. c) EU-DS-GVO, wonach die Datenverarbeitung auf das für den jeweiligen Zweck erforderliche Maß beschränkt sein muss.

Handlungsempfehlung 13: Die Hersteller sollen vorsehen, dass der dauerhafte Versand von CAM-Nachrichten deaktiviert werden kann, ohne dass damit gleichzeitig kein Empfang mehr möglich ist.

Für viele Zwecke ist bereits eine geringe Dichte an Fahrzeugen mit aktivierten Car-to-Car-Fahrfunktionen ausreichend. Etwa für die Erkennung eines Staus oder für die Reisezeitberechnung auf Autobahnen ist ein Abdeckungsgrad von wenigen Prozent ausreichend. Auch kann z. B. auf verkehrsarmen Landstraßen kein Erfordernis bestehen, CAM-Nachrichten auszusenden. Es ist also nicht erforderlich, dass alle Fahrzeuge den Versand von CAM-Nachrichten jederzeit aktiviert haben. Umgekehrt ist es aber sinnvoll, dass alle Fahrzeuge gesendete Gefahrenhinweise jederzeit empfangen können.

Offene Punkte und noch zu behandelnde Themen

IT-Sicherheitsfunktionen „altern“ und IT-Sicherheitschwachstellen in Produkten und Services, die im Betrieb aufgedeckt werden, müssen zeitnah geschlossen werden.

Aufrechterhaltung der IT-Sicherheit von Fahrzeugen über den kompletten Lebenszyklus eines Fahrzeugs

Neben der Einhaltung von IT-Sicherheitsanforderungen im Zuge einer Typgenehmigung muss die Verkehrssicherheit von Fahrzeugen im laufenden Betrieb sichergestellt bleiben. Das schließt die IT-Sicherheit ausdrücklich ein. Hierzu spricht die UAG IT-Sicherheit nachfolgende Empfehlungen aus:

Handlungsempfehlung 14: Es ist zu prüfen, wie mit bekannt gewordenen kritischen IT-Sicherheitslücken in Fahrzeugen umgegangen werden muss und ob eine Vorschriftenanpassung² zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit erforderlich ist.

Security Incident Management: Aus der Informationstechnik ist bekannt, dass auch sorgfältig entwickelte Software niemals fehlerfrei ist und nach der Veröffentlichung häufig auch sicherheitskritische Lücken entdeckt werden (gelegentlich betrifft dies auch Hardware). In solchen Fällen bieten die Hersteller von Softwareprodukten üblicherweise Updates an, die diese Lücken beheben. Sicherheitslücken werden nicht nur von den Herstellern selbst entdeckt, sondern etwa auch von IT-Sicherheitsunternehmen oder Forschungsinstitutionen. Im Kontext der IT-Sicherheit von Fahrzeugen müssen für solche Fälle geeignete Meldewege zur Verfügung stehen und Prozesse etabliert werden, damit bekannt gewordene Schwachstellen durch den jeweiligen Fahrzeug-Hersteller³ schnell behoben werden können.

² Produktsicherheitsgesetz, https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/prodsg_2011/gesamt.pdf

³ Das kann der Fahrzeughersteller (OEM) direkt aber auch ein Dienstleister im Auftrag des OEMs sein.

Handlungsempfehlung 15: Es ist zu prüfen, wie lange ein Hersteller verpflichtet ist, IT-Sicherheits-Patches an seine Fahrzeuge auszuliefern und wie mit Fahrzeugen umgegangen werden muss, für die keine Patches mehr bereitgestellt werden.⁴

Auslieferung von IT-Sicherheits-Patches: Kraftfahrzeuge haben derzeit eine durchschnittliche Nutzungsdauer von über 15 Jahren bis zur Außerbetriebnahme bzw. Verwertung. Die IT-Sicherheit von sämtlichen in Betrieb befindlichen Fahrzeugen muss sichergestellt werden.

Handlungsempfehlung 16: Es ist zu prüfen, welchen Beitrag eine hoheitliche Feldüberwachung der IT-Sicherheitseigenschaften von im Betrieb befindlichen Fahrzeugen leisten sollte.

Hoheitliche Feldüberwachung: Überlegt wurde, in welchen Rahmen Zulassungsbehörden auch nach einer Typgenehmigung regelmäßige oder stichprobenartige Prüfungen im Hinblick auf die IT-Sicherheit (z. B. in Form von Penetrationstests) durchführen können.

Handlungsempfehlung 17: Es ist zu prüfen, wie die IT-Sicherheit von Fahrzeugen im Rahmen der Amtlichen Fahrzeugüberwachung (Hauptuntersuchung) effizient geprüft und sichergestellt werden kann.

