



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr



Berlin, 22. Juni 2016

Status: final

Inhalt

1. Einleitung	3
1.1 Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren.....	6
1.2 Fördernotwendigkeit.....	8
2. Programmziele	10
3. Förderschwerpunkte	12
3.1 Zusammenwirken von Fahrer und Fahrzeug	13
3.2 Organisation des Straßenverkehrs	13
3.3 Kooperation und Vernetzung	14
3.4 Gesellschaftliche Aspekte.....	15
4. Programmumsetzung	17
4.1 Operationalisierung	17
4.2 Erfolgskontrolle.....	17

1. Einleitung

Moderne Gesellschaften befinden sich auf dem Sprung zur „Mobilität 4.0“. Durch Digitalisierung des Verkehrs und der Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmodi zu einem Gesamtsystem eröffnen sich dabei neue Möglichkeiten für den Transport von Menschen und Gütern. Der Weg zur „Mobilität 4.0“ wird maßgeblich durch die Entwicklung des automatisierten und vernetzten Fahrens ermöglicht, bei dem Fahrzeuge mit automatisierten Fahrfunktionen über Echtzeit-Datenkommunikation mit anderen Fahrzeugen und mit der Verkehrsinfrastruktur vernetzt sind. Das Automobil entwickelt sich so vom reinen Fortbewegungsmittel, das vom Menschen gesteuert wird, zu einem „Third Place“, einem weiteren Lebensmittelpunkt neben Büro und Zuhause, in dem die Reisezeit für produktive oder entspannende Tätigkeiten genutzt werden kann.

Internationale Bedeutung

Da Innovationen keine Grenzen kennen, die Themen der Digitalisierung von globaler Bedeutung sind und ein internationaler Wettbewerb um die Innovationsführerschaft besteht, wird die Forschung in Europa zunehmend gebündelt und forciert. So benennt die Europäische Kommission das Thema „Intelligenter, umweltfreundlicher und integrierter Verkehr“ als eine der grundlegenden gesellschaftlichen Herausforderungen, die mit dem Rahmenprogramm „Horizont 2020“ adressiert werden sollen, und fördert in diesem Zusammenhang Forschung und Entwicklung zur Automatisierung im Straßenverkehr.¹

Kontext Digitalisierungsstrategien

Am 16. September 2015 wurde die „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ durch das Bundeskabinett beschlossen.² Die Strategie wird in den kommenden Jahren unter Federführung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) konsequent umgesetzt. Sie ist zugleich zentraler Bezugspunkt für das „Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“.

Die Einführung des automatisierten und vernetzten Fahrens in den regulären Straßenverkehr ist ein Ziel der Bundesregierung. Das „Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“ setzt Impulse, um diese Entwicklung sicher und effizient zu vollziehen. Dies beinhaltet vor allem die Gestaltung des Mischbetriebs von automatisierten und nicht automati-

¹ European Commission (2015): Horizont 2020 Work Programme 2016 – 2017.

² Die Bundesregierung (2015): Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten.

sierten Fahrzeugen, die langfristige Wahrung der Betriebssicherheit von Automatisierungs- und Vernetzungskomponenten sowie die Schaffung geeigneter gesellschaftlicher Rahmenbedingungen.

Gemäß der gemeinsamen Erklärung der Verkehrsminister der USA, des Vereinigten Königreichs, von Kanada, Japan, Frankreich, Deutschland und Italien (G7-Staaten) zum automatisierten und vernetzten Fahren vom 17. September 2015 spielt dabei zunächst die Einführung in den Verkehr auf autobahnähnlichen Straßen eine wichtige Rolle.³ Im Rahmen des Forschungsprogramms w daher unter anderem auch das „Digitale Testfeld Autobahn“ auf der Bundesautobahn A9 sowie weitere digitale Testfelder der öffentlichen Hand mit einbezogen.

Das Forschungsprogramm steht zudem im Zusammenhang mit den ressortübergreifenden Digitalisierungsstrategien der Bundesregierung. So wird die Weiterentwicklung des automatisierten und vernetzten Automobilverkehrs in der Digitalen Agenda 2014 - 2017 als Teil des Handlungsfelds „Digitale Infrastrukturen“ behandelt.⁴ In der Hightech-Strategie der Bundesregierung wird sie im Rahmen der prioritären Zukunftsaufgabe „Intelligente Mobilität“ thematisiert.⁵ Darüber hinaus werden in verschiedenen Bundesressorts Förderprogramme in diesem Kontext durchgeführt bzw. vorbereitet. Dabei erweitert das „Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“ die in anderen Programmen vorgenommene Schwerpunktsetzung und richtet den Fokus insbesondere auf Herausforderungen, die sich bei der Einführung des automatisierten und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr stellen werden.

