

Ergebnisse und Handlungsempfehlungen der „AG Innovation“ zur Umsetzung der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (AVF)

1) Einleitung

Die deutsche Automobil- und Zulieferindustrie sowie Forschungseinrichtungen arbeiten seit Langem aktiv an der Entwicklung von Fahrerinformations- und Fahrerassistenzsystemen. Diese Systeme ermöglichen bereits heute assistiertes und in einzelnen Fällen auch schon teilautomatisiertes Fahren. Technologien, wie z. B. Brems- und Spurhalteassistenten, sind längst am Markt verfügbar. Die deutsche Industrie ist auf diesem Gebiet Leitanbieter. Der nächste evolutionäre Schritt auf dem Weg zur vollständigen Automatisierung der Fahrzeuge ist das hoch- und vollautomatisierte Fahren. Dieser Innovationssprung beinhaltet nicht nur erhebliche Chancen, sondern wird auch zu großen Herausforderungen führen. Die wesentlichen Potentiale liegen aus Nutzersicht in der Steigerung des Komforts. Der Fahrer wird erstmalig nicht mehr dauerhaft die Fahraufgabe ausüben müssen. Er kann sich im Idealfall fahrfremden Aufgaben (z.B. Zeitunglesen) zuwenden.

Aus Sicht der Verkehrssicherheit ist die technische Übernahme der Fahraufgabe ebenfalls von hohem Interesse. Da ein Großteil aller Unfälle auf menschliches Versagen zurückzuführen ist, gehen viele Fachexperten bei zunehmender Automatisierung von einem Rückgang der Unfallzahlen aus.

Ein weiterer Vorteil, der aus der Automatisierung der Fahrzeuge folgen kann, ist die Verbesserung der Verkehrseffizienz (z.B. Reduzierung von Staus). Insbesondere in Kombination mit der Fahrzeugvernetzung untereinander (C2C) sowie mit der Infrastruktur (C2I) und der damit verbundenen Erweiterung der verkehrsbezogenen Informationsbasis eröffnet sich die Möglichkeit, den Verkehr automatisiert und kollektiver zu leiten, u.a. durch Konvoibildung und intelligentes Verkehrsmanagement.

Die Weiterentwicklung des automatisierten und vernetzten Fahrens in Deutschland und das Halten der Position als Leitanbieter in diesem Markt hängen maßgeblich von den Innovationstätigkeiten und -rahmenbedingungen ab. Wachstums- und Wohlstandspotenziale werden nur dort zu Tage treten, wo entwickelt, geforscht und produziert wird. Die Erprobung entsprechender Technologien unter realen Bedingungen sowie die intensive Forschung an neuen Fragestellungen im Zusammenhang mit deren Einsatz sind zentrale Voraussetzungen, um die Funktionsfähigkeit und Sicherheit dieser Systeme zu gewährleisten und eine Vorreiterrolle bei der Markteinführung und -durchdringung einzunehmen. Die Berücksichtigung regulatorischer und gesellschaftlicher Fragestellungen in diesem Kontext ist frühzeitig zu berücksichtigen.

Im September 2015 hat die Bundesregierung die „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ veröffentlicht, die das automatisierte und vernetzte Fahren auf die Straße bringen sollen. Im Rahmen dieser Strategie nimmt das Handlungsfeld „Innovation“ neben den Feldern „Infrastruktur“, „Recht“, „Vernetzung“, „IT-Sicherheit und Datenschutz“ sowie dem übergreifenden Schwerpunktthema „Gesellschaftlicher Dialog“ daher eine wichtige und zentrale Rolle ein.

Zur Vorbereitung des Handlungsfelds „Innovation“ ist eine Arbeitsgruppe (AG) mit den beiden zugehörigen Unterarbeitsgruppen (UAG): „Digitale Testfelder“ und „Forschung“ eingerichtet worden. Wesentliche Schwerpunkte der Unterarbeitsgruppen waren dabei die Bestanderhebung und Analyse von nationalen und europäischen Aktivitäten, die Ableitung von Handlungsbedarfen und die Erarbeitung entsprechender Empfehlungen.

Neben der themenspezifischen Erarbeitung von Testfeldern, Forschungsbedarfen und -schwerpunkten durch die Unterarbeitsgruppen ist im Rahmen der übergeordneten AG Innovation zudem versucht worden, weitere Themen und Empfehlungen auf einer gesamtsystemischen Ebene zu identifizieren. Diese sind am 21.03.2017 mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft der beiden UAG diskutiert worden. Das Ergebnis wird im Kapitel 5 „Weitere Empfehlungen der „AG Innovation““ dargestellt. Überschneidungen zwischen den einzelnen aufgeführten Themenfeldern, die zum Teil auch schon in den UAG aufgegriffen wurden, sind dabei nicht gänzlich zu vermeiden. Eine Priorisierung der einzelnen Handlungsempfehlungen ist noch nicht durchgeführt worden.