IT-Sicherheitsanalysen bei der Hauptuntersuchung: Es wurde diskutiert, inwieweit im Rahmen der regelmäßigen Hauptuntersuchung geprüft werden sollte, ob das Fahrzeug über den jeweils aktuellen Software-/Firmware-Stand („Patch-Level“) verfügt, so dass von einem aus IT-Sicht sicheren System ausgegangen werden kann⁵.

⁴ Nach §26 Absatz (2) des Produktsicherheitsgesetzes kann die Marktüberwachungsbehörde „die Rücknahme oder den Rückruf eines auf dem Markt bereitgestellten Produkts anordnen“. Nach Absatz (4) haben „Die Marktüberwachungsbehörden [...] den Rückruf oder die Rücknahme von Produkten anzuordnen oder die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt zu untersagen, wenn diese ein ernstes Risiko insbesondere für die Sicherheit und Gesundheit von Personen darstellen. [...]“. Eine zeitliche Beschränkung auf lediglich 5 oder 10 Jahre alte Produkte ist aus dem Absatz nicht ableitbar.

⁵ Welche Mitwirkungspflichten zur Installation von Software-Updates können Fahrzeugbesitzern auferlegt werden?

Spezielle Komponenten und Schnittstellen

Handlungsempfehlung 18: Um IT-Sicherheitsanforderungen für das Speichermedium zu formulieren, muss der Funktionsumfang des Speichermediums inkl. seiner Daten festgelegt werden. Hierzu empfiehlt die UAG „IT-Sicherheit“ die Einrichtung einer ressortübergreifenden Arbeitsgruppe.⁶

Das „Speichermedium“ inkl. seiner Daten automatisierter Fahrzeuge muss angemessen abgesichert werden. Eine Bedrohungsanalyse und IT-Sicherheitsanforderungen können allerdings erst formuliert werden, wenn der Funktionsumfang des Speichermediums definiert ist.

Handlungsempfehlung 19: Es ist zu prüfen, wie zukünftig die Fahrzeugschnittstellen wie bspw. die OBD-II Schnittstelle abgesichert werden können, um Missbrauch der Schnittstelle zu unterbinden.

Alle Fahrzeuge verfügen heute über eine OBD-II Schnittstelle. Mittels aufsteckbaren Zusatzkomponenten (incl. Bluetooth und/oder GSM-/UMTS-/LTE-Schnittstelle) ist es heute möglich, aus der Ferne Informationen über die OBD-II Schnittstelle aus dem Fahrzeug auszulesen. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Zusatzkomponenten manipuliert werden können mit dem Ziel, diesen Kanal zu nutzen, um auf diesem Weg eine Fahrzeugkonfiguration zu ändern bzw. Fahrbefehle an das Fahrzeug zu senden.

⁶ Der Funktionsumfang für das Speichermedium wird voraussichtlich auch in internationalen Arbeitsgruppen diskutiert werden.

Anlage 6

Bericht der Arbeitsgruppe Gesellschaftlicher Dialog

Auftrag der Arbeitsgruppe

Die Arbeitsgruppe bearbeitete den Themenkreis mit folgenden Schwerpunkten:

- Bewertung von Chancen und Risiken des automatisierten und vernetzten Fahrens in den Bereichen Motorisierter Individualverkehr, Öffentlicher Verkehr und Güterverkehr.
- Bewertung von Chancen und Risiken des automatisierten und vernetzten Fahrens für die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssystems.
- Erarbeitung von Maßnahmen und Themenschwerpunkten für den gesellschaftlichen Dialog zum automatisierten und vernetzten Fahren.

Dabei waren sowohl die Chancen und Risiken zu erheben und zu bewerten, die sich durch das automatisierte und vernetzte Fahren in den drei Verkehrsbereichen für die Gesellschaft ergeben als auch die individuellen Nutzenpotenziale der Technologie aufzuzeigen.

Methodisches Vorgehen

In der Arbeitsgruppe waren Expertinnen und Experten des Runden Tisches „Automatisiertes Fahren“ aus folgenden Organisationen vertreten: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Verbraucherzentrale Bundesverband (vzbv), Verband der Automobilindustrie (VDA), Bitkom, Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC), Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR), Deutsche Bahn (DB) und Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (Fraunhofer IAO).

Grundlage der Chancen-/Risiken-Betrachtung waren die in der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren der Bundesregierung genannten vier Potenziale, die durch den Einsatz automatisiert und vernetzt fahrender Fahrzeugsysteme erschlossen werden sollen.