Automatisiertes und vernetztes Fahren

Das automatisierte Fahren ist die Weiterentwicklung des assistierten Fahrens, bei dem das Fahrzeug mittels Informationstechnologie die Längs- und/oder die Querführung übernimmt (zum Beispiel adaptive Abstands- und Geschwindigkeitsregelungen oder Parkassistenten). Die Entwicklung des automatisierten Fahrens vollzieht sich in einem dynamischen Prozess und wird in drei Ausprägungen unterschieden⁶ (siehe Abbildung 1):

- Teilautomatisiertes Fahren: Längs- und Querführung werden vom Fahrzeugsystem übernommen (für einen gewissen Zeitraum und/oder in spezifischen Situationen). Der Fahrer muss das System dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgabe bereit sein.

³ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): G7 Erklärung zum automatisierten und vernetzten Fahren.

⁴ Die Bundesregierung (2014): Digitale Agenda 2014 – 2017.

⁵ Die Bundesregierung (2014): Die neue Hightech-Strategie. Innovationen für Deutschland.

⁶ Die Bundesregierung (2015): Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten.

- Hochautomatisiertes Fahren: Längs- und Querführung werden vom Fahrzeugsystem für einen gewissen Zeitraum in spezifischen Situationen übernommen. Der Fahrer muss das System dabei nicht dauerhaft überwachen. Bei Bedarf wird der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe mit ausreichender Zeitreserve aufgefordert.
- Vollautomatisiertes Fahren: Längs- und Querführung werden vom Fahrzeugsystem vollständig in einem definierten Anwendungsfall übernommen. Der Fahrer muss das System dabei nicht überwachen. Vor dem Verlassen des Anwendungsfalls fordert das System den Fahrer mit ausreichender Zeitreserve zur Übernahme der Fahraufgabe auf.

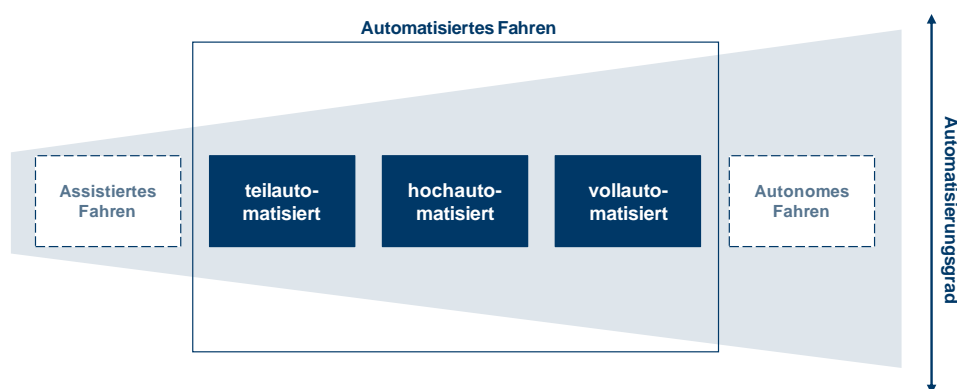


Abbildung 1: Klassifizierung der kontinuierlichen Fahrzeugautomatisierung⁷

Die höchste Stufe in der Entwicklung der Fahrzeugautomatisierung über das automatisierte Fahren hinaus stellt das autonome Fahren dar. Hier ist der Mensch ausschließlich Passagier, da das System die Steuerung vollständig übernimmt.

Die Entwicklung der Fahrzeugautomatisierung wird durch die Vernetzung erleichtert und beschleunigt. Vernetztes Fahren basiert auf der Kommunikation zwischen unterschiedlichen Fahrzeugen sowie zwischen Fahrzeugen und Infrastrukturen. Durch Datenaustausch über diese Kommunikationswege werden beispielsweise Informationen über den Verkehr, die Straßeninfrastruktur und die Umwelt hoch aktuell und kontinuierlich ausgetauscht. Verkehrsflüsse können so optimiert werden. Verkehrsplanung und Verkehrsbeeinflussung können mit Hilfe von Informationen aus den Fahrzeugen weiterentwickelt und verbessert werden. Die künftig zur Verfügung stehenden Vernetzungsmöglichkeiten werden einen wichtigen Beitrag leisten, um das Zusammenwirken von Fahrzeugen, Fahrzeugnutzern, Straßeninfrastruktur und deren Betreibern in Zeiten von „Mobilität 4.0“ sicherzustellen.

Gegenstand des „Forschungsprogramms zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“ sind vorrangig Fragestellungen des automatisierten und vernetzten Fahrens. Forschungsthemen zum autonomen Fahren stehen nicht im Mittelpunkt.