Zunächst werden nun die Ergebnisse der beiden Unterarbeitsgruppen dargestellt:

2) Ergebnisse UAG „Digitale Testfelder“

Die UAG „Digitale Testfelder“ hat zunächst eine Systematik für eine strukturierte Bestandserhebung zu digitalen Testfeldern der öffentlichen Hand in Deutschland erarbeitet. Bezogen auf die Testfelder sollten wesentliche Informationen (Umsetzungsstand, Betreibermodell, wesentliche Ausstattungsmerkmale, Erprobungsschwerpunkte etc.) erhoben werden. Durch die initiale Informationserhebung für das Digitale Testfeld Autobahn (DTA), die Anwendungsplattform für Intelligente Mobilität (AIM) in Braunschweig, das Testfeld Niedersachsen und das Digitale Testfeld für vernetztes und automatisiertes Fahren BW wurde die Vorgehensweise validiert.

Auf dieser Basis wurden insgesamt elf Testfelder der öffentlichen Hand erfasst (Anlage 1). Die aus der Bestandsaufnahme gewonnenen Erkenntnisse (Anlage 2) wurden durch die UAG diskutiert und aufbereitet. Schlussendlich diente sie als Grundlage für die Ableitung von Handlungsempfehlungen für Maßnahmen, die der Weiterentwicklung des automatisierten und vernetzten Fahrens auf digitalen Testfeldern, dienen soll (Anlage 3).

3) UAG „Digitale Testfelder“: erste Ergebnisse im Gesamtkontext „AG Innovation“

Notwendigkeit öffentlicher Testfelder

Die Entwicklung von automatisierten und vernetzten Fahrfunktionen erfordert einen hohen Erprobungs- und Testaufwand. Neben simulationsbasierten Ansätzen sowie Testreihen mit Fahrzeugen auf abgesperrten Geländen (Prüfgeländen) ist auch eine Erprobung im öffentlichen Straßenverkehr unerlässlich. Tests im öffentlichen Raum tragen zur Verifikation der Simulations- und Prüfgeländetests bei, steigern den Bekanntheitsgrad der neuen Technologie und bauen bei unkritischem Verlauf Vorurteile ab. Dadurch wird die allgemeine Akzeptanz für die neuen Technologien erhöht. Zudem können nicht alle Szenarien, die in der Realität auftreten, in die Simulation bzw. Prüftests überführt werden. Mit dem Testen im realen Umfeld können neue Herausforderungen/Szenarien identifiziert werden. Insbesondere Wechselwirkungen mit anderen Verkehrsträgern und die Betrachtung neuer übergeordneter Mobilitätskonzepte können nur im öffentlichen Raum, welcher unterschiedlichste Verkehrsteilnehmer aufweist, sinnvoll untersucht werden. Die Erkenntnisse aus dem realen Umfeld können wiederum dazu genutzt, um die Testmethoden und -prozeduren in der Simulation sowie auf den Testständen und Prüfgeländen zu optimieren. Langfristig ist damit das Ziel verbunden, die Testverfahren soweit zu optimieren, dass die Zulassung (Homologation) von automatisierten Fahrfunktionen weitgehend ohne aufwendige Realtests möglich ist.

In nachfolgender Abbildung ist der beschriebene Sachverhalt dargestellt:

