

Die Zukunft fährt autonom

Strategie der Bundesregierung für
autonomes Fahren im Straßenverkehr



Die
Bundesregierung

Vorwort

Deutschland wird immer digitaler – und das auch bei Verkehr und Mobilität. Das autonome und vernetzte Fahren wird dabei künftig eine zentrale Rolle spielen. Wir sind von dieser Technologie überzeugt. Mit der vorliegenden Strategie wollen wir sie weiter vorantreiben und ihre enormen Chancen nutzen. Mehr noch: Deutschland soll zu einem der weltweit führenden Innovations- und Produktionsstandorte für autonomes Fahren werden.

Perspektivisch soll das autonome Fahren überall in Deutschland im Regelbetrieb stattfinden. Darauf wirken wir hin und legen einen besonderen Schwerpunkt auf den öffentlichen Personennahverkehr sowie den Güterverkehr. Gerade die Anwendung in diesen Bereichen kann entscheidende Impulse für innovative, autonome Mobilitätskonzepte auslösen. Zudem werden Vertrauen und Akzeptanz gestärkt: Denn je mehr autonome Fahrzeuge auf unseren Straßen unterwegs sind und von den Menschen im Alltag als positiv empfunden werden, umso deutlicher werden die Vorteile – und umso stärker wächst die Begeisterung für diese innovative Technologie.

Beispiel Nahverkehr: Autonome Fahrzeuge können hier zur besseren Teilhabe und höherer Lebensqualität beitragen – gerade für Menschen im ländlichen Raum, wo ein engmaschiger Nahverkehr oft an wirtschaftliche Grenzen stößt. Wer nicht selbst fahren kann oder will, lässt sich künftig bequem und einfach von einem autonomen Shuttlebus abholen und zum Zielort bringen.



Aus dieser Vision soll Wirklichkeit werden. Den Weg dafür bereitet die Bundesregierung mit dieser Strategie. In ihr werden Maßnahmen identifiziert und Handlungsvorschläge formuliert, um den Markthochlauf des autonomen Fahrens zu beschleunigen. Der Fokus liegt dabei auf dem Straßenverkehr. Zugleich werden in Auszügen die Verkehrsträger Schiene, Wasserstraße und Luftfahrt betrachtet, denn auch hier bieten autonome Konzepte große Chancen.

Damit Mobilität in der Zukunft noch stärker autonom und vernetzt ist, schaffen wir den passenden, innovationsfreundlichen Rahmen – einen Rahmen, der von Wirtschaft und Industrie mit Leben gefüllt werden muss. Gemeinsam wird es uns gelingen, das autonome Fahren zu etwas zu machen, das ganz selbstverständlich ist.

Dr. Volker Wissing, MdB
Bundesminister für Digitales und Verkehr

Inhaltsverzeichnis

1	Leitlinien der Strategie	3
2	Status quo.....	6
2.1	Automatisierungsstufen	6
2.2	Errungenschaften	8
2.3	Verkehrsträger Straße.....	11
2.4	Ein Blick auf weitere Verkehrsträger	17
2.5	Kombinierte Verkehre.....	21
3	Ziele	25
4	Potenziale und Herausforderungen	27
5	Handlungsfelder und Maßnahmen	30
5.1	Weiterentwicklung des Rechtsrahmens	30
5.2	Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandorts.....	32
5.3	Integration autonomer Mobilitätsangebote in den öffentlichen Verkehr	34
5.4	Weiterentwicklung von Infrastruktur und Technologie.....	37
5.5	Förderung der Nutzungsbereitschaft	41
5.6	Stärkung von Cybersicherheit und Datenschutz.....	42
5.7	Einsatz für internationale Harmonisierung	43
5.8	Unterstützung der Zusammenarbeit aller Akteure	44

1 Leitlinien der Strategie

Technologien rund um das autonome und vernetzte Fahren werden die Mobilität tiefgreifend verändern. Sie können dazu beitragen, die Verkehrssicherheit zu erhöhen, den öffentlichen Personennahverkehr zu stärken, die Verkehrsanbindung ländlicher Räume sowie zentrumsferner Gebiete und Stadtteile zu verbessern und die Lebensqualität – auch von Menschen mit Mobilitätseinschränkungen – zu steigern. Zudem können sie perspektivisch dem Mangel an Berufskraftfahrerinnen und -kraftfahrern sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr entgegengetreten und damit langfristig zur Aufrechterhaltung eines umfassenden Mobilitätsangebotes beitragen.

Bereits im Jahr 2015 wurden mit der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“¹ Chancen und Herausforderungen adressiert. Ein Bericht zur Umsetzung der Strategie wurde im Jahr 2017 veröffentlicht². Wesentliche Impulse konnten gesetzt und zentrale Grundlagen erarbeitet werden. Im Jahr 2021 hat Deutschland mit dem Rechtsrahmen zum autonomen Fahren die weltweit ersten Regeln zum Einsatz von autonomen Kraftfahrzeugen im Regelbetrieb auf öffentlichen Straßen geschaffen. In zahlreichen Forschungsvorhaben konnten autonome Fahrsysteme in verschiedenen Anwendungsfällen erfolgreich erprobt werden.

Mit der Neuausrichtung der Strategie verfolgt die Bundesregierung das Ziel, Deutschland als Innovationsstandort für autonomes Fahren zu

stärken und somit den geltenden Rechtsrahmen zum autonomen Fahren mit Leben zu füllen³. Zugleich setzt sich die Bundesregierung dafür ein, die Potenziale zur Gestaltung einer intelligenten Mobilität von morgen zu nutzen sowie Herausforderungen und Risiken entsprechend zu adressieren.

Die Strategie identifiziert Maßnahmen und formuliert Handlungsvorschläge, um die Rahmenbedingungen für den Markthochlauf des autonomen Fahrens weiter zu verbessern. Potenziale für vielversprechende Anwendungsfälle für autonomes Fahren bestehen sowohl im öffentlichen Personennahverkehr als auch im Güterverkehr. Den öffentlichen Personennahverkehr betrachten wir dabei als wichtigen Anwendungsbereich und Impulsgeber für innovative, autonome Mobilitätsangebote. Im Güterverkehr streben wir an, weltweit führend im autonomen Fahren zu werden.

Mit ihrer ganzheitlichen Strategie unterstützt die Bundesregierung darüber hinaus auch weiterhin die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie und ihrer Zulieferer im globalen Technologiewettbewerb. Damit wird auch der heimische Industrie- und Wirtschaftsstandort gestärkt.

Der Schwerpunkt der Strategie liegt auf Anwendungen im Straßenverkehr. Anwendungsfälle anderer Verkehrsträger wie Schiene, Wasserstraße und Luftfahrt werden exemplarisch

1 BMDV (2015): https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/broschuere-strategie-automatisiertes-vernetztes-fahren.pdf?__blob=publicationFile

2 BMDV (2017): https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-avf.pdf?__blob=publicationFile

3 Der geltende Rechtsrahmen bezieht sich auf SAE-Level 4 (Definition siehe Seite 8), der auch Gegenstand dieser Strategie ist.

betrachtet, um die verkehrsträgerübergreifende Bedeutung der Technologie entlang der Mobilitätskette sowie das Innovationspotenzial zu unterstreichen. Ebenso sind die Inhalte der Strategie, insbesondere die abgeleiteten Handlungsfelder, übertragbar und ihre Bedeutung für die anderen Verkehrsträger wird vor dem Hintergrund eines zukunftsfähigen und resilienten Verkehrssystems hervorgehoben.

Die Bundesregierung orientiert sich an folgenden Leitlinien:

- Wir stärken die Einführung des autonomen Fahrens im Regelbetrieb in ganz Deutschland – mit einem besonderen Schwerpunkt auf den öffentlichen Personennahverkehr und den Güterverkehr.
- Wir verfolgen einen nachhaltigen und effizienten Ausbau autonomer und vernetzter Verkehrssysteme und schaffen Rahmenbedingungen, um Potenziale nutzbar zu machen.
- Wir setzen uns verstärkt dafür ein, organisatorische und betriebliche Rahmenbedingungen zu schaffen, um das autonome und vernetzte Fahren auch länderübergreifend im Bundesgebiet, z. B. auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen, anwenden zu können.
- Die Innovationskraft der deutschen Automobilindustrie werden wir weiter stärken, indem wir die Rahmenbedingungen für eine Skalierung marktreifer Technologien weiterentwickeln.
- Wir werden die Akzeptanz autonomer und vernetzter Mobilitätsangebote erhöhen, damit möglichst viele Menschen diese innovativen Technologien im öffentlichen Verkehr nutzen und sich dafür begeistern können.
- Wir stärken den Dialog mit Bürgerinnen und Bürgern, um deren Perspektiven bei der Planung und Einführung autonomer Verkehrssysteme einfließen zu lassen. So können die gesellschaftliche Akzeptanz und die Nutzungsbereitschaft der Bevölkerung gesteigert werden.
- Wir stärken das Vertrauen der Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer in das autonome und vernetzte Fahren, indem wir die Rahmenbedingungen für die Verkehrs- und Cybersicherheit der Systeme kontinuierlich überprüfen und fortschreiben.
- Wir setzen vorrangig auf eigenwirtschaftliche Investitionen und werden die Entwicklung, die Demonstration und die Markteinführung autonomer Mobilitätsangebote im Rahmen unserer Möglichkeiten gezielt dort unterstützen, wo dies im öffentlichen Interesse liegt.
- Wir stärken eine kohärente und komplementäre Forschungs- und Entwicklungsförderung von Bund und Ländern für mehr Wettbewerbsfähigkeit und schnellere Skalierung von Anwendungen. Öffentliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sowie Fördervorhaben des Bundes werden als Grundlage für weitere Aktivitäten zum autonomen Fahren ausgewertet und die Ergebnisse veröffentlicht.
- Wir unterstützen einen beständigen Informations- und Erfahrungsaustausch im In- und Ausland zwischen Industrie, Wissenschaft, Forschungseinrichtungen, Behörden und internationalen Partnern, um von bewährten Praktiken für innovative und effiziente Prozesse zu lernen.

- Wir wollen mögliche Rebound-Effekte, die zum Beispiel durch einen höheren Komfort beim autonomen Fahren zu mehr Fahrten im Individualverkehr führen könnten, vermeiden. Neue Mobilitätsangebote – wie beispielsweise fahrerlose Fahrdienste und digitale Plattformen zur Vermittlung von entsprechenden Angeboten – müssen eine sinnvolle Integration in Mobilitätssysteme ermöglichen. Entsprechende Untersuchungen fördern wir und schaffen die nötigen Rahmenbedingungen.
- Wir wollen darauf achten, dass bei der Entwicklung und dem Einsatz der neuen Technologien die Chancen für Umwelt und Klimaschutz – wie zum Beispiel die Reduzierung von Emissionen – perspektivisch nicht konterkariert werden.
- Wir halten bei allen Aspekten die Verbesserung der Verkehrssicherheit im Blick.

Die in dieser Strategie aufgezeigten Maßnahmen berücksichtigen Handlungsvorschläge des „Runden Tisches autonomes Fahren“ und des „Expertenkreises Transformation der Automobilwirtschaft“. Diese beraten als unabhängige Gremien das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) und das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

Soweit konkrete Maßnahmen zu Ausgaben im Bundeshaushalt führen, stehen sie unter Finanzierungsvorbehalt und sind innerhalb der geltenden Haushalts- und Finanzplanung der jeweils zuständigen Ressorts gegenzufinanzieren.

2 Status quo

2.1 Automatisierungsstufen

Für den Verkehrsträger Straße wird zwischen sechs Automatisierungsstufen („Level“) unterschieden, die durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) erstmals erarbeitet und von der SAE-International (ehemals Society of Automotive Engineers) übernommen wurden.

- **Level 0:** Keine kontinuierlich auf die Fahrzeugführung wirkenden Funktionen.
- **Level 1 und 2: Fahrerassistenzsysteme**, die Fahrer oder Fahrerinnen dabei unterstützen, das Fahrzeug sicher zu führen.
- **Level 3:** Fahrzeuge mit **automatisierten Fahrsystemen**, die phasenweise selbstständig die Fahraufgabe übernehmen, wobei Fahrer oder Fahrerinnen ständig bereit sein müssen, nach Aufforderung des Systems unverzüglich die Fahrkontrolle wieder zu übernehmen.
- **Level 4:** Fahrzeuge können in bestimmten Betriebsbereichen die Fahraufgabe übernehmen, ohne dass Fahrer und Fahrerinnen in der Lage sein müssen, in die Steuerung einzugreifen (Passagierrolle). Ab Level 4 wird von **autonem Fahren** gesprochen.
- **Level 5:** Fahrzeuge mit **Level 5-Systemen** können überall fahren, wo eine normal befähigte FahrerIn oder ein normal befähigter Fahrer typischerweise angemessen fahren können. Passagiere müssen nicht in der Lage sein, die Steuerung zu übernehmen. Level 5-Systeme sind nicht Gegenstand der Strategie.



Im Rahmen einer besseren Nutzerkommunikation wurden die Begrifflichkeiten assistierter, automatisierter und autonomer Modus ein-

geführt, die im Nachfolgenden auch genutzt werden (vgl. nachfolgende Abbildung).