⁷ Vgl. Gasser (2012): Ergebnisse der Arbeitsgruppe Automatisierung: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung

1.1 Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren

Die „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ wurde am 16. September 2015 durch das Bundeskabinett beschlossen.

In der Strategie werden die folgenden wesentlichen gesamtgesellschaftlichen Nutzenpotenziale der Automatisierung und Vernetzung von Fahrzeugen identifiziert:

- Steigerung der Verkehrseffizienz
- Erhöhung der Verkehrssicherheit
- Reduzierung der verkehrsbedingten Emissionen
- Stärkung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Deutschland

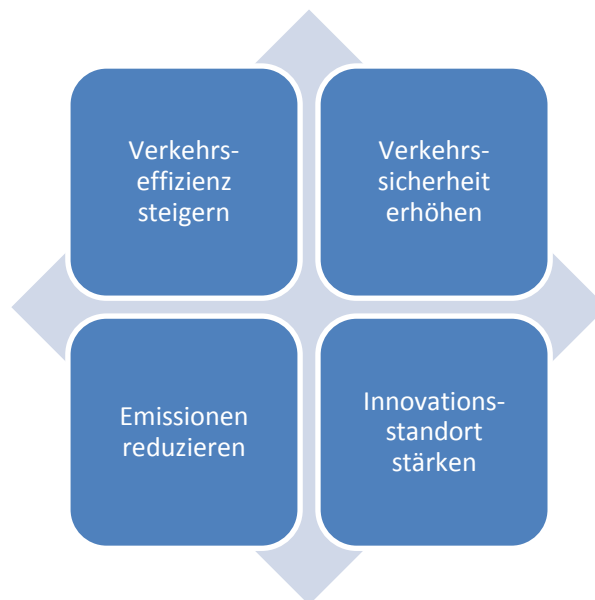


Abbildung 2: Nutzenpotenziale des automatisierten und vernetzten Fahrens

Aus diesen Potenzialen werden drei strategische Ziele abgeleitet:

- Leitanbieter bleiben: Deutschland soll Marktführer für Schlüsseltechnologien rund um das automatisierte und vernetzte Fahren bleiben und damit Wohlstands- und Wachstumschancen nutzen sowie Beschäftigung sicherstellen.
- Leitmarkt werden: Deutschland soll nicht nur automatisierte und vernetzte Fahrzeuge herstellen. Sie sollen auch in Deutschland gefahren werden und eine hohe Marktdurchdringung erreichen.
- Regelbetrieb einleiten: Um Leitmarkt zu werden, müssen die Voraussetzungen geschaffen werden – vom Probetrieb zur Serienreife und Regelzulassung.

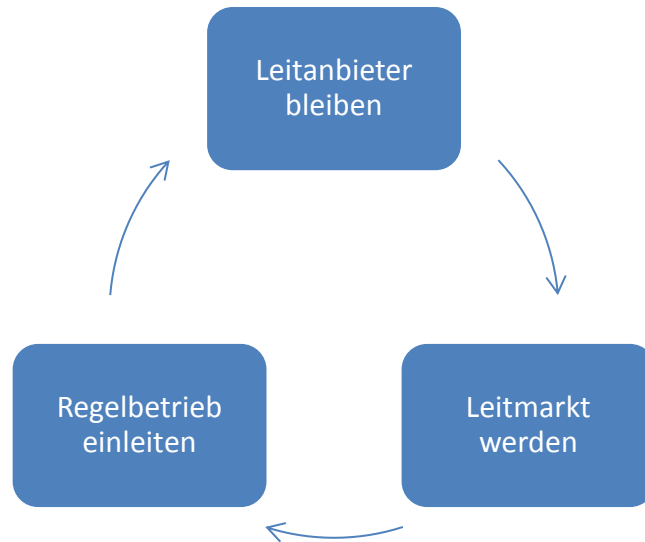


Abbildung 3: Ziele der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“

Um diese Ziele zu erreichen, werden die folgenden Handlungsfelder adressiert:

- **Infrastruktur:** Automatisierte und vernetzte Fahrzeuge verlangen eine entsprechende intelligente und vernetzte Infrastruktur. Zum Ausbau der Infrastruktur gehört auch die Fähigkeit zur Echtzeitdatenübertragung. Zudem sind Standards für die Digitalisierung des Bundesfernstraßennetzes zu entwickeln und im Zuge künftiger Erhaltungs-, Ausbau- und Neubauvorhaben umzusetzen.
- **Recht:** Rechtssicherheit ist zu gewährleisten. Dabei muss gelten: Die ordnungsgemäße Nutzung automatisierter und vernetzter Fahrzeuge ist von Anfang an keine Sorgfaltspflichtverletzung. Internationale Vorschriften sind zudem an die neuen Technologien anzupassen. Typgenehmigung und technische Überwachung sind so auszugestalten, dass die technische Funktionsfähigkeit automatisierter und vernetzter Fahrsysteme sichergestellt ist.
- **Innovation:** Wachstums- und Wohlstandspotenziale sollen dort gehoben werden, wo entwickelt, geforscht und produziert wird. Mit dem Digitalen Testfeld Autobahn und weiteren Testfeldern entstehen Angebote, um automatisierte und vernetzte Fahrfunktionen im Realbetrieb zu erproben. Zudem fördert die Bundesregierung durch finanzielle Unterstützung Forschungsvorhaben im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens.
- **Vernetzung:** Die Interaktion von Fahrzeugen und Infrastruktur setzt die Erhebung, Nutzung und Vernetzung von Daten voraus. Schwerpunkte sind hier die Bereitstellung verkehrsrelevanter Mobilitäts- und Geodaten und intelligenter Verkehrssysteme.
- **IT-Sicherheit und Datenschutz:** Die Digitalisierung und der damit verbundene Zuwachs an Daten stellen neue Herausforderungen in puncto Datenschutz und IT-Sicherheit. Automatisierte und vernetzte Fahrsysteme brauchen daher klare

IT-Sicherheitsstandards und Vorgaben zum Datenschutz. Datenverschlüsselung, IT- und Cybersicherheit sind international zu standardisieren. Verpflichtende sicherheitsbezogene Vorgaben für die Zulassung automatisierter und vernetzter Fahrsysteme sind zu entwickeln und umzusetzen.

Darüber hinaus sind gesellschaftliche Aspekte relevant. Das vorliegende Forschungsprogramm unterstützt die Umsetzung der Ziele und Handlungsfelder der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“. Dabei liegt der Fokus auf der Einführung in den Regelbetrieb im Mischverkehr.

1.2 Fördernotwendigkeit

Deutschland nimmt mit seiner Mobilitätsindustrie schon heute eine weltweite Spitzenposition ein. Gemessen am Umsatz stellt die Automobilwirtschaft den wichtigsten deutschen Industriezweig dar. Gleichzeitig verfügt Deutschland über eine dynamische IT-Industrie und eine vielseitige und hochklassige Forschungslandschaft. Deutschland verfügt damit über hervorragende Voraussetzungen für den Übergang zur „Mobilität 4.0“, der auch von hoher gesamtgesellschaftlicher Bedeutung ist.

Um dieser Bedeutung gerecht zu werden, sind die Ziele der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ umzusetzen: Deutschland als Leitanbieter und Leitmarkt des automatisierten und vernetzten Fahrens sowie die Überführung der Technologien in den Regelbetrieb.

Einrichtungen und Anlagen der Bereiche Transport und Verkehr stellen für die Gesellschaft wichtige Infrastrukturen dar. Auf diese wird das automatisierte und vernetzte Fahren große Auswirkungen haben. Die Einführung in den regulären Straßenverkehr wird schrittweise erfolgen. Der Mischbetrieb mit herkömmlich geführten Fahrzeugen schafft eine Reihe von technischen, rechtlichen, verkehrsbezogenen und gesellschaftlichen Herausforderungen. Die Effizienz und Sicherheit des Verkehrs sowie die gesellschaftliche Akzeptanz dieser neuen Formen von Mobilität sind zu gewährleisten.

Gleichzeitig birgt das automatisierte und vernetzte Fahren ein hohes Nutzenpotenzial zur Steigerung der Verkehrssicherheit und -effizienz, für die Verkehrsplanung und fortlaufende Verkehrsbeeinflussung sowie zur Senkung verkehrsbedingter Schadstoffemissionen und kann damit einen Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung leisten.

Projekte, die im Rahmen dieses Forschungsprogramms gefördert werden, sollen einen erheblichen Erkenntnisfortschritt gegenüber dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik erreichen. Zudem muss erkennbar sein, dass sie aufgrund hoher technischer und/oder wirtschaftlicher Risiken ohne öffentliche Förderung vom Markt nicht oder nur unzulänglich umgesetzt würden.

Aufgrund der erwarteten Auswirkungen des automatisierten und vernetzten Fahrens auf Verkehr, Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt und des möglichen gesellschaftlichen Nutzens stellt die Forschung auf diesem Gebiet ein beträchtliches Interesse des Bundes dar. Um diese

Nutzenpotenziale realisieren zu können, sollte begleitende Forschung öffentlich gefördert werden.