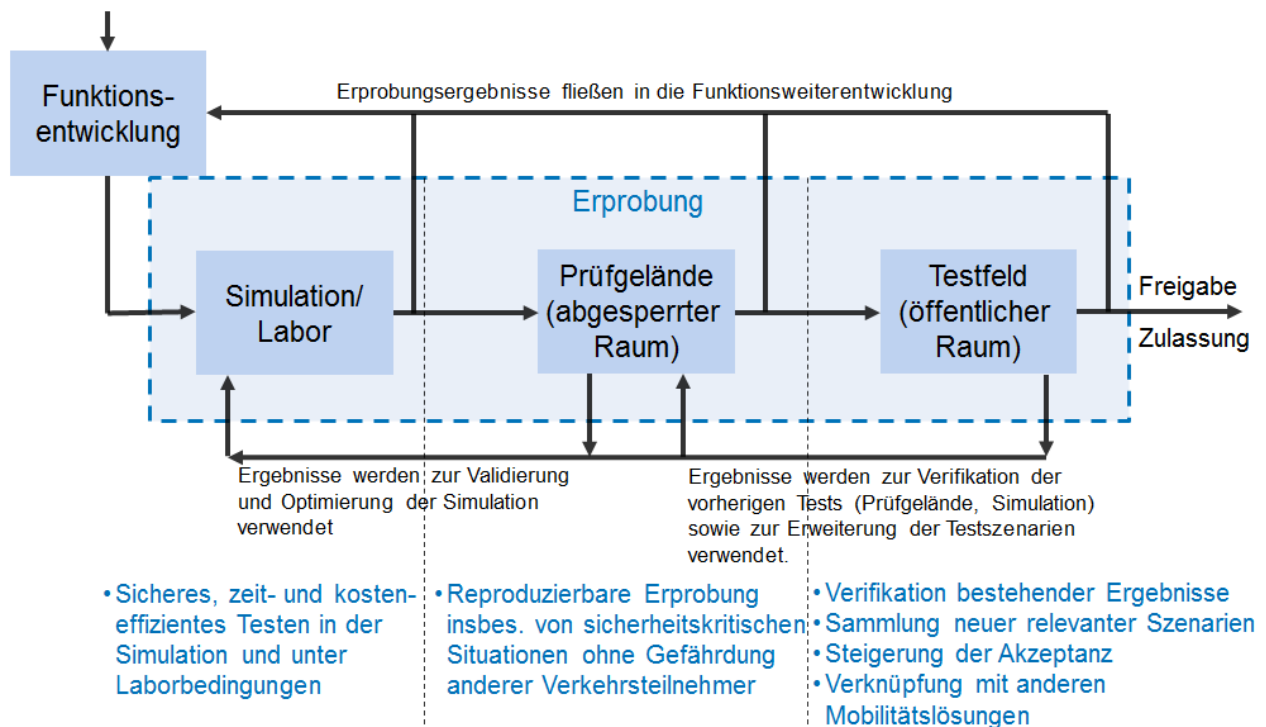


Abbildung: Prozessdarstellung für Funktionserprobung

Die Grafik veranschaulicht das iterative Vorgehen zur Entwicklung von Test- und Prüfprozeduren, die zur Einführung bzw. Homologation von automatisierten und vernetzten Fahrfunktionen notwendig sind.

Das Testen automatisierter und insbesondere vernetzter Fahrfunktionen im öffentlichen Raum erfordert infrastrukturseitige Veränderungen. Eine flächendeckende Ausrüstung ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in der Entwicklungsphase jedoch nicht sinnvoll. Somit sind räumlich begrenzte und auf die automatisierten und vernetzten Funktionen ausgerichtete Testfelder ein guter Ansatz, um ein Testen im öffentlichen Raum zu ermöglichen.

Bestandsaufnahme „Digitale Testfelder“

Wesentlicher Arbeitsschwerpunkt der UAG „Digitale Testfelder“ ist eine systematische Bestandserhebung bestehender digitaler Testfelder im öffentlichen Raum. Diese Bestandsaufnahme hat gezeigt, dass sich die Testfelder nach unterschiedlichen Betreibermodellen, Ausstattungsmerkmalen und -charakteristika einteilen lassen (siehe hierzu Anlage 1 „Tabelle Bestandserhebung Digitale Testfelder“).

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.

Empfehlungen bzgl. Testfelder

Bei der Einrichtung neuer Testfelder 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.

Eine systematische Erfassung und ggf. transparente Darstellung der wesentlichen Ausstattungsmerkmale der vorhandenen Testfelder sowie der darauf möglichen Anwendungsfälle kann hierbei ein erster Schritt sein.

Beispielhaft zeigt dies die folgende Abbildung:

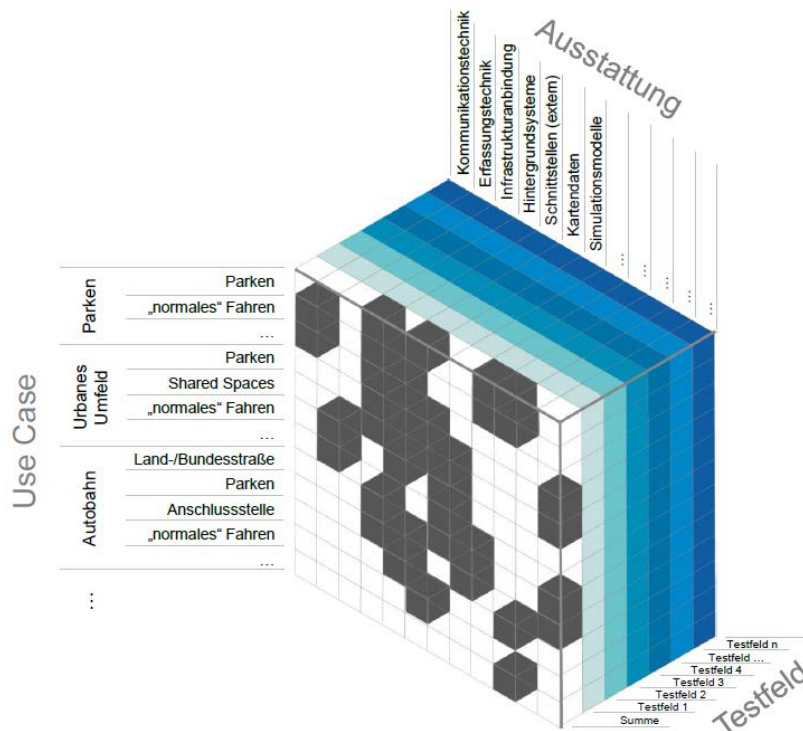


Abbildung: Darstellung Testfelder, Ausstattung, Anwendungsfälle (Quelle: DLR)

Neben der Darstellung der Ausstattungsmerkmale und Anwendungsfälle der unterschiedlichen Testfelder sollten auch die organisatorischen Erfahrungen geteilt werden („best-practice“). Hier eignen sich neben dem Dokumentenaustausch auch die Durchführung von regelmäßigen Workshops mit den relevanten Stakeholdern.

Abschließend ist festzuhalten, dass öffentliche Testfelder zur Einführung des AVF notwendig sind. Sie bieten, wie dargestellt einen deutlich höheren Mehrwert im Vergleich zu Tests im abgesperrten Raum. Jedoch sollten Testfelder eindeutig am identifizierten FuE-Bedarf ausgerichtet und nicht ohne konkreten Anwendungsbezug eingerichtet werden.

4) Ergebnisse UAG „Forschung“

In der UAG Forschung ist als erster Arbeitsschritt eine systematische Bestandsaufnahme der in den letzten drei Jahren abgeschlossenen/nach laufenden einschlägigen Forschungsprogramme und -projekte zum automatisierten und vernetzten Fahren (AVF) der Bundesregierung, der Bundesländer und der EU durchgeführt worden. Insgesamt konnten wesentliche Forschungsprogramme und über 50 zugehörige Verbundprojekte identifiziert werden, die mit grundlegenden Kennwerten (Partner, Laufzeit, Kosten, Fördervolumen) strukturiert dokumentiert worden sind. Zur thematischen Strukturierung der unterschiedlichen

Forschungsprojekte sind Themencluster (Komponentenentwicklung; Fahrzeugsystemarchitektur; Funktionsumsetzung; Kommunikation und Vernetzung; Lokalisierung und digitale Karte; Mensch-Fahrzeug-Interaktion; Infrastruktur und Verkehr; Validierung, Erprobung und Absicherung; Gesellschaftliche und rechtliche Aspekte) definiert und den identifizierten Forschungsprojekte jeweils auf ihren inhaltlichen Schwerpunkte bezogen zugeordnet worden. Im Ergebnis liegt damit eine umfassende Darstellung der aktuellen Forschungslandschaft im Bereich des AVF vor.

Für eine erste Identifikation von weiteren offenen Forschungsfragen im Bereich AVF, ist anschließend ein Abgleich der identifizierten Forschungsprojekte mit den erarbeiteten Forschungsfragen der AG Forschung des Runden Tisches „Automatisiertes Fahren“ (RTAF) vorgenommen worden. Im Ergebnis wurden nahezu alle identifizierten Forschungsfragen des Runden Tisches von den aktuellen Forschungsprojekten aufgegriffen.

Auf einer Arbeitssitzung der UAG Forschung mit Vertreter der Industrie und Wissenschaft sind zahlreiche weitere Forschungsthemen aufgezeigt worden. Übergreifend hat sich herausgestellt, dass der aktuelle Forschungsbedarf weit über die vom RTAF formulierten Forschungsfragen hinausgeht. Des Weiteren kam von den Teilnehmern die Darstellung, dass die Forschung zunehmend auch in Richtung vollautomatisiertes und fahrerloses autonomes Fahren (Stufen 4, 5) auszurichten ist. Viele dabei generierte Ergebnisse tragen auch zur Realisierung bzw. Optimierung teil- und hochautomatisierter Fahrfunktionen (Stufe 2, 3) bei.

Auf der Basis der zuvor dargestellten Arbeiten sind Erkenntnisse und Empfehlungen für weiteren Forschungs- und Handlungsbedarf formuliert worden, die im Nachfolgenden beschrieben sind.

Elektronische Komponenten

Von Seiten der Industrie und Wissenschaft werden umfangreiche Forschungsanstrengungen in der Entwicklung elektronischer Komponenten unternommen, da diese unabdingbar für die Realisierung höherer Automatisierungsstufen sind. Entscheidende Herausforderungen bestehen sowohl bei der Umfeldsensorik, der verarbeitenden Elektronik (z.B. Steuergeräte) als auch bei den Aktuatorik-Systemen. Die Verbesserung der Leistung, Robustheit und der Fehlertoleranz der Systeme ist der Schlüssel zur Sicherstellung der funktionalen Sicherheit. Hierbei muss das Ziel einer weitergehenden Kostenreduktion stets ebenfalls im Blick behalten werden, um marktgängige Technologien zu erreichen.