Fahrmodus	Assistiert	Automatisiert	Autonom
SAE-Level	1 und 2	3	4 und 5
Nutzer-Fahrzeug-Interaktion	 Fahrer		 System
	<ul style="list-style-type: none"> - Fahrer muss System und Umfeld permanent überwachen - Fahrer muss korrigierend eingreifen - Fahrer ist verantwortlich - System hilft dem Fahrer beim Bewältigen der Fahraufgabe 	<ul style="list-style-type: none"> - Vollständiger Steuerungswechsel an das System bei Aktivierung - Anderweitige Beschäftigung des Fahrers ist möglich - Der Fahrer muss die Steuerung nach Aufforderung des Systems oder bei offensichtlichen Unregelmäßigkeiten übernehmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Nach Aktivierung und ggf. innerhalb eines festgelegten Betriebsbereichs führt das System die Fahraufgabe aus - Der Betreiber kann das System deaktivieren - Bei bestimmten Systemen haben Passagiere die Wahl, den autonomen Fahrbetrieb zu beenden - Sofern vorgesehen und möglich, kann ein Fahrer die Steuerung übernehmen
Beispiele	Assistenzsysteme wie: <ul style="list-style-type: none"> - Abstandsregeltempomat - Spurhalteassistent 	Automatisierte Steuerungssysteme wie: <ul style="list-style-type: none"> - Automatisiertes Spurhaltesystem auf Autobahnen (ALKS) 	Mobilitätsdienste wie: <ul style="list-style-type: none"> - Fahrerlose Bus-/Shuttle-Services - Robotaxis - Autonome Hub-to-Hub-Verkehre
	 Fahrer hat Fahraufgabe inne	 System hat Fahraufgabe inne	

Übersicht des assistierten, automatisierten und autonomen Fahrens (eigene Darstellung in Anlehnung an BAST)



2.2 Errungenschaften

 Meilensteine des autonomen Fahrens in Deutschland		
 <p>Mit der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren hat die Bundesregierung im September 2015 wichtige Leitlinien und Grundlagen auf den Weg gebracht, um die Potenziale des automatisierten und vernetzten Fahrens zu heben. Damit untermauert die Bundesrepublik ihre Rolle als internationaler Impulsgeber.</p>	 <p>Die Bundesrepublik Deutschland gilt weltweit als Vorreiter für die Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen. Mit dem Gesetz zum automatisierten Fahren (2017), dem Gesetz zum autonomen Fahren (2021) und der AFGBV (2022) sind im ersten Land weltweit die gesetzlichen Grundlagen für autonomes Fahren (Level 4) vollumfänglich geschaffen. Bereits 2017 wurden durch die Ethik-Kommission Richtlinien für das automatisierte und vernetzte Fahren formuliert. Ein Begutachtungsleitfaden mit Anforderungen und Bewertungskriterien für die Erteilung der Genehmigung von festgelegten Betriebsbereichen ist zudem seit 2024 verfügbar.</p>	 <p>Mit Blick auf Infrastruktur-anforderungen für das autonome Fahren rüstet die Autobahn GmbH des Bundes aktuell alle fahrbaren Absperrtafeln an Tagesbaustellen mit dem neuen digitalen Kommunikationssystem C-ITS aus und warnt damit auch vernetzte Fahrzeuge frühzeitig und zuverlässig vor einer Tagesbaustelle.</p>
 <p>Aktuelle Projekte im Realbetrieb werden durch das BMDV im Rahmen einer Förderrichtlinie gefördert und fokussieren auf die Integration in den Regelbetrieb im öffentlichen Verkehr.</p>	 <p>Die Forschungs- und Innovationsförderung der Bundesregierung ist ein elementarer Baustein zur Erprobung der Technologie im Test- und Realbetrieb. Seit 2016 sind von BMDV, BMWK und BMBF ca. 642 Mio. Euro an Fördergeldern geflossen. Auf insgesamt 26 Testfeldern wurden zudem technologische Neuerungen erprobt. Der „Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren“ schafft seit 2019 einen gemeinsamen Rahmen zur Forschungsförderung.</p>	 <p>Die deutsche Industrie ist bei der Fahrzeugautomatisierung weiterhin Weltspitze. Ende 2021 wurde die weltweit erste Typgenehmigung für ein automatisiertes Spurhaltesystem mit 60 km/h erteilt. In 2024 erfolgte die erste Typgenehmigung unter bestimmten Voraussetzungen bis zu einer Geschwindigkeit von 95 km/h. Erste „Automated Parking Systems“ (APS) sind seit 2022 autonom im Einsatz.</p>

Meilensteine im Straßenverkehr

Mit Blick auf die Einführung des autonomen Fahrens konnten in Deutschland bereits wichtige Erkenntnisse erlangt und zentrale Maßnahmen auf den Weg gebracht werden:

- Der nationale Rechtsrahmen⁴ macht Deutschland weltweit zum Vorreiter hinsichtlich der rechtlichen Rahmenbedingungen für das automatisierte (Level 3) und autonome Fahren (Level 4). Dadurch ist bereits heute der Regelbetrieb autonomer Kraftfahrzeuge in festgelegten Betriebsbereichen im öffentlichen Straßenverkehr möglich.
- Durch gezielte Förderung der Forschung und Entwicklung von benötigten Basistechnologien als auch durch die Förderung von Testbetrieben wird die Erprobung von Fahrzeugen und Systemen für verschiedene Anwendungsfälle (weiter-)entwickelt und ihr Einsatz im realen Verkehr auf der Straße unterstützt.
- Die Autobahn GmbH des Bundes ist zuständig für das viertlängste Autobahnnetz der Welt. 2023 wurde erstmals ein kooperatives intelligentes Verkehrssystem (C-ITS) zur Direktkommunikation zwischen Infrastruktur und

⁴ Das Achte Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes (von 2017), das Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes (Gesetz zum autonomen Fahren von 2021), die begleitende Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen (AFGBV von 2022) und die Novelle des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) aus dem Jahr 2021 als eine Rechtsgrundlage für die Integration von On-Demand-Pooling in den ÖPNV.

- Fahrzeugen, der Baustellenwarner, eingeführt. In mehreren Städten werden C-ITS-Dienste zur Verkehrsflusssteuerung erprobt. Diese tragen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei.
- In den vergangenen Jahren wurden Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren eingerichtet, auf denen Forschungsvorhaben umgesetzt und Technologien sowie bestehende Systeme weiterentwickelt und erprobt werden können.
- Bei den Entwicklungsstufen hin zum autonomen Fahren, insbesondere bei automatisierten Fahrsystemen, haben deutsche Automobilhersteller in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht und sind weltweit führend. So dürfen unter bestimmten Voraussetzungen automatisierte Fahrsysteme auf Autobahnen bis zu 130 km/h komplett die Fahraufgabe übernehmen und das Fahren sicherer und komfortabler machen.
- Zentrale nationale Akteure im Bereich des autonomen Fahrens haben sich miteinander vernetzt, um die Einführung der Technologien des autonomen Fahrens voranzubringen. In den vergangenen Jahren etablierten sich verschiedene Kommunikations- und Koordinierungskanäle, wie zum Beispiel der „Runde Tisch Autonomes Fahren“ und der „Expertenkreis Transformation in der Automobilwirtschaft“. Ergänzt werden diese durch regelmäßige Veranstaltungen wie die Fachtagung „Forschung und Technologie für autonomes Fahren“.



Blick auf weitere Verkehrsträger

- Der rechtliche Rahmen für den vollautomatisierten Schienenverkehr ist ebenfalls weit fortgeschritten, jedoch vor allem mit Blick auf geschlossene Metrosysteme. Seit 2008 gibt es bereits in Nürnberg fahrerlose U-Bahnen, die mit einem dichteren Takt doppelt so häufig als bei manueller Steuerung fahren können. Die Mitarbeitenden in der Leitstelle greifen nur im Notfall ein.
- Im Rahmen des Bundesprogramms „Zukunft Schienengüterverkehr“ werden Projekte zur Erprobung und Markteinführung von innovativen Zukunftstechnologien im Schienengüterverkehr in den Bereichen Digitalisierung, Automatisierung und Fahrzeugtechnik gefördert. Dazu gehören beispielsweise auch Projekte zur Erprobung automatisierter Güterzüge.
- Im Bereich der Binnenschifffahrt wurden zur Förderung des autonomen Fahrens auf dem Wasser folgende Maßnahmen ergriffen:
 - Das Förderprogramm „Digitale Testfelder Wasserstraße“ ermöglicht der Industrie die Erprobung und Weiterentwicklung von Systemen hin zu einer voll automatisierten Navigation. Untersucht werden beispielsweise Anwendungsfälle im Bereich von autonomen Fähren bzw. der klassischen Binnenschifffahrt, aber auch alternative Transportkonzepte im Bereich der City-Logistik sowie Shuttle-Systeme.
 - Der Rechtsrahmen wurde um Experimentierklauseln erweitert, die den Test innovativer Technologien – beispielsweise ferngesteuerte Binnenschiffe – auf dem Wasser ermöglichen.
- Im Bereich der Seeschifffahrt wurde 2019 für die Nutzung EU-weit harmonisierter digitaler Seeverkehrssysteme und Seeverkehrsdienstleistungen sowie vernetzter IT-Systeme ein Regelungsrahmen für einen EU-weiten Datenaustausch geschaffen.
- Mit der Innovationsinitiative mFUND fördert das BMDV seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um digitale datenbasierte Anwendungen für die Mobilität der Zukunft. Insbesondere mit Blick auf die sichere Integration der neuen Luftfahrzeuge in bestehende Luftraumstrukturen profitieren viele Forschungsprojekte für unbemannte Luftfahrzeuge und electric Vertical Take-Off and Landing Aircraft (eVTOL) von der Förderung.

2.3 Verkehrsträger Straße

2.3.1 Motorisierter Individualverkehr

Immer mehr Menschen vertrauen auf die Nutzung von Fahrzeugen mit Assistenzsystemen. Zunehmend werden auch automatisierte Fahrfunktionen angeboten. Dazu zählen Anwendungen, die in bestimmten Fahrsituationen wie auf Autobahnen bei hohem Verkehrsaufkommen bis 60 km/h bzw. in Zwischenschritten erweitert bis 130 km/h die Fahraufgabe übernehmen können. Ebenfalls gibt es bereits autonome Funktionen bei Parksystemen (Automated Parking Systems, APS). Eine stufenweise Einführung hat den Vorteil, den technischen Reifegrad der Systeme zu testen und die Nutzerinnen und Nutzer all-

mählich an autonomes Fahren heranzuführen und durch persönliches Erleben in bestimmten Fahrsituationen das Vertrauen in die Technologie zu erhöhen.

Bereits heute gibt es auf verschiedenen Ebenen Maßnahmen, die autonomes Fahren unterstützen. So werden beispielsweise einzelne Wechselverkehrszeichen an Bundesautobahnen mit kooperativen intelligenten Verkehrssystemen ergänzt, um die direkte Übertragung von Warnmeldungen und dynamischen Geschwindigkeitsbegrenzungen in entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge zu erproben. Damit wird ein Informationsaustausch zwischen Verkehrsleitzentralen und Fahrzeugen möglich.



2.3.2 Öffentlicher Personennahverkehr

Der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) ist aufgrund seiner hohen Flächen- und Energieeffizienz sowie seiner sozialen Daseins- und Teilhabefunktion ein wesentliches Handlungsfeld einer nachhaltigen Mobilität. Er hat das Potenzial, zum Treiber autonomer Systeme zu werden. Diese Systeme können mit Blick auf Fachkräfteengpässe beim Fahrpersonal langfristig eine wichtige Rolle spielen.

Bedarfsabhängig fahrende Klein- und Minibusse (Shuttles) sowie perspektivisch autonome Linienbusse ermöglichen neue Angebote im öffentlichen Verkehr. Ein Verkehrssystem, das den hochfrequentierten Verkehr um bedarfsgerechte On-Demand-Angebote (insbesondere als Zubringer) ergänzt, trägt zu einer effizienteren Mobilität bei und kann bessere Angebote gerade auch für den ländlichen Raum sowie zentrumsferne Gebiete und Stadtteile schaffen. On-Demand-Angebote bieten Alternativen zum privaten Pkw, können die Attraktivität zum

dauerhaften Umstieg auf öffentliche Mobilitätsangebote steigern und zur verstärkten Nutzung und Auslastung des ÖPNV beitragen.

In einer Reihe von Förderprojekten auf Bundes- und Landesebene werden derzeit technische Lösungen entwickelt und die zeitliche und räumliche Ausweitung des ÖPNV-Angebots durch autonome Shuttles und Busse erfolgreich erprobt.

Der Betrieb insbesondere autonomer On-Demand-Shuttles befindet sich aktuell in einer Phase zwischen abgeschlossener Erprobung und ausbleibender Skalierung. Es zeigt sich eine Tendenz, dass sich deutsche Anbieter vom Markt zurückziehen und Investitionen zurückgehalten werden. Es fehlen derzeit sowohl serienreife Angebote von autonomen Shuttle-Fahrzeugen als auch skalierbare Betreiber- und Geschäftsmodelle. Dies erschwert derzeit einen wirtschaftlichen Einsatz autonomer On-Demand-Shuttles abseits von räumlich begrenzten Einzellösungen.

KIRA

Anwendungsfall: Projekt „KIRA“ – Aufbau einer autonomen On-Demand-Flotte

Im Projekt KIRA (**KI**-basierter **R**egelbetrieb **A**utonomer **O**n-Demand-**V**erkehre) arbeiten der Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH und die Deutsche Bahn AG mit weiteren Partnern an einem On-Demand-Angebot mit autonomen Fahrzeugen. Diese sollen in den Regelbetrieb des ÖPNV in Darmstadt und im Kreis Offenbach integriert werden. Buchbar ist der Dienst über eine App.

Die ersten autonomen Shuttles sind seit Juni 2024 schrittweise in den Testbetrieb gestartet. Die Fahrmanöver der Fahrzeuge werden von technischem Aufsichtspersonal überwacht. Die Technologie macht es möglich, am regulären Straßenverkehr sicher teilzunehmen. Zukünftig sollen die Shuttles ohne Sicherheitsfahrer im Straßenverkehr betrieben werden.