2. Programmziele

Das „Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“ unterstützt die Ziele der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“. Dabei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf dem Ziel der Einführung in den Regelbetrieb.

Aus dieser Schwerpunktsetzung leiten sich die folgenden Ziele ab, zu deren Lösung das Forschungsprogramm Beiträge leistet:

- Ein sicherer und effizienter Mischbetrieb mit herkömmlich geführten Fahrzeugen soll sichergestellt werden.
- Die Funktionssicherheit der Automatisierungs- und Vernetzungskomponenten soll von der Konstruktion an über die gesamte Fahrzeuglebensdauer sichergestellt sein, ebenso wie die Fähigkeit und Möglichkeit des Fahrers zur Rückübernahme der Fahraufgabe.
- Die gesellschaftlichen Aspekte des automatisierten und vernetzten Fahrens sind zu untersuchen. Faktoren sind zu identifizieren, die zu einer Erhöhung der Akzeptanz und damit zu optimalen Rahmenbedingungen für die Realisierung der Potenziale des automatisierten und vernetzten Fahrens beitragen können.



Abbildung 4: Zieldimensionen des „Forschungsprogramms zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“

Zur Verwirklichung dieser Zielbeiträge werden insbesondere anwendungsorientierte und Verbundforschungsvorhaben gefördert.

Um das automatisierte und vernetzte Fahren in den Regelbetrieb zu bringen, sollten zu fördernde Forschungsprojekte einen starken Anwendungsbezug aufweisen. Dies beinhaltet beispielsweise die Lösung spezifischer Problemstellungen im Zusammenhang mit dem

automatisierten und vernetzten Fahren sowie deren Erprobung unter den realen Bedingungen des Straßenverkehrs auf dem „Digitalen Testfeld Autobahn“ und weiteren digitalen Testfeldern.

Die Überführung innovativer Lösungen in den Straßenverkehr soll zudem durch interindustrielle Zusammenarbeit sowie einen engen Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft erreicht werden. Mittels übergreifender interdisziplinärer und öffentlich-privater Kooperationen sollen Synergie-Effekte erzeugt und der Technologie- und Erkenntnistransfer erleichtert werden.

3. Förderschwerpunkte

Die Ziele des Forschungsprogramms werden in konkrete Schwerpunkte der Forschungsförderung übersetzt. Aus den Zielen „sicherer und effizienter Mischbetrieb“ und „dauerhafte Funktionsicherheit“ ergeben sich unterschiedliche technische und organisatorische Fragestellungen, die unter den Förderschwerpunkten „Zusammenwirken von Fahrer und Fahrzeug“, „Organisation des Straßenverkehrs“ und „Kooperation und Vernetzung“ zusammengefasst sind. Themen, die aus der Zieldimension „Gesellschaftliche Aspekte“ folgen, werden in einem gesonderten Förderschwerpunkt behandelt.

Dabei zielt der Schwerpunkt „Rollenverteilung zwischen Fahrer und Fahrzeug“ auf die Untersuchung und Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion im automatisierten und vernetzten Fahrzeug. Der Schwerpunkt „Organisation des Straßenverkehrs“ widmet sich insbesondere organisatorischen Aspekten eines Mischverkehrs aus automatisierten und vernetzten sowie herkömmlich gesteuerten Fahrzeugen. Im Schwerpunkt „Kooperation und Vernetzung“ wird die Interaktion automatisierter und vernetzter Fahrzeuge mit der Außenwelt thematisiert, d. h. mit anderen Fahrzeugen, dem Verkehrsteilnehmer Mensch sowie Verkehrs- und Dateninfrastrukturen. Im Schwerpunkt „Gesellschaftliche Aspekte“ schließlich sollen Ansätze zur Bewertung von Verkehrssicherheit und Effizienz entwickelt und soziale Einstellungen gegenüber dem automatisierten und vernetzten Fahren empirisch untersucht werden.

Als Querschnittsaufgabe steht über den einzelnen thematischen Förderschwerpunkten die Erprobung im Straßenverkehr. In diesem Zusammenhang wird im Rahmen des Forschungsprogramms unter anderem eine Förderrichtlinie für das automatisierte und vernetzte Fahren auf digitalen Testfeldern in Deutschland umgesetzt.



Abbildung 5: Förderschwerpunkte des „Forschungsprogramms zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“

3.1 Zusammenwirken von Fahrer und Fahrzeug

Transition von Fahraufgaben

Für die Delegation und Rücknahme von Fahraufgaben zwischen Fahrer und Fahrzeug sind passende Interaktionsmechanismen und entsprechende Systemarchitekturen zu entwickeln. Unterschiedliche Beschäftigungszustände des Fahrers während der automatisierten Fahrt bedürfen der Untersuchung bezüglich der jeweils unterschiedlichen Fähigkeit des Fahrers zur Transition. Dies gilt vor allem im Hinblick auf besondere Fahrmanöver wie zum Beispiel Notbremsungen, bei der Identifikation unklarer Hindernisse auf der Fahrbahn oder bei der Beeinträchtigung von Vernetzungskomponenten durch äußere Einflüsse wie beispielsweise Signalstörungen.