Fahrzeugsystemarchitektur

Aufbauend auf den Einzelkomponentenentwicklungen gilt es, diese zu einem intelligenten Gesamtsystemansatz zusammenzuführen und insbesondere Synergien zwischen Automatisierung und Elektrifizierung des Antriebs optimal zu nutzen. Dabei sind FuE-Fragestellungen zur verbesserten Umgebungswahrnehmung, dem darauffolgenden Situationsverstehen sowie der zielgerichteten Handlungsplanung aufzugreifen. Dies auch unter Zuhilfenahme klassischer sowie neuer und innovativer Verfahren zur Entscheidungsfindung, wie z. B. Deep-Learning-Verfahren.

Funktionsumsetzung und -gestaltung

Um das Potential, welches mit dem automatisierten und vernetzten Fahren verbunden ist, möglichst umfänglich nutzen zu können, ist eine Zusammenführung und gesamthafte Erprobung der Funktionsentwicklungen notwendig. Neben der Nutzung von Simulationen und abgesperrten Testgeländen ist für die Erprobung die reale Verkehrsumgebung unerlässlich. Dabei sollten zukünftig insbesondere weitere Anwendungsfälle, wie der Einsatz automatisierter Fahrzeuge in unterschiedlichen Fahrumgebungen und -situationen (z. B. ländlicher Raum, Logistikszenerien, Mischverkehr, Nachtfahrten etc.) sowie die Übergänge zwischen unterschiedlichen Anwendungsfällen, erforscht werden.

Kommunikation und Vernetzung

Nach einhelliger Expertenmeinung wird aus der Vernetzung der automatisierten Fahrzeuge eine weitere Effizienz-, Sicherheits- und Komfortsteigerung im Verkehrssystem erwartet. Um die damit verbundenen Herausforderungen zu bewältigen, sind FuE-Tätigkeiten z. B. zur Standardisierung der Formate und Verfahren zur Datenübertragung zwischen dem Fahrzeug und seiner Umwelt erforderlich. Relevante Stichpunkte sind hierbei die Gewährleistung der Datensicherheit, -qualität und -verfügbarkeit. Ergänzend können adaptierte oder bedarfsgerecht neugestaltete kooperative und vernetzte Systeme als zusätzliche Informationsquellen für das automatisierte Fahren genutzt werden.

Lokalisierung und digitale Karte

Der Erfolg höher automatisierter und vernetzter Systeme hängt grundlegend von einer robusten, zuverlässigen und genauen Eigenlokalisierung ab. Dies gilt insbesondere zur Planung von Fahrmanövern und die Umsetzung übergeordneter Lenkungsstrategien. Wesentliche FuE-Herausforderungen sind hierbei z.B. die Standardisierung und Erhebung von generischen Lokalisierungsmerkmalen in „kommerziellen“ Karten oder die robuste Lokalisierung insbesondere für den urbanen Raum.

Mensch-Fahrzeug-Interaktion

Die Aufgabe und Rolle des Menschen im höher automatisierten und vernetzten Fahrzeug wird sich grundlegend ändern. Hiermit ist eine ganze Reihe von technologischen und nutzerbezogenen Fragestellungen verbunden. Dazu gehören die Absicherung des Fahrerverhaltens, der Fahrerverfügbarkeit sowie der Eignung, das Nutzungsverhalten und die Effekte der Langzeitnutzung. Insbesondere für reine Stufe 5-Fahrzeuge ergeben sich neue Fragestellungen im Bereich Fahrzeug- und Innenraumkonzepte. Weitere interessante Forschungsfelder sind neuartige Interaktions-, Kommunikations- und Anzeigekonzepte nicht nur nach innen sondern auch nach außen mit anderen Verkehrsteilnehmern.

Infrastruktur und Verkehr

Es bestehen umfangreiche Wechselwirkungen zwischen automatisierten und vernetzten Fahrzeugen, der Infrastruktur sowie dem Verkehrssystem. So kann das AVF durch infrastrukturseitige Maßnahmen positiv beeinflusst werden und andersherum sind mit dem AVF Auswirkungen auf die Infrastruktur und den Verkehr verbunden. Relevante FuE-Fragen in diesem Kontext sind z. B. die Schaffung von Standards hinsichtlich der Ausstattung der Infrastruktur oder Auswirkungen des AVF auf Verkehrsmanagementstrategien der öffentlichen Hand.