Zunächst wurden die Chancen und Risiken des automatisierten Fahrens im Motorisierten Individualverkehr bezogen auf den ersten Meilenstein der Strategieumsetzung bei Autobahnsystem und Parkhaussystem erhoben. Darauf aufbauend folgte die Erhebung der Chancen und Risiken durch Automatisierung in Verbindung mit Vernetzungsfunktionen und Intelligenten Verkehrssystemen – und das auch mit Blick auf den Güterverkehr und den Öffentlichen Verkehr. Anhand von Szenarien aus der Acatech-Studie „Neue Automobilität“ wurden die Chancen und Risiken des AVF mit dem Zeithorizont 2030 erörtert. Ergänzend wurden neben diesen gesamtgesellschaftlichen Chancen und Risiken auch die individuellen Chancen und Beeinträchtigungen/Risiken erhoben.

Zu den erwartenden Wirkungen und Nutzenbeiträgen wurde ein aktueller Forschungsstand zusammengetragen.

Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen

A. Einführung von automatisierten und vernetzten Fahrfunktionen

Handlungsempfehlung 1: Automatisierung, Vernetzung und Intelligente Verkehrssysteme sind gemeinsam voranzubringen.

Die durchgeführte Bestandserhebung zu Chancen und Risiken des AVF zeigt, dass nach Einschätzung von Experten die Potenzialbereiche der Strategie AVF nur dann optimal erschlossen werden können, wenn Automatisierung, Vernetzung und Intelligente Verkehrssysteme kombiniert und deren gemeinsame Einführung vorangetrieben werden. Erst mit einer höheren Durchdringungsrate des Straßenverkehrs mit automatisierten und vernetzten Fahrzeugen, einem höheren Grad der Automatisierung sowie mit einem größerem Umfang der Vernetzung ist eine deutliche Steigerung der Verkehrssicherheit und Verkehrseffizienz und Reduktion der Emissionen zu erwarten. Der Förderung des kooperativen Fahrens durch Vernetzung der Fahrzeuge untereinander und mit der Infrastruktur kommt ebenfalls eine zentrale Bedeutung zu.

Handlungsempfehlung 2: Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind weiterzuentwickeln.

Eine notwendige Voraussetzung für den Einsatz automatisiert und vernetzt fahrender Fahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr ist die Anpassung bestehender nationaler, europäischer und internationaler rechtlicher Vorschriften, insbesondere zum Verhaltens- und Zulassungsrecht sowie zu Datenschutz und Cybersicherheit. Vor dem Hintergrund der rasanten technischen Entwicklung müssen daher die Anstrengungen zur Schaffung eines zukunftsfähigen Rechtsrahmens auf nationaler und internationaler Ebene fortgesetzt werden, insbesondere mit Blick auf höhere Automatisierungsgrade.

Handlungsempfehlung 3: Die Forschungen zum Mischverkehr und Wirkungen der neuen Technologien sind zu verstärken.

Als zentrale Forschungsthemen wurden die Herausforderung im Mischverkehr und die Erkenntnisse zu den Wirkungen der AVF-Technologien identifiziert.

Im Mischverkehr teilen sich schon heute Fahrzeuge unterschiedlichen Automatisierungs- und Vernetzungsgrade den Straßenraum mit nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmern. Diese Vielfalt wird mit der rasanten technischen Entwicklung zunehmen, auch weil sich der evolutionäre Entwicklungspfad in einen revolutionären wandelt und sich damit automatisiertes und autonomes Fahren parallel entwickeln. Daher sind die Aktivitäten zur Erforschung des Zusammenwirkens automatisiert und vernetzt fahrender Fahrzeuge mit nicht-automatisiert fahrenden Fahrzeugen sowie nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmern zu verstärken.

Die Auswahl des aktuellen Forschungsstands zu den Wirkungen der AVF-Technologien zeigt, dass wissenschaftliche Aussagen zu den Wirkungen automatisiert und vernetzt fahrender Fahrzeuge in der Regel auf Basis von Modellrechnungen und Simulationen unter häufig nicht vergleichbaren Annahmen vorliegen. Das Verkehrssystem in seiner Gesamtheit wird nicht berücksichtigt. Mehrheitlich spielt auch der Mischverkehrs keine Rolle. Die sehr unterschiedlichen Modellrechnungen basieren in der Regel auf der idealtypischen Annahme eines automatisierten Straßenverkehrs ohne das Vorhandensein konventionell gesteuert Fahrzeuge. Für eine fundierte Wirkungs- und Folgenabschätzung der Einführung automatisiert und vernetzt fahrender Fahrzeuge ist daher die begleitende Forschung insbesondere im Realverkehr zu verstärken. In diesem Zusammenhang sind auch

Untersuchungen erforderlich, die Chancen und Risiken/Herausforderungen analysieren, die durch das automatisierte und vernetzte Fahren für die Kommunen entstehen. Denn es werden sich veränderte Anforderungen an die Kommunen beispielweise in den Bereichen Stadtplanung, Siedlungsstrukturentwicklung, Verkehrsentwicklungsplanung, Daseinsvorsorge ergeben.

