

20.02.2024

# **AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN AUF DIE STRASSE BRINGEN**

EMPFEHLUNGEN ZUM MARKTHOCHLAUF  
IN DEUTSCHLAND



## Executive Summary

Die Automobilindustrie ist einer der wichtigsten Wirtschaftssektoren Deutschlands und durchläuft eine tiefgreifende Transformation bezüglich der Elektrifizierung des Antriebsstrangs, der Digitalisierung der Fahrzeuge (in Richtung Software-Defined-Vehicle) sowie der Automatisierung der Fahraufgabe. Deutschland als Industrie- und Innovationsstandort sollte Vorreiter beim automatisierten und vernetzten Fahren (AVF) sein. Hinsichtlich des in den Jahren 2021 und 2022 geschaffenen gesetzlichen Rahmens ist dies bereits der Fall.

Die Unternehmen der deutschen Automobilindustrie, Hersteller und Zulieferer, gestalten maßgeblich die Zukunft des automatisierten und vernetzten Fahrens. Dabei setzen sie durch die Entwicklung von automatisierten Fahrzeugfunktionen und innovativen Produkten Maßstäbe. Deutschland ist auf einem guten Weg, in dieser Zukunftstechnologie eine Führungsrolle einzunehmen, allerdings sind weitere Anstrengungen von Herstellern, Behörden und Betreibern notwendig.

Aktuell vordringlich ist die Umsetzung des automatisierten und vernetzten Fahrens von der prinzipiellen Erprobung in den Regelbetrieb. Der Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA) hat fünf Handlungsfelder identifiziert, die priorisiert adressiert werden sollten, um eine zügige Umsetzung von AVF-Systemen im Regelbetrieb zu erreichen. Ausgehend von diesen Handlungsfeldern werden eine Reihe von konkreten Maßnahmen empfohlen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen tragen zur Erreichung der Ziele der Europäischen Union sowohl im Bereich Nachhaltigkeit<sup>1</sup> als auch im Bereich Verkehrssicherheit<sup>2</sup> bei. Allen Empfehlungen ist gemeinsam, dass sie die Umsetzung von skalierbaren und innovativen AVF-Systemen im Regelbetrieb erleichtern und ambitioniert vorantreiben sollen. Angestrebt werden Blaupausen für relevante Anwendungen, die in einer Vielzahl von vergleichbaren Betriebsbereichen für Fahrzeuge mit automatisierter Fahrfunktion genutzt werden können und den Markthochlauf von AVF-Systemen unterstützen. Gleichzeitig sollte die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit aller maßgeblichen Akteure in den Bereichen Forschung, Erprobung, Zulassung und Absicherung intensiviert und koordiniert werden, um Kosten und Risiken des Regelbetriebs durch Standardisierung, praxistaugliche Lösungen und Skalierung zu senken. Alle Maßnahmenvorschläge werden von dem übergreifenden Ziel geleitet, in Deutschland automatisierte Mobilität nachhaltig auszubauen und die Kompetenzen für die Entwicklung und Umsetzung von AVF-Systemen entlang der gesamten Wertschöpfungskette systematisch zu stärken.

---

<sup>1</sup>

[https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/sustainable-development-goals\\_en](https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/sustainable-development-goals_en)

<sup>2</sup> [https://cinea.ec.europa.eu/publications/eu-road-safety-towards-vision-zero\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/publications/eu-road-safety-towards-vision-zero_en)