Anwendungsfall: Projekt „NeMo.bil“ – Entwicklung eines Systems kooperierender Fahrzeuge für einen nachhaltigen, individualisierten Öffentlichen Verkehr

Im Forschungsprojekt NeMo.bil (**Neu**artiges **Mob**ilitätskonzept mit modularer, autonomer Shuttle-Flotte in ländlichen Regionen) wird ein innovatives, schwarmartiges Mobilitätssystem entwickelt und prototypisch aufgebaut. Dieses ermöglicht eine neue Form des nachhaltigen und bedarfsgerechten Personen- und Gütertransports im ländlichen Raum.

Im Jahr 2026 sollen kompakte, skalierbare, elektrifizierte und sehr leichte Fahrzeuge (NeMo.Cab) prototypisch den autonomen Einsatz mit Sicherheitsfahrer auf der ersten und letzten Meile im öffentlichen Raum belegen. Hierfür sollen NeMo.Cabs perspektivisch im Schwarm vernetzte On-Demand-Mobilitätsdienste für einen individualisierten öffentlichen Verkehr erbringen und auf längeren Strecken von größeren Zugfahrzeugen (NeMo.Pro) im Konvoi gezogen sowie während der Fahrt geladen werden. Der Verein „Neue Mobilität Paderborn e.V.“ erforscht die Nutzerakzeptanz und sichert die Vernetzung zu Interessensvertretern aus Kommunen im Raum Paderborn.



MINGA

Anwendungsfall: Projekt „MINGA“ - Automatisierung von Fahrzeugen im öffentlichen Nahverkehr

Im Forschungsprojekt MINGA (**M**ünchens automatisierter **N**ahverkehr mit Ridepooling, Solobus und Bus-Platoons) verfolgen zahlreiche Partner unter Koordination der Landeshauptstadt München das Ziel, den ÖPNV weiterzuentwickeln.

Bis Ende 2025 wird untersucht, wie fahrerlose Verkehrssysteme intelligent miteinander verknüpft und sinnvoll in das bestehende Netz des öffentlichen Personennahverkehrs integriert werden können. Mehrere autonome Fahrzeuge sind für den Einsatz im On-Demand-Betrieb vorgesehen. Die Fahrzeuge müssen sich in verkehrlich herausfordernden Situationen, etwa im Berufsverkehr oder in belebten Stadtquartieren, bewähren.

Darüber hinaus werden eng hintereinanderfahrende Busse, sogenannte Platoons, und ein autonom fahrender Solobus im realen Fahrgastbetrieb erprobt und mit den On-Demand-Verkehren verzahnt.



Anwendungsfall: Projekt „SAFESTREAM“

Im Projekt steht die Entwicklung und Erprobung eines fahrerlosen Level-4 Gesamtsystems zum Betrieb von elektrischen Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen ohne Sicherheitsfahrer im Mittelpunkt.

Die Erprobung erfolgt in den Reallaboren in Kelheim und Monheim.



Anwendungsfall: Projekt „ABSOLUT II“

Das Projekt adressiert die zentrale Problemstellung, den bisherigen Sicherheitsfahrer im Fahrzeug durch eine ortsfeste Technische Aufsicht (TA) in einer Leitstelle zu ersetzen. Es wird eine Systemlösung geschaffen, die sowohl Fahrzeug-, Infrastruktur-, Leitstellen- und Buchungssysteme als Gesamtansatz integriert. Es besteht die Absicht, in einem nächsten Schritt durch Integration eines industriell gefertigten Shuttle-Fahrzeugs die Gesamtlösung auf eine spätere Skalierung und Serienfertigung auszurichten.

2.3.3 Güterverkehr

Der Gütertransport zeichnet sich durch eine Vielzahl von Aufgaben mit unterschiedlichen Akteuren und einer großen Spannweite bei den Transportweiten und den eingesetzten Fahrzeugen aus.

Bedingt durch die unterschiedliche Komplexität der Teilmärkte ist eine stufenweise Einführung in Teilbereichen der Logistikkette zu erwarten. So gibt es bereits erste Anwendungsfälle autonomer Fahrzeuge als Ergänzung zum herkömmlichen Güterverkehr in Güterverkehrszentren beispielsweise in großen Gewerbegebieten oder

Hafenstandorten. In einem nächsten Schritt wäre der Einsatz autonomer Fahrzeuge vermehrt für den Pendelverkehr auf festen Routen wie zum Beispiel zwischen zwei Betriebsstätten, beim Seehafenhinterlandverkehr oder zwischen Logistikumschlagplätzen (Hubs) denkbar. Auch in urbanen Gebieten könnte dieser zu einem integralen Bestandteil des städtischen Lebens werden, wenn Lieferungen in Teilen autonom erfolgen. In ferner Zukunft könnten autonome Fahrzeuge auf nationalen und internationalen Langstrecken auch große Distanzen mit wenigen Zwischenstopps und energiesparenden Fahrprogrammen bewältigen.



Anwendungsfall: Projekt „ATLAS-L4“ Förderprojekt für autonome Trucks

In dem Projekt ATLAS-L4 (**A**utomatisierter **T**ransport zwischen **L**ogistikzentren auf **S**chnellstraßen im **L**evel **4**) zeigen MAN Truck & Bus SE sowie weitere Partner, dass der Einsatz von autonomen Fahrzeugen auf der Autobahn als Basis für innovative Transport- und Logistikkonzepte machbar ist.

Mit dem Vorhaben soll der Beitrag zu mehr Sicherheit und weniger Staus auf der Autobahn untersucht werden. Dabei sollen die Fahrzeuge verbrauchseffizienter betrieben werden und es soll dem Fahrpersonalmangel durch den Wegfall weniger attraktiver Fahraufgaben begegnet werden.

Erste Tests finden bereits auf Autobahnen statt, ab 2025 folgen weitere Projekte zwischen Logistikzentren.



Anwendungsfall: Projekt „AUTOGVZ“ Automatisierte + teleoperativ unterstützte Lkw-Verkehre im GVZ Bremen

Das Projekt AUTOGVZ im Güterverkehrszentrum Bremen hat zum Ziel, die technologischen Fortschritte der vergangenen Jahre auch im Güterverkehr zur Anwendung zu bringen. Das Projektziel fokussiert bestehende Lkw-Shuttle-Verkehre mit Sattelzugmaschinen und Containerchassis im Güterverkehrszentrum (GVZ) Bremen. Täglich werden leere Container vom KV(Kombinierter Verkehr)-Terminal Roland Umschlag zu zwei Logistikzentren im GVZ Bremen im öffentlichen Straßenraum transportiert. Dort werden die Container beladen und zum KV-Terminal zurück transportiert.

Die beiden Fahrtstrecken haben eine Länge von ca. 3 km. Hierfür werden aktuell ca. 10 klassische Lkw-Zugmaschinen eingesetzt. Im Anwendungsfall sollen davon Fahrzeuge durch automatisierte und teleoperativ unterstützte Lkw-Zugmaschinen ersetzt werden. Die im Rahmen des Projekts gewonnen Erkenntnisse sollen dazu genutzt werden, das System auch in anderen Güterverkehrszentren auszurollen.



2.4 Ein Blick auf weitere Verkehrsträger

2.4.1 Schiene

Auf der Schiene unterscheidet der Internationale Verband für öffentliches Verkehrswesen (UITP) fünf Automatisierungsgrade (Grade of Automation, GoA) – von 0 „Fahrt auf Sicht“ bis 4 „Durchgängig vollautomatisierter Zugbetrieb“. Der Betrieb im GoA-Level 4 ist jedoch nicht mit

autonomem Fahren gleichzusetzen, da die Züge weiterhin über eine Betriebs- bzw. Leitstelle gesteuert werden. Unterschieden wird zudem zwischen „offenen“ Eisen- und Straßenbahnsystemen sowie geschlossenen Metrosystemen.

Fahrerlose Bahnen kommen derzeit überwiegend in vollautomatisierten (geschlossenen) U- und S-Bahn-Systemen zum Einsatz (z. B. in Nürnberg und Hamburg).



Anwendungsfall: „Digitale S-Bahn“ Hamburg

Im Rahmen des Programms „Digitale Schiene Deutschland“ der Deutschen Bahn AG wurde in der Hansestadt Hamburg ein 23 km langer Streckenabschnitt ausgerüstet, um die Automatisierung im Zugbetrieb voranzutreiben. Bei der hochautomatisierten Fahrt verkehrt der Zug im Automatisierungsgrad GoA 2. Die Fahrt von Start bis Stopp wird automatisiert nach Auslösung durch den Fahrzeugführer durchgeführt. Die Bereitstellung des Zuges erfolgt im GoA-Level 4. Nach Ausstieg aller Fahrgäste wendet die S-Bahn und fährt vollautomatisch in einem Kehrgleis. Seit September 2022 befindet sich die S-Bahn im Regelbetrieb, eingebettet in das reguläre Verkehrssystem.

Bis 2030 plant die Stadt Hamburg die vollständige Digitalisierung der S-Bahnen als Teil des „Hamburg-Taktes“ (siehe Textfeld „intermultimodale“ Verkehrskette“). Die Taktung der Schienenfahrzeuge soll sich damit um bis zu 30 % erhöhen. Die Züge sollen zudem pünktlicher fahren und energieeffizienter sein. Langfristiges Ziel ist die vollständige Digitalisierung des öffentlichen Personennahverkehrs als Teil eines nachhaltigen urbanen Mobilitätsangebotes.

Weitere Testbetriebe mit Blick auf die Fortentwicklung von Sensorik und Erkennung als Voraussetzung für autonomes Fahren befinden sich in der Umsetzung. Der Schienenverkehr erscheint durch seine Spurgebundenheit prädes-

tiniert für autonome Technologien. Die praktische Umsetzung des automatisierten Fahrens ist bei schienegebunden Systemen grundlegend einfacher als bei straßenbasierten Fahrzeugen, vor allem im Kontext geschlossener Systeme.



Anwendungsfall: „Digitales Testfeld Erzgebirge“

Im Erzgebirge, auf einer Strecke zwischen Annaberg-Buchholz und Schwarzenberg, wird ein digitales Streckennetz und eine Forschungsplattform zur Verfügung stehen, die mit modernster 5G-Kommunikationstechnik ausgestattet sind.

Unter Realbedingungen werden modernste Eisenbahn- und Mobilitätstechnologien wie autonomes Fahren, digitaler Leit- und Sicherungstechnik, und Echtzeit-Datenübertragung erprobt. Es handelt sich dabei um ein gemeinsames Vorhaben von verschiedenen Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, einschließlich der Technischen Universität Chemnitz und der Deutschen Bahn.



Anwendungsfall: Projekt „AutomatedTrain“ – Vollautomatisiertes Fahren auf der Schiene

In dem Projekt „AutomatedTrain“ soll der Nachweis der technischen Machbarkeit des vollautomatisierten Fahrens für den Anwendungsfall der vollautomatisierten Bereitstellung und Abstellung mit limitierter Geschwindigkeit im Kontext einer Vollbahn erbracht werden.

Ziel ist die Erreichung des Automatisierungsgrades GoA-Level 4. Dabei soll ein besonderes Augenmerk auf die Modularität und die Austauschbarkeit der zu entwickelnden Systeme, Bauteile und technischen Komponenten sowie ihre Integrierbarkeit auf unterschiedlichen Fahrzeugen gelegt werden.

2.4.2 Wasser

Für die internationale Binnenschifffahrt hat die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) in Anlehnung an die SAE-Level ebenfalls sechs Stufen der Automatisierung definiert.

Dabei bildet die 6. Stufe das autonome Fahren. Die Internationale Seeschifffahrts-Organisation (IMO) unterscheidet derzeit vier Stufen der Automatisierung.

Internationale Regelungen für zukünftig autonom fahrende Seeschiffe werden derzeit von der IMO in Arbeitsgruppen unter der Bezeichnung

„MASS“ (Maritime Autonomous Surface Ships) erarbeitet. Für den Seebereich (und zwar für Schiffe, die nicht den Vorgaben der IMO unterliegen) soll auf nationaler Ebene ebenfalls ein Regelungsrahmen entwickelt werden.

Schiffe und Fähren auf Wasserstraßen, in Seehäfen und auf dem Meer stellen im Projekt- und Testbetrieb unter Beweis, dass ein vollautomatisierter Betrieb (mit Steuerungspersonal an Bord) bereits möglich ist und in den laufenden nicht-automatisierten Betrieb eingebettet werden kann. Vorstufen der Teilautomatisierung sind bereits heute Standard.



Anwendungsfall: Projekt CAPTN in Kiel

Langfristiges Ziel der Initiative CAPTN (Clean Autonomous Public Transport Network) ist ein autonomer öffentlicher Nahverkehr inklusive eines autonomen Fährbetriebs.

Initiales Ziel war die Entwicklung einer autonomen Passagierfähre, die das Ost- und Westufer der Kieler Förde – und damit die Hochschulstandorte – verbindet. Mit dem Projekt CAPTN soll ein zukunftsorientierter Verkehrsverbund geschaffen werden. Neue Mobilitätskonzepte werden entwickelt, unterschiedliche Verkehrsträger miteinander vernetzt und der Einsatz nachhaltiger Energien erforscht.

2.4.3 Luft

Im Bereich der Advanced Air Mobility (AAM) soll ein neuer Verkehrsträger entstehen, der auch schwer erreichbare Regionen bedienen kann. Städtische Mobilität sowie Güter- und Personenverkehr in ländlichen Gebieten werden dank neuer Fluggeräte und technischer Entwicklungen, insbesondere in der Digitalisierung und Automatisierung, zunehmend durch automatisierte und vernetzte unbemannte Luftfahrzeuge (Unmanned Aircraft Systems, UAS) und electric Vertical Take-Off and Landing Aircraft (eVTOL) bestimmt. Die eVTOL und größere Transportdrohnen können Verkehrsinfrastrukturen entlasten, sind leiser als die meisten anderen Verkehrsträger und weitestgehend emissionsfrei.