Weiterer Forschungsbedarf besteht in den Bereichen Vernetzung und Intelligente Verkehrssysteme sowie Neurokognition. Jegliche Forschungsaktivität sollte zudem verstärkt die internationale Perspektive des AVF berücksichtigen.

Handlungsempfehlung 4: Der Einsatz der AVF-Technologien ist verstärkt im städtischen und ländlichen Umfeld fördern.

Vor dem Hintergrund der technischen Entwicklung und des ersten Meilensteins der Strategie AVF ist davon auszugehen, dass hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen voraussichtlich ab 2020 möglich sein wird. Wann das Parkhaussystem Marktreife und –relevanz erreicht, ist derzeit nicht absehbar, da einerseits die technischen Herausforderungen hoch sind und andererseits die Systeme nicht im Fokus der Parkraumbetreiber liegen. Die Potenziale des AVF können in einer größeren Breite erschlossen werden, wenn die neue Technologie nicht nur auf den Autobahnen, sondern auch in den Städten und im ländlichen Bereich zum Einsatz gebracht wird. Vor allem in den Städten sind positive Effekte automatisiert und vernetzt fahrender Fahrzeuge zu erwarten. Neben Forschungsförderung sind Förderungen im Bereich der Infrastruktur im städtischen und ländlichen Raum notwendig, um die Entwicklung der Technologie für deren Einsatz über die Autobahnen und Bundesstraßen hinaus zu beschleunigen und Verkehrsflüsse zukunftssicher auszurichten.

Handlungsempfehlung 5: Es sind übergreifende Verkehrskonzepte zu entwickeln.

Mit zunehmender Automatisierung, Vernetzung und Digitalisierung werden sich neue Formen der Mobilität herausbilden, die wiederum Einfluss auf das gesamte Verkehrssystem haben. Für die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssystems ist die Erarbeitung übergreifender Verkehrskonzepte daher unerlässlich. Die Technologie für das AVF wird in sämtliche Bereiche des Verkehrssystems hineinwirken. Sowohl der Motorisierte Individualverkehr

als auch der Güterverkehr und der Öffentliche Verkehr werden von diesen Veränderungen betroffen sein. Diese Veränderungen, die sowohl Chancen bieten als auch Risiken bzw. Herausforderungen darstellen, gilt es bei der Entwicklung von Verkehrskonzepten zu berücksichtigen.

B. Maßnahmen und Themenschwerpunkte für den gesellschaftlichen Dialog

Handlungsempfehlung 6: Es ist eine Kommunikation für verschiedene Zielgruppen zu etablieren.

Die Grundlage des gesellschaftlichen Dialogs ist der Aufbau einer öffentlichen, sachlichen Wissensbasis zum automatisierten und vernetzten Fahren. Daher gilt es, das Informationsbedürfnis verschiedener Adressatenkreise zu decken.

Es ergeben sich verschiedene Zielgruppen:

- allgemeine Öffentlichkeit (ggf. weitere Unterteilung in Begeisterte, Abwartende, Skeptiker möglich),
- politische Öffentlichkeit (vor allem Akteure, die an der Umsetzung der Strategie AVF mitwirken),
- Fachpublikum/-gremien (bspw. Runden Tisch „Automatisiertes Fahren“),
- mediale Öffentlichkeit.

Um diese Zielgruppen effektiv zu erreichen, sollten entsprechende Kommunikationskanäle genutzt werden. Hierbei können Zielmedien, wie zum Beispiel Tageszeitungen, Fachzeitschriften, soziale Netzwerke, Fernsehen, Hörfunk und Webseiten genutzt, aber auch spezielle Veranstaltungsformate wie „Tag des offenen Testfelds“, Fachgespräche, Pressetermine und Messen gewählt werden.

Handlungsempfehlung 7: Es ist ein Erwartungsmanagement durch ein gemeinsames Kommunikationskonzept der Bundesregierung zu betreiben.