<p><b>Regulatorischer Rahmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genehmigung von AVF-Betriebsbereichen praxisorientiert umsetzen</li> <li>• Existierenden Rechtsrahmen auf Großserien erweitern</li> <li>• Bestehende Pflichten von Fahrzeugführenden auf Level-4-Systeme anpassen</li> <li>• Anforderungen an die Qualifikation des eingesetzten Personals erfahrungsgestrieben anpassen</li> <li>• Entwicklung der Relevanz der Produkthaftung im Kontext des AVF beobachten</li> </ul>	<p><b>Digitale, vernetzte Verkehrsinfrastruktur und Mobilfunknetze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsfähige und stabile Mobilfunknetze ausbauen</li> <li>• Daten der Verkehrsinfrastruktur bereitstellen und Verkehrsinfrastruktur modernisieren</li> <li>• Sonderfahrzeuge einbinden und Interaktion mit Einsatzkräften regeln</li> </ul>
<p><b>Technologische Herausforderungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionale Absicherung automatisierter Fahrsysteme effizient und vergleichbar gestalten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Szenarienbasiertes Testen und Szenariendatenbanken</li> <li>○ Referenz-Framework für virtuelle Toolchains</li> <li>○ Homologation von Softwareupdates sicherheitsrelevanter Fahrfunktionen</li> </ul> </li> <li>• Stakeholder übergreifende vorwettbewerbliche Zusammenarbeit in der Forschung</li> <li>• Innovation und Technologieentwicklung fördern</li> <li>• Schnittstellen unterschiedlicher Komponenten von AVF-Systemen standardisieren und harmonisieren</li> </ul>	<p><b>Risikobehaftete und investitionsintensive Geschäftsmodelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung von technisch einfacheren und ökonomisch lukrativen Anwendungsfeldern priorisieren</li> <li>• Leuchtturmprojekte in den Bereichen Logistik, Personentransport und automatisiertes Parken bis 2030 realisieren</li> <li>• Verkehrsunternehmen zur Beschaffung und Betrieb automatisierter Fahrzeuge ertüchtigen</li> </ul>
<p><b>Akzeptanz in der Bevölkerung im Kontext neuer Mobilität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsoffensive für die Akzeptanz von automatisiertem Fahren in der Bevölkerung starten</li> <li>• Aus- und Weiterbildung im Kontext des automatisierten und vernetzten Fahrens fördern</li> </ul>	

**Tablle:** Überblick Handlungsempfehlungen

# 1 Ausgangslage

Fahrzeuge der Automatisierungsstufen 3 und 4 (SAE-Level<sup>3</sup>) werden bereits in mehreren Regionen der Welt – auch in vielen Modellprojekten in Deutschland – erprobt und kontinuierlich weiterentwickelt. In Deutschland sind beispielweise die zugelassenen Systeme von Mercedes und BMW hervorzuheben, die bereits eine Level-3-Automatisierung auf Autobahnen in Stausituationen erlauben und die Bestrebungen z. B. von EasyMile (Monheim und Kelheim) und VW/Moia (Hamburg) ein Level-4 Shuttle im Regelbetrieb einzusetzen.

Allerdings lässt sich beobachten, dass die Erforschung und großflächige Erprobung insbesondere von Fahrzeugen und Systemen der Automatisierungsstufe Level 4 aktuell hauptsächlich außerhalb Europas stattfinden. Während traditionelle deutsche und europäische Automobilhersteller und -zulieferer eine führende Rolle bei der Level-3-Automatisierung einnehmen, scheint der Prozess der Erprobung von Level-4-Systemen im öffentlichen Straßenverkehr in den USA und China weiter fortgeschritten zu sein und wird vorwiegend von Technologieunternehmen bzw. deren verbundenen Startups vorangetrieben. Dabei werden diese Systeme in den USA und China derzeit vor allem im Pkw-gebundenen Personenindividualtransport eingesetzt.

Die Automobilindustrie spielt in Deutschland eine wichtige Rolle für Beschäftigung und Wirtschaftskraft. Etwa 800.000 Menschen sind in der Automobilindustrie beschäftigt und erwirtschafteten zuletzt in Summe einen Umsatz von knapp 400 Mrd. Euro<sup>4</sup>. Darüber hinaus ist Mobilität ein wichtiges Gut: Die 84 Millionen in Deutschland lebenden Personen legen an einem Tag durchschnittlich in Summe etwa 2,5 Mrd. Kilometer zurück, davon über 80 Prozent in Form von motorisiertem Individualverkehr.

Das automatisierte und vernetzte Fahren stellt einen wichtigen Treiber für mehr Innovation, Investition, Wachstum und Beschäftigung dar und wird die Automobilindustrie und die relevanten Zulieferbranchen sowie die Mobilitätswirtschaft in den kommenden Jahren entscheidend prägen. Die Zukunft der Mobilität wird automatisiert, intermodal vernetzt und nachhaltig sein.

## 2 Leitbild und Herausforderungen

Der Einsatz automatisierter und vernetzter Fahrsysteme verspricht aus gesellschaftlicher, industrieller und politischer Perspektive eine Reihe von Vorteilen:

- Die Sicherheit automatisierter Fahrzeuge ist Voraussetzung für deren Einführung und Akzeptanz im Verkehr. Bereits heute hat sich die Kollisionsrate aufgrund von Fahrerassistenzsystemen niedriger Automatisierungsstufen (SAE-Level 1 und 2) um 10-20 Prozent verringert<sup>5</sup>. Bis zum Jahr 2030 können diese Systeme die Zahl von Unfällen um etwa weitere 15 Prozent reduzieren<sup>6</sup>. Das hochautomatisierte Fahren hat das Potenzial, sowohl die Unfallraten sowie auch die Schwere der Unfälle noch weiter zu senken.