Die Einführung der AAM soll zunächst mit einem Piloten an Bord auf einer vordefinierten Strecke erfolgen. Sobald der sichere Betrieb nachweislich gewährleistet ist, kann der ferngesteuerte Betrieb von eVTOL geprüft werden. Wenn die technischen Voraussetzungen soweit entwickelt wurden, dass ein sicherer Betrieb durchgeführt werden kann, ist der automatisierte Betrieb der eVTOL das Ziel. Spill-Over-Effekte, zum Beispiel mit Blick auf Flugsteuerungssysteme, Kollisionsvermeidung im Bereich Luftsport oder hocheffiziente Batteriezellsysteme werden voraussichtlich zu Innovationen bei anderen Verkehrstechnologien und in der traditionellen Luftfahrt führen und deren Luftverkehrssicherheit und Effizienz noch weiter erhöhen.



Anwendungsfall: Projekt LabFly - Einsatz von UAS in der medizinischen Logistik

Das Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, die Umsetzung eines drohnengestützten Transports medizinischer Proben zu erarbeiten, um eine bestmögliche medizinische Versorgung außerhalb von Metropolregionen zu ermöglichen. Das Vorhaben dient der Vorbereitung und dem Training eines Regelbetriebes von Drohnen zum Zweck des Transports medizinischer Proben zwischen Krankenhaus und Labor in einer infrastrukturschwachen Region über eine längere Entfernung.

Im Rahmen des Projektes soll das autonome Fliegen außer Sichtweite erprobt werden.

2.5 Kombinierte Verkehre

Auch im Bereich der kombinierten Verkehre zeigen sich wesentliche Entwicklungen. So ist die Frachtcontainer-Abfertigung im Hamburger Hafen im Bereich der Güterlogistik seit einigen Jahren hochgradig automatisiert und die Verkehrsträger greifen intermodal als Logistikkette ineinander. In geschlossenen Systemen (z. B. Häfen, Werksgelände) zeigt sich im Realbetrieb, dass Hub-2-Hub-Projekte verkehrsträgerübergreifend realisiert werden.

Integrierte und ganzheitliche Logistikkonzepte (z. B. an Schnellstraßen angebundene Logistikzentren) unter Kombination verschiedener Verkehrsträger und deren Vernetzung reduzieren Standzeiten und ermöglichen einen optimalen Ressourceneinsatz. Durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge können Transporte so verstetigt werden, dass diese vollständig personenunabhängig erfolgen.



Anwendungsfall: Automatisierte und verkehrsträgerübergreifende Frachtabfertigung am Hamburger Hafen (HHLA AG)

Im Hamburger Hafen werden seit Jahren autonom fahrende Transportfahrzeuge und ferngesteuerte Containerbrücken zur Frachtabfertigung genutzt und fortlaufend erweitert. Der Containerterminal Altenwerder (CTA) nutzt dabei autonome Fahrzeuge (Automatic Guided Vehicles, AGV) sowie KI-gestützte Portalkräne.

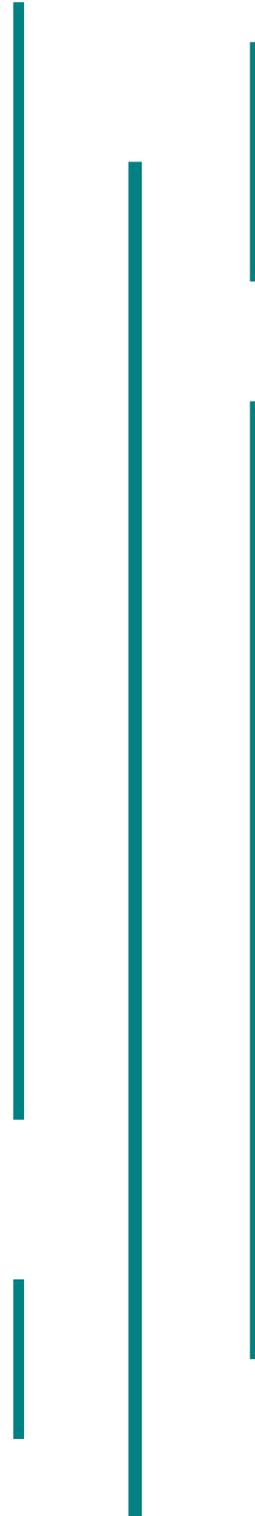
Das Gesamtsystem ist zunehmend eingebettet in einen intermodalen Logistikverkehr. Mit dem Projekt „Hamburg TruckPilot“ (2018-2021) wurde erfolgreich das autonome Be- und Entladen sowie die Integration autonom fahrender Lkw in den automatischen Containerumschlagprozess getestet. Mit dem Projekt „MODI“ testet Hamburg zudem erste autonome LKW-Transportfahrten von der Autobahn 7 zum Terminalgelände (geplante Laufzeit 2022-2026).

Diese Entwicklungen sind in Ansätzen auch bereits im personenbasierten Verkehr ersichtlich, z. B. in Form von in Verkehrssysteme eingebettete geteilte Mobilitätsangebote (siehe nachfolgende Textbox).

ALIKE

Anwendungsfall: Projekt „Alike“

Mit dem Forschungsvorhaben „Alike“ wird erstmals ein Gesamtsystem zur Buchung von autonomen Ridepooling-Services im ÖPNV aufgebaut. Im Fokus steht zunächst die Integration von bis zu 20 autonomen Fahrzeugen. Der autonome On-Demand-Dienst soll im Realbetrieb erprobt werden und über Apps, die alle relevanten Mobilitätsangebote auf einer Plattform bündeln, digital buchbar sein. Die Projektergebnisse bilden die Basis für eine zukünftige kommerzielle Bereitstellung von Ridepooling-Diensten.







Hamburg als „Metropol-Modellregion Mobilität“

Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr und Hamburgs Behörde für Verkehr und Mobilitätswende haben Ende 2022 mit der Absichtserklärung „Metropol-Modellregion Mobilität“ vereinbart, künftig bei Mobilitätsprojekten enger zu kooperieren.

Das Ziel ist die Entwicklung und der Aufbau eines vollständig neuen, digitalisierten und vernetzten urbanen Mobilitätssystems. In der „Metropol-Modellregion Mobilität“ sollen Projekte mit anderen Ländern, der Europäischen Kommission, Wirtschaft und Wissenschaft identifiziert und umgesetzt werden. Die Ergebnisse sollen durch Vernetzung und Wissenstransfer auf andere Regionen übertragen werden können.



Exkurs: Bundesautobahn A 7 – Pilotvorhaben Mustertrasse“

Im Zuge des 8-streifigen Ausbaus der A 7 sowie dem Neubau der A 26 in Hamburg werden auch die Fernmeldeanlagen erneuert. In diesem Zusammenhang wird mit der A 7-Mustertrasse eine passive Infrastruktur aufgebaut. Diese erlaubt es, flexibel und ohne aufwendige Tiefbauarbeiten auf zukünftige Infrastrukturanforderungen des autonomen Fahrens zu reagieren.

3 Ziele

Der **Straßenverkehr ist ein wichtiger Anwendungsbereich für innovative, autonome Mobilitätsangebote**. Perspektivisch kann insbesondere im ÖPNV eine große Zahl an Menschen die Technologie erleben und durch eine Stärkung sowie Flexibilisierung öffentlicher Verkehrsangebote eine positive Wirkung für das Verkehrssystem erzielt werden.

Als exportorientierte Volkswirtschaft in der Mitte Europas ist zudem die Logistik von großer Bedeutung und unterstützt über alle Verkehrsträger hinweg Industrie und Handel beim Güteraus-tausch. Damit Deutschland **weltweit führend im autonomen Güterverkehr** wird, soll die Techno-logie flächendeckend Anwendung finden.

Wir wollen, dass die deutsche **Automobilindustrie** an ihre bisherigen Erfolge anknüpfen und ihre **Weltmarktführerschaft durch Innovationen** behaupten kann. Hierzu gehört eine breite Einführung des autonomen und vernetzten Fahrens in allen Anwendungsbereichen. Mit der Entwicklung und Umsetzung bedarfsgerechter Angebote wird auch die Nachfrage nach auto-nomen Fahrzeugen steigen und die Innovations- und Technologieführerschaft der Automobil-industrie am Standort Deutschland gestärkt. Dabei halten wir die Auswirkungen auf Umwelt und Klima sowie die Gesellschaft im Blick und berücksichtigen das bei den Rahmenbedingun-gen für die Technologien.

Vor diesem Hintergrund setzt sich die Bundes-regierung folgende Ziele:

1. **Bis 2025** wollen wir gemeinsam mit den Ländern Möglichkeiten zur Förderung und Finanzierung von autonomen Mobilitäts-angeboten im ÖPNV identifizieren und die erforderlichen Grundlagen erörtern.
2. Wir werden uns dafür einsetzen, dass **bis 2026** das autonome Fahren nahtlos aus dem Erpro-bungsbetrieb in **den Regelbetrieb** überführt wird. Künftig soll es auf der Straße möglich sein, autonome Verkehrsangebote im Alltag zu nutzen.
3. Wir wollen Unternehmen in Deutschland unterstützen, **bis 2027** wettbewerbsfähige Lösungen und Mobilitätsangebote für den ÖPNV zu entwickeln und einzuführen, die langfristig einen wirtschaftlich selbsttragen- den und in das öffentliche Verkehrssystem integrierten Einsatz ermöglichen.
4. **Bis 2028** wollen wir – insbesondere mit Fokus auf die Verbindung geeigneter Strecken des Autobahnnetzes mit Städten und Metro- polen – den weltweit **größten zusammen- hängenden Betriebsbereich** für autonome Fahrzeuge entstehen lassen.
5. **Bis 2030** wollen wir autonomes Fahren als festen Bestandteil in ein verkehrsträgerüber- greifendes und vernetztes Mobilitätssystem integrieren. Der **öffentliche Verkehr** trägt wesentlich zu einem leistungsfähigen, zuverlässigen sowie klimafreundlichen Per- sonenverkehr bei. Eine sinnvolle Integration autonomer Fahrzeuge in Mobilitätssysteme ermöglicht komfortable, bezahlbare und bar- rierfreie Verkehrsangebote. Ziel ist es, einen spürbaren **Mehrwert für die Gesellschaft und für die Umwelt zu erzielen und die Lebens-**

qualität von Bürgerinnen und Bürgern zu erhöhen. So kann die gesellschaftliche Akzeptanz für das autonome und vernetzte Fahren sichergestellt werden.

6. Wir streben an, Deutschland zu einem der **weltweit führenden Innovations- und Produktionsstandorte für autonomes und vernetztes Fahren** zu machen. Der Marktanteil vom autonomen Fahren – gerade im ÖPNV und in der Logistik – soll stetig wachsen.
7. Deutschland ist Heimat einer **starken Automobilindustrie** und einer **innovationsstarken Wissenschafts- und Forschungslandschaft**. Deutsche Produkte stehen für Qualität und werden weltweit eingesetzt. Damit dies so bleibt, **bringen wir alle Akteure im Bereich des autonomen und vernetzten Fahrens zusammen** – unter anderem Bund, Länder, Kommunen, Behörden, Wirtschaft, Verkehrsbetriebe und Mobilitätsanbieter, Nutzerinnen und Nutzer sowie die Wissenschaft. Im Fokus stehen dabei die Weiterentwicklung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz sowie die Produktion von autonomen Fahrzeugen durch die Automobilindustrie.
8. Wir werden durch verstärkten **Dialog** und enge **Kooperationen** mit unseren **internationalen Partnern** die Schaffung weltweit einheitlicher Rahmenbedingungen unterstützen. Mit dem Einsatz für harmonisierte Regelungen und Standards sorgen wir für sichere Technologien, faire Wettbewerbsbedingungen, stärken den deutschen Industriestandort und tragen zur Weiterentwicklung der Technologie bei.



4 Potenziale und Herausforderungen

Autonomes Fahren ist eine Schlüsseltechnologie hin zu einer nachhaltigen, sicheren, digitalen, barrierefreien und bezahlbaren Mobilität. Bei der weiteren Etablierung des autonomen und vernetzten Fahrens in Deutschland sind die Potenziale zu erschließen, aber auch die Herausforderungen stets im Blick zu behalten.

Folgende Potenziale werden im Zusammenhang mit autonomem Fahren gesehen:

- **Erhöhung der Verkehrssicherheit** durch den Einsatz zuverlässiger Technologien im Fahrzeug, wie zum Beispiel die Fahrzeugkommunikation mit der Umgebung (V2X-Technologie, Vehicle-to-Everything). Diese Technologie ist neben den bereits existierenden Sensoren sowie Kamerasystemen ein wesentlicher Bestandteil in der Umgebungswahrnehmung. Der Einsatz von Frühwarnsystemen sowie der gezielten Koordination der Fahrzeuge in Gefahrensituationen kann die Verkehrssicherheit zusätzlich erhöhen. Sowohl die Unfallraten als auch die Schwere der Unfälle können dadurch gesenkt werden.
- **Stärkung des Innovations- und Wirtschaftsstandortes** durch die Entwicklung fortschrittlicher und wirtschaftlicher Mobilitätslösungen, durch Produktion von autonomen Fahrzeugtechnologien am Standort Deutschland sowie durch die damit verbundenen Marktchancen und Geschäftsmodelle.
- **Steigerung des Zugangs zum ÖPNV** und seiner Attraktivität gegenüber dem motorisierten Individualverkehr durch **Erweiterung des Mobilitätsangebots**. Dazu zählen autonom und barrierefrei umgesetzte innovative Dienste wie autonome Shuttles und On-Demand-Lösungen, die eine verbesserte **gesellschaftliche Teilhabe** insbesondere auch in ländlichen Regionen ermöglichen.
- **Steigerung der Verkehrseffizienz** durch Vernetzung optimal aufeinander abgestimmter Verkehre, Verkehrsflüsse und Verkehrsträger im Regelbetrieb und Verringerung von Stausituationen. Dadurch kann eine **Verringerung mobilitätsbedingter Emissionen** durch effizientere Infrastrukturnutzung, optimaleren Verkehrsfluss, flexible und geteilte Nutzung von Fahrzeugen und eine verbesserte Anbindung an weitere Verkehrsträger erreicht werden.
- **Geteilte Mobilitätsformen wie Carsharing**, aber auch Fahrdienste wie **Ridepooling⁵** und **Ridehailing⁶** können sich durch autonome Fahrzeugtechnologien weiterentwickeln

⁵ Ridepooling: Digitale Anfragen von Fahrgästen werden zusammengefasst und zu einer möglichst effizienten Route gebündelt. Fahrgäste werden nacheinander abgeholt und an verschiedene Zielorte gebracht, gegebenenfalls unter Nutzung von „virtuellen Haltestellen“ (private entgeltliche Fahrten im Sinne des Linienbedarfsverkehrs gemäß § 44 PBefG).