Ein zielgerichteter gesellschaftlicher Dialog bedarf eines gemeinsamen Kommunikationskonzeptes der Bundesregierung, bei dessen Erarbeitung

auch Expertinnen und Experten des Runden Tisches beteiligt werden sollten. Das Konzept sollte Kommunikationsmaßnahmen sowohl für einen aktiven Dialog mit der Gesellschaft, angelehnt an den Bürgerkontakt bei der Entwicklung des Bundesverkehrswegeplans, als auch für ein reaktives Vorgehen, bei dem auf Fragen, Erwartungen, Hoffnungen und Befürchtungen der Gesellschaft reagiert wird, enthalten. Des Weiteren sollte im Rahmen des Kommunikationskonzeptes eine Priorisierung der Informationen und Themen für den gesellschaftlichen Dialog stattfinden.

Ein wichtiges Thema ist beispielsweise die Abgrenzung zwischen automatisiertem und autonomem Fahren. Vor dem Hintergrund der technischen (nicht zwangsläufig evolutionär verlaufenden) Entwicklung und aufgrund der Tatsache, dass die unterschiedlichen Automatisierungsstufen in der Gesellschaft wenig bekannt sind, empfiehlt sich, die strenge Unterteilung der Automation in fünf Stufen für den Dialog mit der Gesellschaft zu korrigieren. Diese Einteilung weckt die Erwartung, dass das ganze Fahrzeug einer bestimmten Stufe zuzuordnen sei, de facto können dies jedoch auch nur einzelne Funktionen sein. Deswegen sollte zumindest ergänzend von automatisierten Fahrfunktionen gesprochen werden. Ebenfalls sollte das Zusammenwirken von automatisierten mit vernetzten Fahrfunktionen und intelligenten Verkehrssystemen erklärt werden. Dies beinhaltet auch die Erläuterung der beiden Kommunikationswege beim vernetzten Fahren: die Kommunikation zwischen Fahrzeugen und die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur. Zusätzlich sollten zielgruppenspezifische Themen identifiziert und priorisiert werden.

Zu Beginn der Einführung automatisierter und vernetzter Fahrzeuge in den Straßenverkehr werden die individuellen und gesamtgesellschaftlichen Nutzenpotenziale für die Gesellschaft wenig sichtbar sein. Daher ist es unerlässlich, im Kommunikationskonzept den Rahmen für ein realistisches Erwartungsmanagement festzulegen, um übersteigerten Erwartungen an den individuellen Nutzen der Technologie für das automatisierte und vernetzte Fahren vorzubeugen.

Gleichzeitig ist ein Verfahren für die Beobachtung der medialen Berichterstattung zum automatisierten und vernetzten Fahren zu entwickeln, um schnell und angemessen auf prominente Themen und sich anbahnende „Krisen“ reagieren zu können.

Zudem sollte ein Vorgehen entwickelt werden, wie die vom BMVI ins Leben gerufene Ethik-Kommission zum automatisierten und vernetzten Fahren den gesellschaftlichen Dialog flankieren kann.

Handlungsempfehlung 8: Das automatisierte und vernetzte Fahren muss erlebbar werden.

Die Einbindung der Gesellschaft in Entwicklungsprozesse des automatisierten und vernetzten Fahrens ist förderlich, um sowohl für die Gesellschaft als auch für die Wirtschaft, Forschung und Politik zum Erkenntnisgewinn bei der Ausgestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion und des automatisierten Straßenverkehrs der Zukunft beitragen. Derzeit sind die digitalen Testfelder für die Bevölkerung nahezu unsichtbar und virtuell. Die Erlebbarkeit der AVF-Technologie kann sich positiv auf das Vertrauen in die neue Technologie auswirken. Daher wird empfohlen, die Automatisierungs- und Vernetzungstechnologien auf den Testfeldern für Interessierte „anfassbar“ und erlebbar zu machen. Öffentlichkeitswirksame Erprobungen auf den Testfeldern sollten gefördert werden, um die Bedeutung von Testfeldern als „Labore unter Realbedingungen“ herauszustellen. Informationen zu vorhandenen Testfeldern und Vorhaben, die dort erprobt werden, sollten verbreitet werden.

Offene Punkte und noch zu behandelnde Themen

Die Ergebnisse der anderen Arbeitsgruppen sind vertieft zu analysieren und die Ansätze für die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssystems sowie eines Kommunikationskonzepts der Bundesregierung zu erweitern.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Stand

November 2017

Gestaltung | Druck

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat Z 32, Druckvorstufe | Hausdruckerei

Bildnachweis

© panoramarx - Fotolia.com

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung.
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