---

<sup>3</sup> [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_202104](https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104)

<sup>4</sup> <https://www.vda.de/de/aktuelles/artikel/2023/das-hat-uns-im-letzten-jahr-bewegt>

<sup>5</sup> <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190410STO36615/verkehrsunfallstatistiken-in-der-eu-infografik>

<sup>6</sup> [https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobil\\_BW\\_Beschaeftigungseffekte\\_im\\_Kfz-Gewerbe\\_2030\\_2040.pdf](https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobil_BW_Beschaeftigungseffekte_im_Kfz-Gewerbe_2030_2040.pdf)

- Ein wichtiger Treiber der Einführung von AVF-Systemen ist die Verkehrs- und Mobilitätswende. Die künftige Mobilität kann durch Automatisierung effizienter gestaltet werden, indem beispielsweise Verkehrsflüsse und ÖPNV-Angebote optimiert werden oder die Zahl der Fahrzeuge durch Ride-Pooling reduziert wird. Schließlich kann Automatisierung dabei helfen, die Leistungserbringung im ÖPNV und in der Logistik trotz Fachkräftemangel aufrechtzuerhalten oder sogar durch neue automatisierte Angebote auszubauen<sup>7</sup>.

Diese prognostizierten Vorteile beschreiben Leitlinien für den Einsatz des automatisierten und vernetzten Fahrens in einem Zielbild zukünftiger Mobilität einschließlich der Logistik. Damit definieren sie die zu verfolgende Zukunftsvision bei der Entwicklung der Technologien. Der Industrie- und Innovationsstandort Deutschland sollte daher auch bei der Entwicklung und Herstellung sowie beim Hochlauf des Regelbetriebs von automatisierten und vernetzten Fahrsystemen eine führende Rolle einnehmen.

Allerdings stellt sich die Ausgangslage für Deutschland und deutsche Akteure, insbesondere in den Automatisierungsstufen 3 und 4, im internationalen Vergleich unterschiedlich dar. Die regulatorischen Rahmenbedingungen am Standort Deutschland sind grundsätzlich sehr gut. Dennoch würde eine Optimierung des untergesetzlichen Regelungsrahmens Möglichkeiten eröffnen, um die Entwicklung sowie den praxisorientierten Einsatz von AVF-Systemen zu beschleunigen und dadurch im internationalen Wettbewerb wichtige Erfahrungen in der Umsetzung von AVF-Systemen zu realisieren. Zudem hemmt die ausstehende Schaffung eines einheitlichen Rechtsrahmens auf EU-Ebene die Umsetzung von AVF-Systemen in den Mitgliedstaaten und deren europaweite Skalierung.

Um das oben beschriebene Zielbild und die damit verbundenen gesellschaftlichen Vorteile zu realisieren, hat der ETA für die prioritär zu adressierenden Handlungsfelder die folgenden Empfehlungen formuliert:

- **Regulatorischer Rahmen:** In Deutschland wurde – weltweit erstmalig – ein regulatorischer Rahmen zur großflächigen Zulassung von Fahrzeugen der Automatisierungsstufen 3 und 4 geschaffen. Grundlagen hierfür sind das Gesetz zum autonomen Fahren aus dem Jahr 2021 sowie die Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung (AFGBV)<sup>8</sup>, die im Juli 2022 in Kraft trat. Die konkrete, praxistaugliche Umsetzung des untergesetzlichen Rahmens in Prozesse bezüglich der Homologation, Absicherung und Zulassung ist allerdings bis heute noch weitgehend ungeklärt. Offene Fragestellungen sind z. B. die technische, rechtssichere und aufwandsarme Umsetzung des szenarienbasierten Testens<sup>9</sup> sowie die Umsetzung der Pflichten des Fahrzeugführers.
- **Digitale, vernetzte Verkehrsinfrastruktur und Mobilfunknetze:** Die für das hochautomatisierte Fahren erforderliche digitale und vernetzte Infrastruktur ist in Deutschland im internationalen Vergleich technisch heterogen und begrenzt leistungsfähig ausgebaut. Dies betrifft die fehlende Marktharmonisierung bezüglich der bereits existierenden V2X-Kommunikationsstandards, eine teilweise noch lückenhafte Standardisierungslandschaft, z. B. in Bezug auf die Einbindung von Einsatzfahrzeugen, sowie die unzureichende Bereitstellung digitaler Informationen über die statische und dynamische Verkehrsinfrastruktur (z. B. Straßennetz, Beschilderung, Baustellen, Ampelphasen oder Verkehrsbelastungen). Zwar sollten im öffentlichen Verkehr eingesetzte AVF-Systeme grundsätzlich ohne eine derartige Infrastruktur funktionsfähig bleiben, der Zugriff auf darüber bereitgestellte Informationen kann allerdings die Zuverlässigkeit, Sicherheit und Effizienz der AVF-Systeme erhöhen<sup>10</sup>. Aktuelle Aktivitäten im Bereich dezentral organisierter Daten-/Dienste-Infrastrukturen zeigen zudem Lösungsmuster auf, um eine digitale Infrastruktur im Verkehrssystem nachhaltig zu verankern – siehe z. B. die Leuchtturm-Initiative GAIA-X 4 Future Mobility<sup>11</sup>.