Dieser Themenkomplex beinhaltet auch die Frage, wie eine hinreichende Vigilanz des Fahrers für die sichere Transition von Fahraufgaben gewährleistet werden kann. Fernziel ist die Erstellung eines Automatisierungs- und Interaktionskonzeptes für verschiedene Anwendungsfälle automatisierten und vernetzten Fahrens.

Intuitives Design

Um die Einführung in den Straßenverkehr zu befördern, sollte das Erlernen des Umgangs mit Automatisierungs- und Vernetzungsfunktionen einerseits so weit wie möglich erleichtert und andererseits einem Verlernen entgegengewirkt werden. Die reibungslose Interaktion zwischen Mensch und Fahrzeug erfordert optimierte Automatisierungsfunktionen. Diese sollen möglichst ergonomisch und psychologisch so gestaltet werden, dass sie selbsterklärend, eindeutig und intuitiv verständlich sind. Dies trägt auch zur Fahr- und Verkehrssicherheit bei, da der Fahrer in Ausnahmesituationen schneller richtig reagieren kann. Die Instruktion des Fahrers durch das System ist dabei ebenfalls zu berücksichtigen. Ein übergreifendes Konzept für die Mensch-Maschine-Interaktion stellt hier das Fernziel dar.

3.2 Organisation des Straßenverkehrs

Veränderte Anforderungen an den Verkehr

Die Integration automatisierter und vernetzter Fahrzeuge bringt grundlegende Veränderungen im Straßenverkehr mit sich, die das Verkehrssystem insgesamt verändern können. Hierfür müssen die richtigen technischen und organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden. Zur sicheren Gestaltung des Verkehrs ist daher die Aufstellung wechselseitiger Anforderungen an die Straßeninfrastruktur und die Fahrzeuge notwendig. Informationen, die für das automatisierte und vernetzte Fahren erforderlich sein werden, müssen hinsichtlich Qualität und Verfügbarkeit definiert werden. Dabei sind bestehende Lösungsansätze im Verkehrsmanagement zu berücksichtigen und soweit möglich zu integrieren.

Die IT-Infrastruktur automatisierter und vernetzter Verkehre erfordert eine Beschreibung als umfassende Systemarchitektur. Hierfür sind Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zu definieren, technische Anforderungen und Standards festzulegen sowie Migrations- oder Integrationsstrategien zu entwickeln. Dabei sollen in besonderem Maße die IT-Sicherheit und die Wahrung des Datenschutzes beachtet werden. Um funktionierende Verkehrsflüsse auch bei eventuellen Systemstörungen oder -ausfällen zu gewährleisten, ist ein Notfallmanagement zu erarbeiten. Das Systemverhalten bei Ausfällen bedarf der weiteren Untersuchung.

Implikationen für die Verkehrsplanung

Um die Verkehrsplanung und das Verkehrsmanagement auf den erwarteten Mischverkehr mit automatisierten und vernetzten Fahrzeugen vorzubereiten, sind geeignete Methoden zur Verkehrsmodellierung zu entwickeln. Zu berücksichtigende Einflussfaktoren sind etwa verschiedene Straßenkategorien oder Ausstattungsraten mit Automatisierungs- und Vernetzungsfunktionen. Anwendungsfälle sind zu definieren, untersuchen und klassifizieren. Auf dieser Grundlage sind Verkehrsablauf und Verkehrsfluss neu zu modellieren, um künftige Straßenkapazitäten und Verkehrsleistungen ableiten zu können. Dabei sind auch Auswirkungen mit einzubeziehen, die die Kommunikation automatisierter Fahrzeuge mit anderen Verkehrsteilnehmern auf den Verkehrsablauf hat. Das Ziel besteht in einer umfassenden Einbeziehung aller verkehrsrelevanten Faktoren des automatisierten und vernetzten Fahrens in die Planung als Grundlage für die Entwicklung von Strategien zum Umgang mit diesen Faktoren.