Validierung, Erprobung und Absicherung

Um die Einführung automatisierter und vernetzter Systeme zu unterstützen bzw. zu beschleunigen bedarf es einer umfassenden Erprobung und Evaluierung der neuartigen Fahrfunktionen. Eine Gewährleistung aller sicherheitsrelevanten Fahrfunktionen muss (zurzeit noch) bordautonom erfolgen. Hierfür ist insbesondere eine Erweiterung und Standardisierung des aktuell bekannten Methodenspektrums zum Testen und zur Wirkungsabschätzung erforderlich. Für die mittelfristig angestrebte Zulassung des AVF sind zudem eine umfangreiche Erforschung der Auswirkungen des AVF in Feldversuchen und die Erhebung der Erfahrungen bei Langzeitnutzung angezeigt.

Gesellschaftliche Aspekte

Höhere Automatisierungs- und Vernetzungsgrade von Fahrzeugen sind mit weitreichenden gesellschaftlichen Auswirkungen und Fragestellungen verbunden. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die gesellschaftliche Akzeptanz dar. Insbesondere zum Nachweis des gesamtgesellschaftlichen und individuellen Nutzens sind weitere FuE-Aktivitäten erforderlich. Besondere Beachtung sollte zudem auch den Auswirkungen und Potentialen der sog. „evolutionären“ und „disruptiven“ Ansätze des AVF auf das bestehende

Verkehrs- und Ökosystem, z. B. bezüglich des Mobilitätsverhaltens im Personen- und Güterverkehr, kommunaler Verkehrskonzepte oder der Stadtstruktur, geschenkt werden.

Rechtliche Aspekte

Auf dem Weg zu höheren Automatisierungsgraden sind neben den technologischen Herausforderungen weitreichende Fragen bzgl. der rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen zu klären. Konkret betroffen sind hiervon das Zulassungs- und Verhaltensrecht sowie das Haftungsrecht, in denen umfassende Anpassungen notwendig sind. Hierbei können FuE-Erkenntnisse beispielsweise zum Fahrverhalten in Dilemma-Situationen oder eine allseits akzeptierte Definition der Fahraufgabe bei unterschiedlichen Automatisierungsstufen, ggf. eine wichtige Hilfestellung, geben.

5) Weitere Empfehlungen der „AG Innovation“

Aufbauend auf den in den beiden UAG aufgezeigten, spezifischen, eher einzeltechnologischen Fragestellungen erscheinen auf übergeordneter, gesamtsystemischer Ebene die nachfolgenden innovativen Themenfelder von besonderer Relevanz, um die Ziele zur Umsetzung der Strategie „automatisiertes und vernetztes Fahren“ zu unterstützen. Hierbei sind zum Teil Überschneidungen zwischen den einzelnen, aufgeführten Themenfeldern gegeben.

Entwicklungszyklen der Industrie

Die Entwicklungsgeschwindigkeiten der Industrie im Bereich AVF haben sich erhöht. Der Zyklus von der Grundlagenforschung über die Vorentwicklung bis hin zum fertigen Produkt ist deutlich kürzer geworden. Die öffentliche Forschungsförderung sollte sich auf diese Veränderungen einstellen.

Kernkompetenzen halten und ausbauen

Im Bereich der Komponentenentwicklung für AVF weist Deutschland aktuell nahezu die vollständige Abdeckung und Verfügbarkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette (von der Sensorik über die Elektronik, die zugehörigen Algorithmen bis hin zur Systemintegration) auf.

Alle relevanten Firmen aus der Halbleiterindustrie bis hin zu den Zulieferern und OEMs sind am deutschen Markt aktiv. Diese werden durch eine hohe Kompetenz der wissenschaftlichen Einrichtungen flankiert. Dies stellt einen deutlichen Wettbewerbsvorteil dar, welchen es mit aller Kraft zu verteidigen gilt. Gleichzeitig gilt es, die für das AVF ebenfalls notwendige Kompetenz im Bereich der Telekommunikationsausrüstung und Hardwareproduktion aufzubauen.

„Evolutionärer“ versus „Revolutionärer Pfad“

Der evolutionäre und revolutionäre Entwicklungspfad im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens sollten seitens Wirtschaft und Wissenschaft beide 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.

Innovation im Kontext Recht und Zulassung

Die derzeit geltenden Regularien sind aus Sicht vieler Unternehmen ein deutliches Hemmnis für die Einführung von Fahrzeugen der Automatisierungsstufen 3, 4 und 5. Innovationsentwicklungen und regulatorische Veränderungen sind synchron zu verfolgen, um den Weg von der technologischen Entwicklung hin zur genehmigten Markteinführung europaweit zu bereiten.