⁶ Ridehailing („Robotaxi“): Fahrzeuge, die eine oder mehrere Personen im Rahmen einer Buchung von Punkt A nach Punkt B in Form von Einzelfahrten über flexible Routen transportieren. Diese können über digitale Buchungssysteme „On-Demand“ bestellt werden (private entgeltliche Fahrten im Sinne des Gelegenheitsverkehrs nach §§ 46 und 47 PBefG).

und zu einer **Stärkung und Diversifizierung des Mobilitätsangebots** beitragen. Dies gilt sowohl für Städte und Metropolen, als auch für ländliche Regionen.

- Fahrerlose Systeme leisten einen **Beitrag zur Bewältigung des Mangels an Fahrpersonal**.
- **Ermöglichung von effizienteren Güterverkehren** durch Ausdehnung der Fahrzeiten im autonomen Betrieb und integrierten Logistikkonzepten (z. B. an Schnellstraßen angebundene Logistikzentren) unter Kombination verschiedener Verkehrsträger und deren multimodaler Vernetzung zur Reduktion von Standzeiten sowie optimalem Ressourceneinsatz.
- Die Skalierung des Angebotes stärkt Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette zur Bereitstellung autonomer Mobilitätsangebote. Hierfür ist die Kooperation zwischen Fahrzeugherstellern, Zulieferern, Softwareherstellern, Infrastrukturbetreibern und der öffentlichen Verwaltung eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung und Umsetzung **nachhaltiger Geschäftsmodelle im ÖPNV**.

Die Realisierung der Potenziale setzt voraus, dass technologie-, anwendungs-, und standortbezogene **Herausforderungen** identifiziert und adressiert werden und auf bestehende Stärken aufgebaut wird. Ungeachtet der beschriebenen Potenziale und bereits erzielter Fortschritte findet autonomes Fahren derzeit noch nicht im Regelbetrieb⁷ statt. Die Gründe hierfür sind vielfältig.

- Die **Einführung serienreifer autonomer Fahrzeuge** im Markt steht noch bevor. Es sind global aktuell noch keine Fahrzeuge als Massenprodukt verfügbar. Aufgrund geringer Stückzahlen und hoher Entwicklungs- und Investitionskosten ist es für Unternehmen bisher nicht wirtschaftlich, Serienfahrzeuge anzubieten. Im Bereich der Fahrzeugherstellung verfügen hiesige Unternehmen über ausgeprägte Kompetenzen, die bislang aber vor allem im Kontext der Fahrerassistenzsysteme und des automatisierten Fahrens im motorisierten Individualverkehr zum Tragen kommen. In diesem Bereich agieren deutsche Akteure als Innovationstreiber. Dies gilt bisher jedoch nicht für autonome Fahrsysteme.
- Darüber hinaus ist die **Transformation des Automobilssektors** in vollem Gange. Die nationale Industrie muss nicht nur die Umstellung auf emissionsarme Antriebe, sondern auch die Verschiebung der Wertschöpfungsschwerpunkte von Hardware zu Software bewältigen. Beide Entwicklungen binden Investitionen und Entwicklungskapazitäten.
- Regelungen auf EU-Ebene, von wem und wie **Fahrzeugdaten** (unabhängig vom Automatisierungsgrad) genutzt werden können, sind in Entwicklung, aber noch nicht abschließend festgelegt.
- **Resiliente Mobilfunkinfrastruktur und Satellitenkommunikation** sind wichtig für eine sichere Kommunikation. Aufgrund sich stetig verändernder Technologiekomponenten entwickelt sich auch die **Mobilfunk- und Straßeninfrastruktur** fortlaufend weiter. Grundsätzlich sollte das Ziel jedoch sein,

⁷ Als Regelbetrieb wird ein Zustand angenommen, in dem autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr als ein dauerhaftes und flächendeckendes Standardangebot außerhalb von Projekt- und Testbetrieben integriert wird.

zusätzliche Infrastrukturanforderungen für das autonome Fahren zu vermeiden beziehungsweise diese zu minimieren.

- Die weltweite Fortentwicklung des autonomen Fahrens zeigt das grundsätzliche Interesse der Bevölkerung, wie auch des Marktes allgemein, inklusive der Industrie. Die **Akzeptanz in der Bevölkerung** nimmt einen wichtigen Stellenwert ein, so dass bei der Weiterentwicklung des autonomen Fahrens auch das Sicherheitsbewusstsein der Nutzenden im Fokus stehen muss.
- **Hohe Sicherheitsanforderungen** und die Absicherung der Systeme sind eine Grundvoraussetzung für die Einführung des auto-

nomen Fahrens. Der Genehmigungsprozess in Deutschland (und Europa) folgt hier insgesamt strengen Auflagen, um die maximal mögliche Sicherheit der Fahrzeuge im Realbetrieb zu garantieren.

- **Vernetzung und Digitalisierung** bedeuten einerseits die Basis für das autonome Fahren, andererseits kommen dadurch neue Risiken in Form von Cyberbedrohungen hinzu. Diese gilt es, auf das Bestmögliche zu reduzieren. Neben den hohen fahrzeugtechnischen Anforderungen werden deshalb auch hohe **Cybersicherheitsanforderungen** benötigt, die die Fahrzeuge erfüllen müssen, um eventuelle Manipulationen oder Angriffe von außen abzuwehren und untersuchbar zu machen.



Blick auf weitere Verkehrsträger

- **Rechtsgrundlagen für den automatisierten Güter- und Schienenverkehr** sind weiter zu schärfen. So ist ein Straßenbahn-Verkehr nach § 53 Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) im fahrerlosen Betrieb bisher nicht vorgesehen. Auch im Kontext des güterbasierten Eisenbahnverkehrs ist der fahrerlose Betrieb noch nicht erlaubt (Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, EBO 2019).
- Mit Blick auf den **automatisierten Schienenverkehr** (z. B. geschlossene Metrosysteme) sind für die Entwicklung bis zur Qualifizierung **der Infrastruktur teils erhebliche Investitionen** zu erwarten. **Ähnliches gilt für die Binnenschifffahrt.**
- Die **technologischen Herausforderungen** zur **sicheren Einführung autonomer Technologien in der Schifffahrt** sind aufgrund der Komplexität der betroffenen Systeme enorm. Es ist eine Umstellung des Gesamtsystems erforderlich, um die Vernetzung von schiffs- und landseitigen Systemen adäquat und sicher zu gewährleisten. **Der internationale, europäische und nationale Regelungsrahmen** wird derzeit darauf ausgerichtet, die notwendigen Paradigmenwechsel zu ermöglichen.

5 Handlungsfelder und Maßnahmen

Zur Erreichung der Ziele werden wir die nachfolgend beschriebenen Handlungsfelder mit konkreten Maßnahmen umsetzen.

5.1 Weiterentwicklung des Rechtsrahmens

Wir werden den nationalen Rechtsrahmen kontinuierlich und technologieoffen weiterentwickeln.

- Die Technologie des autonomen Fahrens und die darauf basierenden Anwendungsfälle und Geschäftsmodelle entwickeln sich stetig weiter. Die Anpassung des Rechtsrahmens begreifen wir daher als einen kontinuierlich umzusetzenden Prozess. Wir prüfen regelmäßig, ob und wenn ja, welche Anpassungen notwendig sind und berücksichtigen dabei die Anforderungen des Umwelt- und Klimaschutzes sowie die Verkehrssicherheit. Beispielsweise werden aktuelle Erfahrungen in die Genehmigungspraxis von autonomen Fahrzeugen einfließen und damit die Skalierbarkeit der Technologie für den Einsatz im Regelbetrieb vorantreiben.
- Das Straßenverkehrsrecht werden wir – wo nötig – anpassen, um verhaltensrechtliche Aspekte mit Fahrerbezug zu definieren und zu regeln. Dies betrifft unter anderem die Übertragung von Pflichten des Fahrers auf die technische Aufsicht sowie Betriebspersonal und Pflichten zur Unfallsicherung, die einem Einsatz von Fahrzeugen ohne Fahrer entgegenstehen. Ebenso werden wir die Anforderungen an die fachliche Qualifikation der technischen Aufsicht evaluieren.

- Bei der Evaluierung des Gesetzes zum Autonomen Fahren werden wir auf dessen Praxis-tauglichkeit achten.
- Erfahrungen aus der Anwendung der Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung (AFGBV) in der Praxis und weitere Erkenntnisse werden zur kontinuierlichen Überprüfung der Effektivität der Verordnung und bedarfsweisen Anpassung genutzt.

Wir werden darauf hinwirken, auf EU-Ebene den Rechtsrahmen für autonomes Fahren weiterzuentwickeln.

- Es müssen EU-weit die Voraussetzungen geschaffen werden, um den Markthochlauf autonomer Fahrzeuge und deren Verfügbarkeit insbesondere im ÖPNV zu ermöglichen. Wir wirken deshalb gezielt auf die Erweiterung des Rechtsrahmens von der Klein- auf die Großserie hin und wollen damit die Voraussetzung zur Genehmigung von Großserien schaffen.
- Wir setzen uns für faire Wettbewerbsbedingungen zwischen Fahrzeugherstellern und Dienstleistern sowie für transparente und standardisierte Rahmenbedingungen für den Austausch von Mobilitätsdaten ein. Dieser Datenaustausch muss unter Berücksichtigung der Nationalen Sicherheitsstrategie und datenschutzrechtlicher Rahmenbedingungen organisiert sein. Zugang zu Fahrzeugdaten,

deren Nutzung und sichere Verarbeitung bedürfen klarer Regelungen.

- Bei Regelungen auf EU-Ebene werden wir uns in Anlehnung an das deutsche Recht für Vorgaben einsetzen, die eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Technologie und den praxis- und bedarfsorientierten Einsatz ermöglichen.

Wir treiben die Fortschreibung und Harmonisierung des internationalen Rechtsrahmens auf UNECE⁸-Ebene voran.

- Autonomes Fahren endet nicht an der Landesgrenze. Hersteller benötigen international harmonisierte und verlässliche Regelungen für eine effiziente Skalierung. Zudem sind harmonisierte Regelungen die Grundlage für einen funktionierenden autonomen Verkehr über Landesgrenzen hinweg. Wir werden uns weiterhin in internationalen Gremien für eine Harmonisierung des Rechtsrahmens einsetzen, zum Beispiel in den UNECE-Arbeitsgruppen WP.1 (Weltforum für Straßenverkehrssicherheit), WP.29 (Weltforum für die Harmonisierung von Fahrzeugvorschriften) und GE.3 (Expertengruppe zur Ausarbeitung eines neuen internationalen Rechtsinstruments für automatisierte Fahrzeuge) sowie der Arbeitsgruppe „Automatisierte/Autonome und Vernetzte Fahrzeuge“.

Wir sorgen für praxisorientierte und flexible Genehmigungsprozesse.

- Unser Ziel ist die Etablierung möglichst vergleichbarer und unbürokratischer Genehmigungs- und Zulassungsprozesse. Hierzu gehören auch einheitliche Prüfstandards der technischen Dienste (z. B. TÜV, Dekra) sowie eine vereinfachte Anerkennung von bereits genehmigten Betriebsbereichen auf vergleichbare Bereiche. Etwaige Prozessunsicherheiten werden wir prüfen und gezielt sowie nachhaltig minimieren.
- Zur Verbesserung der Planungssicherheit werden wir – sofern es zu Verzögerungen kommt – überprüfen, ob die Fristen für Genehmigungszeiträume für Betriebsbereiche oder Fahrzeuge verkürzt werden können.
- Mit zunehmendem Markthochlauf des autonomen Fahrens im Logistikbereich werden wir prüfen, ob die ortsabhängigen Betriebsbereichsgenehmigungen ein Hemmnis bei der Skalierung darstellen.
- Wir prüfen Erleichterungen der Voraussetzungen für die Überführung von Erprobungsgenehmigungen in Vollgenehmigungen.

⁸ United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen)

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
1.1	Nationalen Rechtsrahmen zum autonomen Fahren weiterentwickeln (Gesetz zum Autonomen Fahren, AFGBV, StVG)	BMDV	Daueraufgabe
1.2	Berücksichtigung von Umwelt- und Klimaschutz	Alle Beteiligte	Daueraufgabe
1.3	Harmonisierung und Weiterentwicklung des internationalen Rechtsrahmens (EU, UNECE)	BMDV, KBA, BAST	Daueraufgabe
1.4	Verstärkte Bund-Länder-Zusammenarbeit zur Entwicklung einheitlicher Prüfstandards und vereinfachter gegenseitiger Anerkennung	Bund, Länder, KBA, BAST, Standardisierungsorganisationen	Daueraufgabe
1.5	Genehmigungsprozesse flexibel und praxisorientiert gestalten	BMDV	Daueraufgabe

5.2 Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandorts

Deutsche Automobilhersteller und Zulieferer haben in den letzten Jahren große Innovationssprünge erzielt und automatisierte Technologien zunehmend erfolgreich am Markt platziert. Die Stärkung von Forschung, Innovation und Technologieentwicklung am Standort Deutschland ist für den künftigen Erfolg im internationalen Wettbewerb von entscheidender Bedeutung.