3.3 Kooperation und Vernetzung

Kommunikation und Kooperation im Mischverkehr

Die Kommunikation zwischen verschiedenartigen Verkehrsteilnehmern ist Voraussetzung für einen sicheren und funktionierenden Mischverkehr automatisierter und nicht automatisierter Fahrzeuge. Dabei sollten die Intentionen des eigenen Fahrzeugs und umgebender Fahrzeuge im Sinne von Kooperationsnetzwerken kommuniziert bzw. ausgetauscht werden. Hierfür müssen Schnittstellen vom Fahrzeug in den Außenraum gerichtet sein, durch die die wechselseitige Kommunikation zwischen dem automatisierten und vernetzten Fahrzeug sowie weiteren Verkehrsteilnehmern sichergestellt wird.

Eine besondere Herausforderung liegt in der Frage, welche Inhalte in welcher Form kommuniziert werden müssen. Dies ist beispielsweise bei unklaren Vorfahrtssituationen relevant. Die Kommunikation mittels Handzeichen, Blicken oder Zurufen, die bei herkömmlich geführten Fahrzeugen zur Klärung von Verkehrssituationen genutzt werden kann, ist von automatisierten und vernetzten Fahrzeugen nicht ohne weiteres erfassbar. Auf der anderen Seite müssen Lösungen entwickelt werden, mit denen das automatisiert geführte Fahrzeug seine Intention zum Beispiel gegenüber Fußgängern, die die Fahrbahn kreuzen, kommunizieren kann. Neue Sig-

nalbilder sind zu entwickeln, die auf die schnelle und eindeutige Erfassung auch durch automatisierte und vernetzte Fahrzeuge ausgerichtet sind.

Bereitstellung und Vernetzung verkehrsrelevanter Daten

Das automatisierte und vernetzte Fahren stellt eine besondere Anwendung von Big Data dar. Eine Vielzahl von hochpräzisen Geodaten, Umweltdaten, Daten von vernetzten Gebäuden und Infrastrukturen (beispielsweise aus Sensoren an Brücken und Tunneln) sowie verkehrsträgerübergreifenden Mobilitätsdaten, die aus unterschiedlichen Quellen stammen und in unterschiedlicher Form vorliegen, müssen möglichst in Echtzeit ausgewertet und in Handlungen des Fahrzeugs umgesetzt werden, um einen sicheren, effizienten und emissionsarmen Betrieb zu ermöglichen. Diese Daten müssen sowohl hochpräzise als auch hochaktuell sein, um auch kurzfristige Änderungen in Straßennetz und Verkehrsflüssen (zum Beispiel durch Sperrungen oder Baustellen) zu erfassen. Dabei kann die „Schwarmintelligenz“ der Fahrzeuge genutzt werden, indem aus den aggregierten Daten der Einzelfahrzeuge Kenntnisse über den Verkehrsfluss als Ganzes ermittelt werden.

Im Vordergrund steht die Entwicklung von Konzepten für die umfassende Bereitstellung von Mobilitäts- und Geodaten sowie von Big-Data-Konzepten zur weiträumigen Erfassung und Auswertung von Einzelfahrzeugdaten. Eine wichtige Herausforderung stellt dabei die Wahrung des Datenschutzes und der IT-Sicherheit dar. Die Potenziale verschiedener Kommunikationswege sind in diesem Kontext zu ermitteln und zu erproben.

3.4 Gesellschaftliche Aspekte

Sicherheit von Fahrer, Fahrzeug und Verkehr

Als Grundlage zur Bewertung der Sicherheitswirkung automatisierter und vernetzter Fahrzeuge im Mischverkehr ist eine einheitliche Bewertungssystematik zu erarbeiten. Grundlegende Mechanismen im Straßenverkehr sind zu untersuchen, um Auswirkungen automatisierten und vernetzten Fahrens zutreffend einzuschätzen. Aus einer entsprechenden Datengrundlage von Fahrsituationen und Verkehrskonflikten lässt sich ein Katalog von Situationen erzeugen, die im Mischverkehr relevant sind. Diese Informationen können zugleich für die Ermittlung sicherheitsrelevanter Anforderungen an automatisierte und vernetzte Fahrzeuge wichtig sein und für deren Funktionsabsicherung genutzt werden.

Die Funktionstüchtigkeit der Automatisierungs- und Vernetzungsfunktionen von Fahrzeugen muss langfristig gewährleistet und regelmäßig überprüft werden. Hierfür sollten adäquate Methoden entwickelt werden, einheitliche Sicherheitsmaße definiert und Konzepte zur Umsetzung im Prüfwesen erarbeitet werden. Zu entwickelnde Erprobungsmethoden sollten die Langzeitaspekte des Erlernens und der Degradation von Fertigkeiten berücksichtigen. Dabei sind fahrausbildungsrelevante Konsequenzen zu berücksichtigen.