<sup>7</sup> [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/05/PD22\\_N023\\_13.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/05/PD22_N023_13.html)

<sup>8</sup> Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung, Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen

<sup>9</sup> Vgl. AFGBV Anlage 1, Teil 2

<sup>10</sup> <https://www.car-2-car.org/>

<sup>11</sup> <https://www.gaia-x4futuremobility.de/>

- Technologische Herausforderungen:** Der grundsätzliche Nachweis einer generellen Funktionsfähigkeit von AVF-Systemen unterschiedlicher Automatisierungsstufen wurde bereits in diversen Forschungsprojekten erbracht. Jedoch wird zunehmend ersichtlich, dass für eine Umsetzung im Regelbetrieb nach wie vor technologische Herausforderungen für bestimmte Umwelt- und Verkehrsbedingungen zu überwinden sind bzw. Herausforderungen darin bestehen, besonders kritische Fahrsituationen aufgrund ihrer teilweise geringen Eintrittswahrscheinlichkeit im Realbetrieb überhaupt erst zu identifizieren. Die technologischen Herausforderungen verlagern sich zunehmend in die Bereiche der Absicherung, der grundlegenden Umgestaltung der Elektrik/Elektronik- und Software-Architektur des Fahrzeugs sowie der herstellerübergreifenden Integration einzelner Hard- und Softwarekomponenten in diese Systeme. Weitere Herausforderungen betreffen die Identifikation von anwendungsspezifisch relevanten und besonders kritischen Szenarien aus Realdaten, dem Sicherheitsnachweis im Zuge von Homologation und Softwareupdates, sowie die Weiterentwicklung der Leistungsfähigkeit von Hard- und Software im Level-4-Bereich (z. B. Sensoren, Signalverarbeitung und Zuverlässigkeit von Künstlicher Intelligenz).
- Risikobehaftete und investitionsintensive Geschäftsmodelle:** Das automatisierte Fahren der Stufen 3 und 4 erfordert eine Neugestaltung der technischen Fahrzeugarchitektur sowie den Einsatz von wartungsintensiven Software- und Elektroniksystemen. Zusammen mit der Bewältigung noch bestehender technologischer Herausforderungen bedingt dies hohe Investitionen in die Entwicklung, Herstellung, Zulassung und den Betrieb der AVF-Systeme. Die unsicheren Erfolgsaussichten der derzeit noch in der Erprobungs- und frühen Markteinführungsphase befindlichen explorativen Anwendungsfälle resultieren trotz potenziell zu erwartender Erlösmöglichkeiten (Marktpotenzial im Bereich Fahrerassistenzsysteme/ADAS und hochautomatisiertes Fahren weltweit i. H. v. 42 Mrd. USD<sup>12</sup>) zu einem hohen ökonomischen Risiko und hemmen Investitionen in den Aufbau entsprechender Geschäftsmodelle.
- Akzeptanz in der Bevölkerung im Kontext neuer Mobilität:** Der Hochlauf des automatisierten und vernetzten Fahrens im Regelbetrieb bedingt die Akzeptanz durch den Menschen. Viele sind im Hinblick auf den Umgang mit derartigen Systemen und deren Risiken, die Umgestaltung des Mobilitäts- und Logistiksystems, aber auch bezüglich der eigenen Qualifikation und eventuellen Arbeitsplatzbedingungen betroffen. Aktuelle Studien zeigen ein inhomogenes Bild des Nutzens und der Risiken von AVF-Systemen aus Sicht der Bevölkerung: So lehnen 32 Prozent aktuell eine Zulassung automatisierter Fahrzeuge grundsätzlich ab, während 47 Prozent dem positiv gegenüberstehen würden, wenn dadurch die Unfallgefahr sinken würde.<sup>13</sup> Hinzu kommen Vorbehalte bezüglich eines möglichen Arbeitsplatzverlusts, etwaig notwendiger Umqualifizierungen sowie hinsichtlich eines gesellschaftlich tragfähigen Zukunftsbilds der Mobilität<sup>14</sup>.