- Investitions- und Technologieanreize für die inländische Produktion der notwendigen Basistechnologien sowie der Fahrzeuge werden wir identifizieren und mit geeigneten Maßnahmen umsetzen. Ziel ist, dass nationale und internationale Hersteller am Standort Deutschland für den Weltmarkt produzieren. Ein Markt mit mehreren Anbietern auto-

mer Fahrtechnologien ist für den Wettbewerb und für Innovationen von entscheidender Bedeutung.

- Um den größten zusammenhängenden Betriebsbereich für autonome Fahrzeuge weltweit entstehen zu lassen, werden wir die Vernetzung der beteiligten Akteure voranbringen.

Um Deutschland weiter zum Technologiestandort für das autonome Fahren auszubauen, werden wir die einzigartige Forschungslandschaft stärken.

- Wir werden sicherstellen, dass die Forschungsförderung auch weiterhin stark anwendungsbezogen ist und der Transfer von Forschungsergebnissen in praktische Anwendungen nachhaltig erfolgt. Hierfür werden wir den Aktionsplan Forschung für autonomes

Fahren aktualisieren und an konkrete Forschungsschwerpunkte ausrichten.

- Die Zusammenarbeit in der Forschung zwischen Automobilindustrie, Zulieferern, Infrastrukturbetreibern, Universitäten, Forschungseinrichtungen, Verbänden und Behörden soll ausgebaut werden. Eine gemeinsame Nutzung von Laboren und Einrichtungen kann Kosten sowie Risiken minimieren und Synergien generieren. Somit können mögliche Lücken in der Forschungs- und Testinfrastruktur frühzeitig identifiziert und behoben werden. Ebenso wollen wir die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit von Beteiligten in der Forschung fördern.
- Aus den Förderprojekten des Bundes werden erfolgreiche Ansätze als Best Practices unter Nennung von notwendigen Anreizen, Instrumenten und Erfolgskriterien aufbereitet und weiteren Akteuren zur Verfügung gestellt. Damit können nach Abschluss der Förderung die Aussichten für die Umsetzung in den Regelbetrieb verbessert und die Vernetzung der Förderempfänger weiter gestärkt werden.
- Die Anforderungen an Sensorik, Schnittstellen zur Infrastruktur sowie an die Interaktion und Kooperation mit anderen Verkehrsteilnehmenden werden bereits heute in weitgehend unabhängig voneinander agierenden Erprobungsumgebungen

(u. a. szenarienbasiert) getestet. Wir werden uns dafür einsetzen, dass sowohl deren Ausbau als auch deren Nutzung koordiniert und abgestimmt erfolgt. Zudem befürworten und unterstützen wir eine zumindest europaweit einheitliche Standardisierung und Definition der Schnittstellen.

Wir werden die zu erwartenden Fachkräfteengpässe in Berufen der Fahrzeugführung durch neue Qualifikationsanforderungen in der Aus- und Weiterbildung wirksam entgegenreten.

- Die Einführung autonomer Verkehrsformen kann dazu beitragen, Engpässe bei Berufen der Fahrzeugführung im Straßenverkehr zu reduzieren. Gleichzeitig erfordert es hochspezialisierte Fachkräfte in anderen Berufsgruppen. Wir wollen dazu beitragen, dass in der Aus- und Weiterbildung neue Qualifikationsanforderungen wie z. B. im Bereich integrativer Verkehrsplanung, digitaler Lichtsignalanlagen oder Künstlicher Intelligenz berücksichtigt werden. Aus- und Weiterbildungsprojekte sollten gefördert werden, ebenso das Studium in den MINT-Fächern.
- Zudem werden neue Tätigkeiten entstehen, z. B. im Rahmen der Technischen Aufsicht sowie durch Wartung und Reparatur autonomer Fahrzeuge. Für die Entwicklung entsprechender Berufsbilder bedarf es weiterer Analysen.

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
2.1	Prüfung des Einsatzes wirtschafts- und verkehrspolitischer Investitionsanreize	BMWK, BMDV	Daueraufgabe
2.2	Unterstützung zur Schaffung des größten zusammenhängenden Betriebsbereiches	BMDV, Länder, Kommunen, Autobahn GmbH	2028
2.3	Aktualisierung des Aktionsplans Forschung für autonomes Fahren	BMBF, BMWK, BMDV	2025
2.4	Stärkung der Zusammenarbeit in der Forschung	Industrie, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbände, Behörden, Wirtschaftsakteure	Daueraufgabe
2.5	Veröffentlichung von Best Practices aus Förderprojekten des Bundes	BMBF, BMWK, BMDV, Förderprojekte	2030
2.6	Koordinierung des Ausbaus und der Nutzung von Erprobungsumgebungen	BMDV, BMWK, Testfeldbetreiber	2030
2.7	Anpassung von Aus- und Weiterbildungen an neue Qualifikationsanforderungen	Bund, Hochschulen, Kammern, Gewerkschaften, Industrie	Daueraufgabe

5.3 Integration autonomer Mobilitätsangebote in den öffentlichen Verkehr

Wir werden beim autonomen Fahren vom Probebetrieb in den Regelbetrieb übergehen. Den öffentlichen Verkehr betrachten wir dabei auch als Innovationstreiber. Autonomes Fahren wollen wir als festen Bestandteil des öffentlichen Verkehrsangebots etablieren.

- Die Bundesregierung fördert weiterhin Vorhaben zur Realisierung des Regelbetriebs vielversprechender Anwendungen im

Personen- und Güterverkehr. Dabei werden wir uns auf Vorhaben fokussieren, die den Regelbetrieb anstreben und/oder nahe der Marktreife stehen, auf die strategischen Ziele der Bundesregierung einzahlen sowie mit möglichst geringen Eingriffen in vorhandene Infrastruktur einsetzbar sind.

- Durch die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten (FuE-Projekte) im Mobilitätssektor können nachhaltig neue Geschäftsmodelle und Technologien entwickelt werden, die den Standort Deutschland

im internationalen Vergleich attraktiver machen. Die FuE-Förderung leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Schaffung von Arbeitsplätzen, zum Wirtschaftswachstum und zur Zukunftsfähigkeit unserer Volkswirtschaft. In Bezug auf Förderprogramme werden wir innerhalb der Bundesregierung und mit den Ländern auf eine kohärente Ausrichtung der Förderpolitik hinwirken.

- Die Zusammenarbeit von Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft ist unerlässlich und wird insbesondere durch die Förderung von FuE-Verbundprojekten gestärkt. Der Austausch von Wissen und Ressourcen schafft Synergien und beschleunigt die Entwicklung innovativer Technologien und Systeme.
- Wir setzen prioritär auf die Anwendung autonomer Fahrfunktionen innerhalb des bestehenden nationalen Rechtsrahmens (StVG und der AFGBV). Dabei werden Anwendungsfelder im ÖPNV und im Güterverkehr mit festgelegten Betriebsbereichen betrachtet. Entsprechend dem jeweils aktuellen Stand der Technik kann so die Komplexität der Anforderungen an autonome Systeme und die Wahrscheinlichkeit unerwarteter Fahrsituationen reduziert werden. Eine dem technologischen Fortschritt folgende, jeweils sukzessive Erweiterung der jeweiligen Betriebsbereiche und Anwendungsfälle kann das ökonomische Risiko begrenzen und den technologischen Markthochlauf stärken. Dabei sollen standardisierte Betriebsbereiche als Blaupausen für die Kommunen entwickelt werden.
- Im autonomen Güterverkehr sind Regelungen der Waren- und Dokumentenübergabe

sowie Schnittstellen zum Empfänger für einen reibungslosen und effizienten Ablauf der Lieferkette unerlässlich. Diese Aufgaben werden heute von Fahrern und Fahrerinnen übernommen. Im Dialog mit den beteiligten Akteuren werden wir frühzeitig Lösungen für neue Formen der Zusammenarbeit erarbeiten und entsprechende Maßnahmen ableiten.

- Die Einsatzmöglichkeiten autonomer Fahrzeuge im Fuhrpark der Bundesbehörden prüfen wir.

Wir werden Länder und Kommunen unterstützen, autonome Angebote möglichst effizient, nachhaltig und verkehrsträgerübergreifend in die regionalen Verkehrssysteme zu integrieren.

- In Stadtregionen sollen autonome Ridepooling-Dienste dazu beitragen, bestehende öffentliche Mobilitätsangebote zu verbessern und effizienter zu gestalten. In stärker zersiedelten, ländlichen Regionen können auch autonome Ridehailing-Dienste die wichtige Funktion einer Grundmobilität jenseits des motorisierten Individualverkehrs gewährleisten. Daher befürworten wir die Integration von entsprechenden Angeboten in örtlichen Mobilitätskonzepten. Diese sollen die inter- und multimodale Mobilität fördern, in dem sowohl der öffentliche Verkehr als auch der Fuß- und Radverkehr eingebunden wird. Konkrete Maßnahmen sind gleichwohl von den Gegebenheiten vor Ort abhängig.
- Wir begrüßen die Schaffung von Modellregionen, deren Vernetzung und den gemeinsamen Wissenstransfer. Durch einen kontinuierlichen Austausch und definierte Prozesse soll die Umsetzung von Mobilitätsprojekten

beschleunigt und begleitet werden. Die Ergebnisse werden auf andere Regionen und Städte übertragen.

- Die Kommunen sollen eigenständig in der Lage sein, autonome Mobilitätsangebote zu schaffen und zu betreiben. Dafür bauen wir die Bund-Länder-Vernetzung weiter aus und fördern einen optimalen Wissenstransfer. Wir werden im Rahmen des rechtlich Möglichen das in Projekt- und Realbetrieb gesammelte Erfahrungswissen in Form von Blaupausen (z. B. standardisierte Betriebsbereiche) für ähnliche Szenarien systematisch zur Verfügung stellen.
- Gemeinsam mit den Ländern und Kommunen werden wir an Lösungen arbeiten, um die Beschaffung und den Einsatz von autonomen Fahrzeugen zu erleichtern. Leitfäden zur Integration von autonomen Fahrzeugen in Verkehrskonzepte und in Leistungsbeschreibungen können helfen, einheitliche Beschaffungskriterien anzuwenden. Dazu gehören auch Anpassungen in den Nahverkehrsplänen und die Einrichtung von Beschaffungverbänden mehrerer Kommunen.
- Wir werden zudem einen Dialog aller Beteiligten starten, so dass Themen der Umsetzung ganzheitlich vorangetrieben werden. Hierfür initiieren wir eine „Umsetzungsalianz“ zur Skalierung autonomer On-Demand-Shuttle

im ÖPNV, die alle dafür relevanten Akteure aus Ländern, Kommunen, Betreibern, Unternehmen, Verbänden und Wissenschaftspartnern einbezieht. Gemeinsam werden wir konkrete Hemmnisse und Bedarfe für Verbesserungen von Rahmenbedingungen und Unterstützung identifizieren und unter Berücksichtigung der Verantwortlichkeiten und Möglichkeiten der jeweiligen Akteure umsetzen.

- Eine flexible Nutzung von autonomen On-Demand-Diensten und deren Einbindung in bestehende ÖPNV-Systeme benötigt interoperable Steuerungen. Wir werden uns daher für eine gemeinsame Entwicklung von offenen Systemarchitekturen und gemeinsamen Schnittstellen einsetzen. Dadurch kann ein breites, modulares Angebot entstehen, so dass Kommunen und Betreiber Lösungsbausteine verschiedener Hersteller zusammenstellen können. Dies fördert den Wettbewerb, der zur Kostensenkung und Skalierung beiträgt. Zudem können so Lock-in Effekte beziehungsweise Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern vermieden werden.
- Zur Realisierung von autonomen Fahrzeugsystemen im ÖPNV prüfen wir gemeinsam mit Ländern und Kommunen, inwieweit hierfür die bisherigen Finanzierungssysteme genutzt werden können.

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
3.1	Förderung von Anwendungen im Personen- und Güterverkehr	BMDV, BMWK	2030
3.2	Erarbeitung von Lösungen und Maßnahmen für neue Formen der Zusammenarbeit beim autonomen Güterverkehr	BMDV, BMWK, Industrieverbände, Wissenschaft	2030
3.3	Prüfung der Einsatzmöglichkeiten autonomer Fahrzeuge bei Bundesbehörden	Bund	Daueraufgabe
3.4	Ausbau der Bund-Länder-Vernetzung zur Integration autonomer Angebote in regionale Verkehrssysteme und Erarbeitung von Instrumenten zur Stärkung der inter- und multimodalen Mobilität	Bund, Länder, Wissenschaft, Verbände	2030
3.5	Initiierung einer Umsetzungsallianz	Bund, Länder, Kommunen, Betreiber, Unternehmen, Verbände und Wissenschaftspartner	2025
3.6	Prüfung von Finanzierungssystemen zur Realisierung autonomer Fahrzeugsysteme im ÖPNV	BMDV, Länder, Kommunen	2025

5.4 Weiterentwicklung von Infrastruktur und Technologie

Autonomes und vernetztes Fahren kann einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit leisten, beispielsweise, wenn sich Fahrzeuge in Echtzeit über glatte Fahrbahnen oder ein Stauende informieren. Standards für die Interaktion von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur sowie mit weiteren Beteiligten werden wir weiterentwickeln und harmonisieren. Dies bedingt auch die Sicherheit der Systeme.