In Konfliktsituationen muss das automatisierte und vernetzte Fahrzeug in der Lage sein, die Entscheidung zwischen verschiedenen Steuerungsoptionen zu übernehmen. Es muss beispielsweise selbst fähig sein, plötzlich auftauchende Hindernisse auf der Straße zu identifizieren und angemessen zu reagieren (zum Beispiel durch Abbremsen oder Ausweichen). Für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge müssen daher Entscheidungskriterien aufgestellt und Lösungen für deren technische Implementierung entwickelt werden. Auch ist grundsätzlich zu klären, wie das Verhalten solcher Fahrzeuge in Unfällen und Verkehrsstörungen bewertet werden soll.

Gesellschaftliche Einstellungen zum automatisierten und vernetzten Fahren

Aus der Automatisierung der Fahrzeugführung ergeben sich zahlreiche Nutzenpotenziale; aber auch Risiken. Hieraus ergeben sich potenzielle, rechtzeitig zu adressierende Herausforderungen, die die Nutzung und damit Marktdurchdringung des automatisierten und vernetzten Fahrens beeinflussen können. Die gesellschaftliche Akzeptanz einer Fahrzeugführung durch ein technisches System ist daher mittels empirischer Forschung zu erfassen und in ihrer zeitlichen Entwicklung sowie ihrer Beeinflussung durch unterschiedliche Faktoren wissenschaftlich zu beobachten. Daraus sind Erkenntnisse über Einflüsse abzuleiten, die gezielt genutzt werden können, um eine dauerhaft hohe Akzeptanz des automatisierten und vernetzten Fahrens zu gewährleisten.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Akzeptanz des automatisierten und vernetzten Fahrens ist die Frage, ob der Fahrer die Zeit als sinnvoll nutzbar bewertet, die er durch die Übernahme von Fahrfunktionen durch das Fahrzeug gewinnt. Die Transformation des Fahrzeugs zum „Third Place“ erfordert deshalb die empirische Untersuchung, Kategorisierung und Weiterentwicklung von Erkenntnissen zu möglichen Tätigkeiten, die der Fahrer während der automatisierten Fahrt ausüben könnte, sowie ihrer Wirkung auf und Bewertung durch den Fahrer. Hierzu gehört auch, dass die Einführung neuer automatisierter Verkehrsangebote das Mobilitätsverhalten und damit auch das Verkehrssystem insgesamt verändern kann.

4. Programmumsetzung

Beginnend im Jahr 2016, umfasst das „Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr“ einen Zeitraum von fünf Jahren.

Die Finanzierung der Forschungsförderung erfolgt unter dem Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel im Rahmen des Bundeshaushalts.

4.1 Operationalisierung

Die operative Umsetzung des Forschungsprogramms wird durch das BMVI verantwortet und koordiniert. Die Projektauswahl erfolgt in einem formalisierten und transparenten Verfahren.

In die Bewertung der Förderwürdigkeit von Forschungsmaßnahmen wird maßgeblich mit einbezogen, inwieweit sie einen Beitrag zu den Programmzielen leisten und die definierten Förderschwerpunkte adressieren.

Des Weiteren sind die formalen Voraussetzungen für eine Förderung zu erfüllen. Hierzu gehört, dass durch ein zu förderndes Forschungsvorhaben Erkenntnisfortschritte zu erwarten sind, an denen ein hohes Interesse des Bundes besteht. Der durch ein Forschungsvorhaben zu erwartende Erkenntnisfortschritt ist detailliert und wissenschaftlich fundiert darzulegen.

Insbesondere werden anwendungsorientierte Forschung und Verbundforschung gefördert.

Das Forschungsprogramm reagiert flexibel auf den gegebenen Forschungsstand und sich daraus ableitende Forschungsbedarfe. Erkennbare Verbesserungspotenziale werden evaluiert und bei nachgewiesener Relevanz im Programm berücksichtigt.

Nähere Details zur Umsetzung des Programms werden in den zugehörigen Förderrichtlinien bekanntgegeben.

4.2 Erfolgskontrolle

Das Programm unterliegt einem kontinuierlichen Monitoring zur Überwachung des Fortschritts der geförderten Forschungsvorhaben. Anhand dessen werden in regelmäßigen Abständen gegebenenfalls mögliche inhaltliche Justierungen am Programm vorgenommen. Dies soll helfen, die zukünftige Ausrichtung des Programms kontinuierlich und bedarfsgerecht weiterzuentwickeln.

Die Evaluationsmethoden des Programms messen sich an den Programmzielen, die in geeignete Indikatoren zur Messung von Fortschritten und Erfolgen überführt werden. Dabei wird auf etablierte Evaluationsmethoden zurückgegriffen, um sicherstellen, dass die angestrebten Programmziele erreicht werden.