AVF im Kontext neuer Mobilitätskonzepte und intermodaler Ansätze (Verkehrliche Perspektive)

Die Entwicklung von automatisierten und vernetzten Fahrzeugen birgt ein beträchtliches Potential für Veränderungen der Mobilitätsnachfrage, des Mobilitätsangebots und des Mobilitätsverhaltens. Dies eröffnet sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr gänzlich neue Möglichkeiten für innovative Mobilitätskonzepte, multimodale Verkehrsansätze und einer veränderten Infrastrukturnutzung. Derzeit ist noch nicht ausreichend beleuchtet, welche Chancen und Risiken das AVF für den Personen- und Güterverkehr birgt.

Im Personenverkehr können insbesondere neue Dienste (Car-Sharing, Last-Mile-Anbindung im ÖV, Robotaxis, etc.) entstehen. Im Güterverkehr und den daran beteiligten Transport- und Logistikunternehmen können sich neue Logistikkonzepte bzw. Geschäftsmodelle (z.B. Frachtenbörse) herausbilden. Auch die Interaktion des AVF mit anderen digitalen „Ökosystemen“ (z.B. Smart City, Smart Home oder Smart Grid) bedarf einer eingehenden Analyse.

Rollen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten: Privat versus Öffentlich

Bei der Vielzahl von Anwendungsfällen, welche sich aus der Automatisierung und Vernetzung ergeben, stehen die gesellschaftlichen und öffentlichen Interessen zum Teil im Gegensatz zu den privatwirtschaftlichen Interessen. Solche Konfliktfelder gibt es z.B. in den Themenbereichen des Datenbesitzes und der Datennutzung (z.B. Bewegungsdaten, Unfalldaten, Daten im Rahmen von eCall). Zudem eröffnen sich für infrastrukturseitige Diensteanbieter (Backendanwendungen) ganz neue Spielräume und Verantwortlichkeiten zur Fahrzeugsteuerung und -beeinflussung. Hier gilt es, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten klar zu definieren.

„Innovative Fahrzeugkonzepte“

Automatisiertes und vernetztes Fahren eröffnet neue Potenziale für weitere technologische Veränderungen im Fahrzeug. Aufgrund der veränderten Wechselwirkung Mensch-Fahrzeug-Umwelt werden innovative Ansätze bei anderen Fahrzeugkomponenten und -funktionen möglich, z.B. neue Interaktions-, Innenraum- und Bedienkonzepte. Weiterhin können durch die Vernetzung der Fahrzeuge weit vorausschauende Informationen (digitale Karte) in die Antriebsteuerung und -auslegung einbezogen werden. Zudem können durch die verbesserte Umfeldwahrnehmung frühzeitig mögliche kritische Ereignisse erkannt und verhindert bzw. vermindert werden. Hierdurch ergeben sich neue Möglichkeiten auch für die passive/aktive Sicherheit im Karosseriebau (Leichtbau).

Insgesamt gesehen kann AVF die Entwicklung ganz neuer Fahrzeugkonzepte (z.B. Robot-Cars) befördern.

Neue Geschäftsmodelle

(Unternehmerische Perspektive)

Aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen weisen darauf hin, dass sich zumindest im großstädtischen Raum die Prioritäten vom Autoeigentum in Richtung der Nutzung von Diensten verschieben. Daraus folgen veränderte Nutzeranforderungen und neue Geschäftsmodelle. Eine große Herausforderung besteht für die deutsche Industrie darin, die Transformation hin zur Abdeckung der gesamten Wertschöpfung (von der Fahrzeugfertigung bis zum Dienste-Anbieter) umzusetzen und die Chancen der Digitalisierung zu nutzen. Die Produktionsprozesse sind ebenfalls an die neuen Anforderungen, welche durch automatisierte und vernetzte Fahrzeuge entstehen, anzupassen und die Fertigungseffizienz ist zu optimieren.

Datensicherheit und Datenschutz: „security“ and „privacy“

Im Kontext automatisierter und vernetzter Fahrzeuge weisen die Themen der Datensicherheit und des Datenschutzes eine besondere Relevanz auf. Ohne die Gewährleistung der Sicherheit vor einem unberechtigten Zugang/Zugriff in die Fahrzeugnetze von außen, wird die Fahrzeugvernetzung wenige Chancen auf eine allgemein akzeptierte Einführung haben. Zum einen, da Eingriffe in fahrzeugführende

Systeme direkt einen Einfluss auf die Verkehrssicherheit haben können. Zum anderen würde der unautorisierte Zugriff auf individuelle Daten einen Eingriff in die Persönlichkeitsrechte bedeuten. Neben technischen Fragestellungen sind hier grundlegende, rechtliche Rahmenbedingungen mit hoher gesellschaftlicher Relevanz zu klären.