- Wir werden uns sowohl auf europäischer als auch auf internationaler Ebene dafür einsetzen, dass Rahmenbedingungen, Schnittstellen

und C-ITS-Dienste für die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander (insbesondere auch mit Einsatzfahrzeugen) sowie von Fahrzeugen mit der Infrastruktur einheitlich definiert, standardisiert und harmonisiert werden.

- Für die Mensch-Maschine-Kommunikation zwischen autonomen Fahrzeugen mit Fahrzeugnutzerinnen und -nutzern sowie mit anderen Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmern sehen wir die Notwendigkeit einer nationalen und internationalen Standardisierung. Gemeinsam mit Industrie, Forschung und Wissenschaft sowie weiteren Behörden werden wir die Entwicklung begleiten und voranbringen.

- Aufgrund des Wegfalls des Fahrpersonals im Fahrzeug werden nutzergerechte Kommunikations- und Sicherheitskonzepte benötigt, deren Entwicklung wir unterstützen.
- Wir wollen zudem die Erarbeitung eines Konzeptes zur Bereitstellung einer bundesweiten PKI (Public-Key-Infrastruktur) unter Berücksichtigung geltender europäischer sowie nationaler Vorgaben und Empfehlungen sicherstellen, um den Einsatz von C-ITS-Diensten auf deutschen Straßen zu unterstützen.

Wo erforderlich, werden wir die Infrastruktur für das autonome und vernetzte Fahren aktiv gestalten. Aktuelle Informationen zur Nutzbarkeit der Infrastruktur werden wir qualitätsgesichert bereitstellen.

- Anforderungen an die Straßenverkehrs- und Dateninfrastruktur sollen fortlaufend erhoben, abgestimmt und bedarfsweise in geeignete Maßnahmen überführt werden. Dafür wollen wir Bund, Länder, Industrie, Wissenschaft und Projektbetreibende koordinierend zusammenbringen. Ziel ist die Steigerung der Anwendungsbreite autonomer Fahrsysteme sowie die Schaffung möglicher Standards bei Betrieb, Erhalt, Neu- und Umbau der Straßeninfrastruktur.
- Die Bereitstellung von Informationen zu aktuell geltenden Verkehrsvorschriften und verkehrsrechtlichen Anordnungen sowie zur Nutzbarkeit der Straßeninfrastruktur oder zum Verkehrsaufkommen über die Mobilität werden wir schrittweise verbessern. So können (auch) autonome Fahrzeuge vorausschauend die voraussichtliche Nutzbarkeit in Abhängigkeit der Umgebungs- und verkehrlichen Bedingungen einer Straße prüfen und bei Entscheidungen berücksichtigen.

Wir werden auch weiterhin den Ausbau der Mobilfunkinfrastruktur vorantreiben, damit in Deutschland möglichst optimale Rahmenbedingungen für das autonome Fahren geschaffen werden.

- Leistungsstarke und stabile Mobilfunknetze unterstützen die Systeme des autonomen und vernetzten Fahrens. Die Bundesregierung plant die noch vorhandenen weißen Flecken – insbesondere entlang der Verkehrswege – mithilfe eines dynamisierten marktgetriebenen Ausbaus zu schließen. Hierfür wurden in der Gigabitstrategie flankierende Maßnahmen festgehalten, die sukzessive umgesetzt wurden und werden.

Wir werden das Satellitenprogramm Galileo und speziell die Galileodienste für das Anwendungsfeld „autonomes Fahren“ berücksichtigen und etwaige Anforderungen beispielsweise hinsichtlich des Aufbaus von Redundanzen in der Kommunikationsinfrastruktur untersuchen, um damit die Resilienz der Systeme zu stärken.

- Im Rahmen des Satellitenprogramms Galileo werden Dienste entwickelt, die hochgenaue Navigations- und präzise Positions- und Zeitinformationen liefern. Ziel einer bedarfsgerichteten Weiterentwicklung der Galileodienste ist daher, auch Anwendungsfelder im Bereich des autonomen Fahrens zu untersuchen bei gleichzeitiger Möglichkeit zur weiteren Absicherung der Kommunikationssysteme.

Wir unterstützen das Szenario-basierte Testen und werden einen Handlungsrahmen schaffen, so dass die Ergebnisse den handelnden Akteuren in systematischer Form zur Verfügung gestellt werden.

- Virtuelle Prüfmethode sollen durch die Etablierung eines Handlungsrahmens mit generellen Anforderungen, Vorgaben und Forschungsergebnissen in Form von konkreten Metriken, Referenzmodellen und -anforderungen für Prüfmethode unterstützt werden.
- Die in der AFGBV aufgeführten, grundlegenden Testszenarien sollen durch anwendungsspezifische Szenarien relevanter und besonders kritischer Fahrsituationen ergänzt werden. Dafür werden wir den Aufbau einer Szenariendatenbank unterstützen. Ein anwenderübergreifendes Gremium beim Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) soll mit der Verwaltung und Abstimmung betraut werden.
- Ohne Künstliche Intelligenz wäre die Realisierung autonomer Fahrzeuge nicht möglich. Sowohl bei der Entwicklung von Verfahren zur Datenverarbeitung für die Umfelderkennung als auch bei der Entwicklung von Verfahren zur Unterstützung der Entscheidungsfindung spielt Künstliche Intelligenz eine entscheidende Rolle. Der zielgemäße Einsatz von KI muss kontinuierlich weiterentwickelt werden, um die Sicherheit und Effizienz im Straßenverkehr zu verbessern und das Risiko für unvorhergesehene Ereignisse zu minimieren.
- Methoden der Generativen KI und entsprechende, große allgemeine KI-Modelle (sogenannte „Foundation Models“) werden zukünftig skalierbare und sichere Lösungen für die Erschließung erweiterter Betriebsbereiche ermöglichen. Insbesondere für das Training autonomer Fahrfunktionen, aber auch für die Imitation menschenähnlicher Fahrstrategien beim Ende-zu-Ende-Lernen werden diese von zentraler Relevanz sein. Das Trainingsziel des Ende-zu-Ende-Lernens ist es, die Abweichung zwischen der Fahrweise eines menschlichen Fahrers und den vom Modell generierten Fahrstrategien zu minimieren. Die Bundesregierung fördert daher auch weiterhin die Forschung und Entwicklung in Kooperationsprojekten aus Industrie und Spitzenforschung.

Wir werden uns dafür einsetzen, die Homologation nach Softwareupdates sicherheitsrelevanter Fahrfunktionen effizienter zu gestalten.

- Die Softwareupdates begleitenden Verwaltungsverfahren sollen unter Beachtung des europäischen Rechts und unter Ausnutzung der nationalen Handlungsspielräume für die Regelung von Fahrzeugänderungen an zugelassenen Fahrzeugen beschleunigt werden. Neben sicherheitsrelevanten Updates können so auch Innovationen schneller umgesetzt werden. Unter Aufsicht des KBA soll ein Verfahren zur rechtssicheren eigenständigen Nachweisführung durch die Unternehmen und beteiligte neutrale Beurteilende im Kontext zu entsprechenden Regelungen auf EU- und UNECE-Ebene etabliert werden

Wir werden den Einsatz von Künstlicher Intelligenz und digitalen Zwillingen beim autonomen Fahren auf digitalen Anwendungsfeldern sowie in Demonstrationsvorhaben fortsetzen und intensivieren.

- Digitale Zwillinge können das autonome Fahren unterstützen. Sie liefern ein genaues Bild der aktuellen Verkehrssituation oder unterstützen den Betrieb der vorhandenen Infrastruktur. Wir befürworten daher die Erprobung von Anwendungen digitaler Zwillinge für das autonome Fahren.

Wir werden die Nutzung von Entwicklungen aus verschiedenen Sektoren für Anwendungen autonomer Fahrzeugtechnologien prüfen, um zusätzliche Potenziale im globalen Wettbewerb zu realisieren.

- Umgebungserfassung und -interpretation, Datensicherheit sowie robuste Navigation und Kommunikation von Fahrzeugen untereinander und mit ihrer Umgebung sowie

mit Verkehrsteilnehmern spielen z. B. in der Sicherheits- und Verteidigungsforschung eine wichtige Rolle. Die Nutzung entsprechender Entwicklungen aus der Sicherheits- und Verteidigungswirtschaft für Anwendungen des autonomen Fahrens werden wir prüfen. Dies gilt auch für die Nutzung ziviler Anwendungen autonomer Fahrtechnologien in der Landesverteidigung.

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
4.1	Entwicklung von harmonisierten Standards für die Interaktion von Fahrzeugen, Infrastrukturen und Nutzenden	BMDV, BMWK, BAST, KBA, Industrie, Forschung, Wissenschaft, Standardisierungsorganisationen	2027
4.2	Konzepterstellung für eine bundesweite C-ITS-PKI	BMDV, Autobahn GmbH, BAST, Länder	2025
4.3	Strukturierter Austausch zu Anforderungen an die Infrastruktur	BMDV, Länder, Industrie, Wissenschaft, Projektbetreibende	2026
4.4	Verbesserung der Bereitstellung von straßen- und verkehrsrelevanten Informationen über die Mobilität	BMDV, Autobahn GmbH, BAST, Länder und Kommunen, Verkehrsunternehmen, Datennutzende	Daueraufgabe
4.5	Untersuchung von Anwendungsfeldern für Galileo-dienste	BMDV, Wissenschaft, Industrie	2026
4.6	Unterstützung von virtuellen Prüfmethode durch Etablierung eines Handlungsrahmens	KBA	Ende 2026
4.7	Aufbau einer Szenariendatenbank relevanter und besonders kritischer Fahrsituationen	KBA	Ende 2026

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
4.8	Etablierung eines Verfahrens zur rechtssicheren eigenständigen Nachweisführung nach Software-updates	KBA	Mitte 2026
4.9	Weiterentwicklung des Einsatzes von KI und der Anwendung von digitalen Zwillingen	BMDV, Industrie, Wissenschaft, Förderprojekte	2030
4.10	Prüfung der Nutzung von Entwicklungen verschiedener Sektoren	BMDV, BMWK, BMBF, Wissenschaft, Industrie	2030

5.5 Förderung der Nutzungsbereitschaft

Wir wollen sowohl bei der Bevölkerung als auch bei Unternehmen das Bewusstsein über Einsatzmöglichkeiten des autonomen und vernetzten Fahrens und ihres Nutzens schaffen.

- Gemeinsam mit Ländern, Industrie, Verbänden, Wissenschaft und Forschungsprojekten werden wir auch weiterhin den gesellschaftlichen Dialog aktiv gestalten. Ziel ist es, Chancen und Potenziale des autonomen und vernetzten Fahrens für die Gesellschaft darzustellen und aufzuzeigen, dass wir mit eventuellen Risiken verantwortungsvoll umgehen.
- Um die Transparenz zu Chancen und Grenzen der Technologie herzustellen und die Nutzungsbereitschaft für autonomes Fahren zu stärken – selbst im Falle eines Risikoeintritts oder Unfalls – sollen Daten über kritische Verkehrssituationen oder Unfälle bei einer einzurichtenden Untersuchungsstelle gesammelt und untersucht werden.
- Jenseits der Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandortes im Rahmen der Forschung und Technologieentwicklung wollen wir durch Dialog und Verdeutlichung der Potenziale auch die Nutzungsbereitschaft in Unternehmen erhöhen sowie etwaige Vorbehalte zum Einsatz der Technologie weiter abbauen.
- Den Diskurs zur notwendigen Verarbeitung von Bild- und Audiodaten aus dem Fahrzeugumfeld und dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung von Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmern werden wir vertiefen. Ziel ist es dabei, die Erhöhung der Verkehrssicherheit durch automatisierte Fahrfunktionen auf Basis der Verarbeitung audiovisueller Umgebungsdaten im Einklang mit datenschutzrechtlichen Anforderungen zu erreichen.
- Forschungsvorhaben koppeln wir an begleitende Umfragen, Veröffentlichungen und

Studien, um Themen für die gesellschaftliche Nutzungsbereitschaft zu identifizieren. Zur Intensivierung des gesellschaftlichen Dialoges wird die Einführung des autonomen Fahrens mit öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen sowie partizipativen Formaten begleitet.

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
5.1	Intensivierung des Dialoges	BMDV, BMWK, Länder, Wissenschaft, Industrie, Verbände, Forschungsprojekte	Daueraufgabe
5.2	Sammlung und Untersuchung von Daten zu kritischen Verkehrssituationen und Unfällen	BAST, KBA	Daueraufgabe
5.3	Vertiefung des Diskurses zur Nutzung von Bild- und Audiodaten	BMDV, Verbände, Industrie, BfDI	2027

5.6 Stärkung von Cybersicherheit und Datenschutz

Gemeinsam mit unseren internationalen Partnern werden wir weiter an Lösungen arbeiten, um den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit im Bereich von Risiken für die Cybersicherheit und den Datenschutz beim autonomen und vernetzten Fahren zu intensivieren.

- Mit der zunehmenden Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur sowie der zunehmenden Automatisierung der Fahrzeuge wächst auch das Risiko von Cyberangriffen. Aufgrund der weltweit gestiegenen Bedrohungslage ist ein gemeinsames Vorgehen mit europäischen und internationalen Partnern unerlässlich, um Standards für die Cybersicherheit und Privacy-by-Design (Schutz der Privatsphäre durch Technikgestaltung) zu ermöglichen.

Wir werden auf nationaler Ebene darauf hinwirken, dass die Zusammenarbeit bei Cybersicherheit und Datenschutz zwischen Fahrzeugherstellern, Zulieferern, Forschungs-

einrichtungen, Sicherheits- und Regulierungsbehörden ausgebaut wird.