Standards und Normen

Für die zeitnahe Einführung automatisierter und vernetzter Fahrfunktionen wäre eine Vereinheitlichung auf der Ebene von technischen Standards als Basis für eine Normierung sinnvoll. Dies bezieht sich sowohl auf technische Entwicklungen auf Seiten der Fahrzeuge als auch auf Seiten der Straßen- und Verkehrsinfrastruktur. Mit der Vereinbarung von allgemein akzeptieren, nationalen sowie internationalen Standards und späterer Normen könnten die Einführung, die Serienproduktion, der Betrieb und die Migration automatisierter und vernetzter Fahrzeuge erleichtert und vereinheitlicht werden.

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 besondere 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 Kontext

Die europäischen FuE-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.

Globale Ausrichtung der deutschen Aktivitäten

Viele asiatische und nordamerikanische Länder messen dem Themengebiet AVF sowohl von Seiten ihrer Regierungen als auch von Seiten ihrer Industrie und Wissenschaft eine außerordentlich hohe Bedeutung bei. Die amerikanische Regierung hat zum Beispiel geplant, 4 Milliarden Dollar für das Automatisierte Fahren in 2017 zu investieren, um über alle Bundesstaaten hinweg einheitliche Rahmenbedingungen für das automatisierte Fahren zu schaffen.

Die deutsche Community möge auf internationaler Ebene professioneller auftreten. Als erste Vorschläge wurden genannt: Standardisierungsaktivitäten zu erhöhen, mehr Präsenz auf internationalen Foren zu zeigen sowie Netzwerke zu Nicht-EU-Ländern zu stärken. Als Vorbild könne hierbei das systematische Vorgehen der Japaner dienen.

Fachkräfte und Nachwuchs

Aktuell zeigt sich bereits, dass zu wenige Fachkräfte für das Themengebiet des automatisierten und vernetzten Fahrens zur Verfügung stehen. Neben dem Know-How aus den klassischen Ingenieurbereichen, wie z.B. dem Maschinenbau, der Elektro- und Kommunikationstechnik, werden vermehrt IT- und Softwarespezialisten benötigt. Nur wenn es gelingt, sowohl die Hochschulausbildung als auch die berufliche Ausbildung an Erfordernisse des AVF auszurichten, kann das AVF mit der nötigen Intensität bearbeitet werden. Es sind z. B. weitere geeignete, praxisorientierte Lehrformate zu entwickeln.

Priorisierung der Handlungsempfehlungen / Festlegung von Bewertungskriterien

Für die zielgerichtete Umsetzung der definierten Handlungsempfehlungen wäre eine Priorisierung bzw. ein zeitlicher Ablauf wünschenswert. Es sollte erkennbar sein, wann wofür

die Weichen gestellt bzw. wann die Voraussetzungen für nachfolgende Schritte geschaffen werden sollen. Voraussetzung hierfür ist wiederum ein möglichst von allen Beteiligten akzeptierter Bewertungskatalog. Ein Ansatz für die Durchführung der Priorisierung der Themen wäre die Definition von übergeordneten zukünftigen Anwendungsfällen (Use Cases) und Zielbildern. Durch eine solche strukturierte Vorgehensweise könnten bezogen auf die Anwendungsfälle eine gemeinsame Diskussion der Handlungsempfehlungen und deren Priorisierung erfolgen. Eine solche Priorisierung bedarf jedoch einer ständigen Infragestellung und Aktualisierung.

Wirkungen des AVF / Kommunale Einbindung

Die Umsetzung der Handlungsempfehlungen ist mit Auswirkung auf die unterschiedlichsten Technologien und Nutzergruppen verbunden. Daher sind möglichst alle Beteiligten frühzeitig einzubinden. Insbesondere bei der Betrachtung urbaner Anwendungsfälle ist Sorgfalt erforderlich, da hier viele technologische Herausforderungen bestehen und daran sehr viele unterschiede Akteure beteiligt sind. Hierbei wird dringend empfohlen, die kommunalen Verantwortungsträger mit einzubeziehen.

**gez. A. Liessem, BMWi-IVA5
Leiter der AG Innovation**

Anlagen:

- 1) UAG Testfelder: Bestandserhebung Digitale Testfelder
- 2) UAG Testfelder: Erkenntnisse aus der Bestandserhebung
- 3) UAG Testfelder: Entwurf von Handlungsempfehlungen der UAG
- 4) UAG Forschung: Ergebnisse der Bestandsaufnahme laufender Forschungsprogramme und -projekte im Bereich AVF (Stand. 06.10.2016)
- 5) UAG Forschung: Bestandserhebung von Forschungsprogrammen / Förderrichtlinien der Bundesregierung, der Bundesländer und der EU (Stand: 11.08.2016)

Stand 10. April 2017