- Die Entwicklung und Implementierung von cybersicheren Lösungen, die zugleich die Privatsphäre der Fahrzeugnutzenden schützen können, ist für die Akzeptanz und Nutzung autonomer Fahrzeuge wesentlich. Die Fahrzeuge erfassen mittels Sensoren und Kameras Umgebungsdaten und weitere sensible Daten, sie interagieren mit der Infrastruktur und tauschen untereinander Daten aus. Die Absicherung der Systeme und der technischen Schnittstellen vor unberechtigten Zugriffen Dritter und die Verhinderung eines Missbrauchs dieser Technologie ist und bleibt eine Daueraufgabe.
- Der Informationsaustausch zu Cybersicherheitsvorfällen und Schwachstellenmeldungen zwischen allen Beteiligten insbesondere im Bereich des autonomen und vernetzten Fahrens soll gestärkt und ausgebaut werden.
- Künstliche Intelligenz leistet einen innovativen Beitrag zur Verbesserung der Cybersicherheit. Gleichzeitig kann KI aber auch als Angriffsziel und Angriffswerkzeug

für automatisierte und vernetzte Systeme genutzt werden. Erforderlich ist daher nicht nur die Weiterentwicklung der Technologie selbst, sondern auch deren Überprüfbarkeit und technische Maßnahmen gegen gezielte Angriffe und Fehlfunktionen. Der Einsatz sicherer und datenschutzgerecht betriebbarer KI ist daher eine Gemeinschaftsaufgabe von Wirtschaft, Wissenschaft und Behörden.

Bereits bestehende Cybersicherheits- und Privacy by Design-Regulierungen, -Standards und -Empfehlungen werden wir kontinuierlich überprüfen und sofern notwendig uns für entsprechende Anpassungen einsetzen beziehungsweise diese übernehmen.

lich überprüfen und sofern notwendig uns für entsprechende Anpassungen einsetzen beziehungsweise diese übernehmen.

- Regulierungen und Standards stellen sicher, dass autonome Fahrzeuge hohe Sicherheitsanforderungen einhalten und einen datenschutzgerechten Betrieb ermöglichen. Es existieren bereits internationale Vorgaben und branchenweite Standards, die die Sicherheit und Zuverlässigkeit autonomer Fahrzeuge regeln. Hier gilt es, diese kontinuierlich an ändernde Rahmenbedingungen anzupassen.

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	
6.1	Ausbau der Zusammenarbeit im Bereich Cybersicherheit und Datenschutz	Industrie, Wissenschaft, Forschungseinrichtungen, Behörden, internationale Partner	2027
6.2	Überprüfung und Anpassung von Regulierungen, Standards und Empfehlungen	Ministerien, Behörden, Standardisierungsorganisationen	Daueraufgabe

5.7 Einsatz für internationale Harmonisierung

Wir setzen uns auf internationaler Ebene weiter für eine intensive Zusammenarbeit mit unseren Partnern ein. Dies erfolgt in den entsprechenden Gremien und Institutionen, aber auch in Form bilateraler, internationaler Kooperationen.

- Die Öffnung weiterer Märkte und ein verbesserter Zugang zu ausländischen Märkten betrachten wir als Chance. Unser Ziel ist dabei die gegenseitige Anerkennung von Regelungen, die Harmonisierung von Standards und

ein offener Erfahrungsaustausch auf Basis eines fairen Wettbewerbs.

- Deutschland kooperiert auch über die Grenzen Europas hinweg bi- und multilateral mit verschiedenen Ländern. Bestehende bilaterale Kooperationen mit gleichgesinnten Partnern werden wir intensivieren und neue Kooperationen mit bedeutenden gleichgesinnten Handelspartnern aufbauen.

Wir engagieren uns weiterhin in internationalen Gremien für die Schaffung einheitlicher rechtlicher und technischer Vorgaben zum autonomen Fahren.

- Für die Wettbewerbsfähigkeit benötigen deutsche Automobilhersteller und ihre Zulieferer weltweit geltende Regelungen. Die multilateralen Beziehungen insbesondere im Rahmen der G7, G20, OECD und der UNECE

werden wir nutzen, um sowohl rechtliche als auch technische Rahmenbedingungen für das autonome Fahren zu definieren und weiterzuentwickeln.

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
7.1	Intensivierung der Zusammenarbeit auf internationaler Ebene (z. B. durch Kooperationen)	BMDV, BMWK, AA	2030
7.2	Weiterentwicklung einheitlicher internationaler Rahmenbedingungen	BMDV, BMWK, BMBF	Daueraufgabe

5.8 Unterstützung der Zusammenarbeit aller Akteure

Autonomes Fahren kann sich nur weiterentwickeln, wenn alle Akteure konstruktiv zusammenarbeiten und ein gemeinsames Verständnis von Entwicklungsstand, Herausforderungen und notwendigen Maßnahmen haben. Daher ist eine kontinuierliche Evaluierung der rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen für die Marktdurchdringung und Etablierung dieser Schlüsseltechnologie unerlässlich.

Ziel ist eine zügige Umsetzung der Strategie, um im globalen Wettbewerb als Technologiestandort der Automobilindustrie zu bestehen. Die Umsetzung, die Kontrolle und die strategische Steuerung erfolgen unter Federführung des BMDV. Das BMDV wird sich dabei mit den anderen Ressorts eng abstimmen. Die Federführung anderer Ressorts für einzelne betroffene Bereiche bleibt bei der Umsetzung der Strategie unberührt.

Der „Runde Tisch Autonomes Fahren“ begleitet mit seinen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft seit vielen Jahren die Weiterentwicklung des autonomen Fahrens. Er hat zu technischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen Stellung bezogen und dadurch wichtige und notwendige Impulse gesetzt. Gleiches gilt für den „Expertenkreis Transformation in der Automobilwirtschaft“, der als unabhängiges Beratungsgremium des BMWK ziel- und adressatenorientierte Handlungsempfehlungen zum Markthochlauf in Deutschland für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft entwickelt hat. Diese Arbeit werden wir auch zukünftig, unter Einbindung der relevanten Ressorts, fortsetzen und durch strukturierte Fachdialoge intensivieren und weiterführen.

Die in dieser Strategie aufgezeigten Handlungsfelder und Maßnahmen werden wir in etablierten Gremien wie dem „Runden Tisch Autonomes Fahren“, in Bund-Länder-Gremien und auf Staatssekretärsbene kontinuierlich begleiten und evaluieren.

Zusammenfassende Darstellung der Einzelmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
Weiterentwicklung des Rechtsrahmens			
1.1	Nationalen Rechtsrahmen zum autonomen Fahren weiterentwickeln (Gesetz zum Autonomen Fahren, AFGBV, StVG)	BMDV	Daueraufgabe
1.2	Berücksichtigung von Umwelt- und Klimaschutz	Alle Beteiligte	Daueraufgabe
1.3	Harmonisierung und Weiterentwicklung des internationalen Rechtsrahmens (EU, UNECE)	BMDV, KBA, BAST	Daueraufgabe
1.4	Verstärkte Bund-Länder-Zusammenarbeit zur Entwicklung einheitlicher Prüfstandards und vereinfachter gegenseitiger Anerkennung	Bund, Länder, KBA, BAST, Standardisierungsorganisationen	Daueraufgabe
1.5	Genehmigungsprozesse flexibel und praxisorientiert gestalten	BMDV	Daueraufgabe
Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandorts			
2.1	Prüfung des Einsatzes wirtschafts- und verkehrspolitischer Investitionsanreize	BMWK, BMDV	Daueraufgabe
2.2	Unterstützung zur Schaffung des größten zusammenhängenden Betriebsbereiches	BMDV, Länder, Kommunen, Autobahn GmbH	2028
2.3	Aktualisierung des Aktionsplans Forschung für autonomes Fahren	BMBF, BMWK, BMDV	2025
2.4	Stärkung der Zusammenarbeit in der Forschung	Industrie, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbände, Behörden, Wirtschaftsakteure	Daueraufgabe
2.5	Veröffentlichung von Best Practices aus Förderprojekten des Bundes	BMBF, BMWK, BMDV, Förderprojekte	2030

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
2.6	Koordinierung des Ausbaus und der Nutzung von Erprobungsumgebungen	BMDV, BMWK, Testfeldbetreiber	2030
2.7	Anpassung von Aus- und Weiterbildungen an neue Qualifikationsanforderungen	Bund, Hochschulen, Kammern, Gewerkschaften, Industrie	Daueraufgabe
Integration autonomer Mobilitätsangebote in den öffentlichen Verkehr			
3.1	Förderung von Anwendungen im Personen- und Güterverkehr	BMDV, BMWK	2030
3.2	Erarbeitung von Lösungen und Maßnahmen für neue Formen der Zusammenarbeit beim autonomen Güterverkehr	BMDV, BMWK, Industrieverbände, Wissenschaft	2030
3.3	Prüfung der Einsatzmöglichkeiten autonomer Fahrzeuge bei Bundesbehörden	Bund	Daueraufgabe
3.4	Ausbau der Bund-Länder-Vernetzung zur Integration autonomer Angebote in regionale Verkehrssysteme und Erarbeitung von Instrumenten zur Stärkung der inter- und multimodalen Mobilität	Bund, Länder, Wissenschaft, Verbände	2030
3.5	Initiierung einer Umsetzungsallianz	Bund, Länder, Kommunen, Betreiber, Unternehmen, Verbände und Wissenschaftspartner	2025
3.6	Prüfung von Finanzierungssystemen zur Realisierung autonomer Fahrzeugsysteme im ÖPNV	BMDV, Länder, Kommunen	2025
Weiterentwicklung von Infrastruktur und Technologie			
4.1	Entwicklung von harmonisierten Standards für die Interaktion von Fahrzeugen, Infrastrukturen und Nutzenden	BMDV, BMWK, BASt, KBA, Industrie, Forschung, Wissenschaft, Standardisierungsorganisationen	2027
4.2	Konzepterstellung für eine bundesweite C-ITS-PKI	BMDV, Autobahn GmbH, BASt, Länder	2025

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
4.3	Strukturierter Austausch zu Anforderungen an die Infrastruktur	BMDV, Länder, Industrie, Wissenschaft, Projektbetreibende	2026
4.4	Verbesserung der Bereitstellung von straßen- und verkehrsrelevanten Informationen über die Mobilität	BMDV, Autobahn GmbH, BASt, Länder und Kommunen, Verkehrsunternehmen, Datennutzende	Daueraufgabe
4.5	Untersuchung von Anwendungsfeldern für Galileo-dienste	BMDV, Wissenschaft, Industrie	2026
4.6	Unterstützung von virtuellen Prüfmethode durch Etablierung eines Handlungsrahmens	KBA	Ende 2026
4.7	Aufbau einer Szenariendatenbank relevanter und besonders kritischer Fahrsituationen	KBA	Ende 2026
4.8	Etablierung eines Verfahrens zur rechtssicheren eigenständigen Nachweisführung nach Softwareupdates	KBA	Mitte 2026
4.9	Weiterentwicklung des Einsatzes von KI und der Anwendung von digitalen Zwillingen	BMDV, Industrie, Wissenschaft, Förderprojekte	2030
4.10	Prüfung der Nutzung von Entwicklungen verschiedener Sektoren	BMDV, BMWK, BMBF, Wissenschaft, Industrie	2030
Förderung der Nutzungsbereitschaft			
5.1	Intensivierung des Dialoges	BMDV, BMWK, Länder, Wissenschaft, Industrie, Verbände Forschungsprojekte	Daueraufgabe
5.2	Sammlung und Untersuchung von Daten zu kritischen Verkehrssituationen und Unfällen	BASt, KBA	Daueraufgabe
5.3	Vertiefung des Diskurses zur Nutzung von Bild- und Audiodaten	BMDV, Verbände, Industrie, BfDI	2027

Nr.	Maßnahme	Beteiligte	Zeithorizont
Stärkung von Cybersicherheit und Datenschutz			
6.1	Ausbau der Zusammenarbeit im Bereich Cybersicherheit und Datenschutz	Industrie, Wissenschaft, Forschungseinrichtungen, Behörden, internationale Partner	2027
6.2	Überprüfung und Anpassung von Regulierungen, Standards und Empfehlungen	Ministerien, Behörden, Standardisierungsorganisationen	Daueraufgabe
Einsatz für internationale Harmonisierung			
7.1	Intensivierung der Zusammenarbeit auf internationaler Ebene (z. B. durch Kooperationen)	BMDV, BMWK, AA	2030
7.2	Weiterentwicklung einheitlicher internationaler Rahmenbedingungen	BMDV, BMWK, BMBF	Daueraufgabe



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Digitales und Verkehr
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Stand

Dezember 2024

Gestaltung | Druck

Bundesministerium für Digitales und Verkehr
Druckvorstufe | Hausdruckerei

Bildnachweis

Umschlag: © Sodapeaw – stock.adobe.com

Seite 1: BMDV

Seite 6: © metamorworks – stock.adobe.com

Seite 11: © Stacy – stock.adobe.com

Seite 13: © Chronicles Artsy – stock.adobe.com

Seite 16: © M – stock.adobe.com

Seite 23: © florynstudio3 – stock.adobe.com

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.



www.bmdv.bund.de

-  [linkedin.com/company/bmdv-bund](https://www.linkedin.com/company/bmdv-bund)
-  [facebook.com/bmdv](https://www.facebook.com/bmdv)
-  [instagram.com/bmdv](https://www.instagram.com/bmdv)
-  [threads.net/@bmdv](https://www.threads.net/@bmdv)

-  x.com/bmdv
-  bsky.app/profile/bmdv.bsky.social
-  social.bund.de/@bmdv
-  [youtube.com/bmdv](https://www.youtube.com/bmdv)