Um die beschriebenen Herausforderungen zu überwinden, werden den Akteuren in Politik, Industrie und Gesellschaft verschiedene Maßnahmen empfohlen. Diese zielen darauf ab, Rahmenbedingungen am Innovationsstandort Deutschland zu schaffen, die es deutschen Akteuren ermöglichen, sich in zukünftig vielversprechenden Wertschöpfungsbereichen auch international zu positionieren beziehungsweise ihre Vorreiterrolle darin auszubauen, während gleichzeitig Abhängigkeiten von konkurrierenden Wirtschaftssystemen reduziert werden. Im Zentrum der Realisierung dieser Empfehlungen stehen strukturell nachhaltige, praxisorientierte und umsetzungsgetriebene Lösungen.

<sup>12</sup> <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/mapping-the-automotive-software-and-electronics-landscape-through-2030>

<sup>13</sup> <https://www.huk.de/fahrzeuge/ratgeber/mobilitaetsstudie.html>

<sup>14</sup> [https://www.boeckler.de/pdf/p\\_study\\_hbs\\_406.pdf](https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_406.pdf)

## 3 Empfehlungen

### Regulatorischer Rahmen

#### Genehmigung von AVF-Betriebsbereichen praxisorientiert umsetzen

Der rechtliche Rahmen für die Genehmigung von Betriebsbereichen für Fahrzeuge mit automatisierter Fahrfunktion in Deutschland ist in der Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung (AF-GBV) geregelt und sollte im Rahmen eines kontinuierlichen Austauschs (z. B. durch die etablierten Austauschformate des Kraftfahrt-Bundesamtes) und anhand von Erfahrungen aus der Praxis des AVF-Betriebs weiterentwickelt werden. Jüngstes Beispiel für eine derartige Zusammenarbeit ist der „Begutachtungsleitfaden für die Betriebsbereichsgenehmigung“ des Kraftfahrt-Bundesamtes und der Länder. Die untergesetzliche Umsetzung der Genehmigung von Betriebsbereichen durch die zuständigen Behörden ist bundesweit so zu vereinheitlichen, dass Prozessunsicherheiten minimiert werden und breit anwendbare Blaupausen entstehen. Abstimmungen zwischen den verschiedenen Genehmigungsebenen bezüglich aktueller Probleme bei der Einführung von AVF sollten fortgesetzt werden (z. B. standardisierte Betriebsbereiche als Blaupausen für die Kommunen). Es sollte beispielsweise darauf hingewirkt werden, dass technische Nachweise zur grundsätzlichen Fahrtauglichkeit eines Fahrzeugmodells in einem genehmigten festgelegten Betriebsbereich im Rahmen der Genehmigungen von vergleichbaren anderen Betriebsbereichen anerkannt werden können und somit Prozesse vereinfacht werden. National bewährte Verfahren sollten seitens Deutschlands als Vorlage für europäische Regelungen vorgeschlagen werden.

#### Existierenden europäischen Rechtsrahmen auf Großserien erweitern

Der europäische Rechtsrahmen erlaubt aktuell nur die Zulassung automatisierter Fahrzeuge in Kleinserien. Dadurch wird ein ambitionierter Produktionshochlauf der Fahrzeuge mangels Skalier- und Planbarkeit gehemmt. Die Europäische Kommission hat allerdings bereits ihr Engagement bei der Anpassung der Regulierung für die Zulassung von Großserien ab Mitte 2024 zugesichert. Die Bundesregierung sollte sich auf EU-Ebene weiter für die Einhaltung des Zeitplans einsetzen.

#### Bestehende Pflichten von Fahrzeugführenden auf Level-4-Systeme anpassen

Es wird empfohlen, verhaltensrechtliche Vorschriften zur vollständigen und praxistauglichen Regelung bezüglich der Übertragung von Pflichten fahrzeugführender Personen auf z. B. Technische Aufsicht und Betriebspersonal zu definieren. Es sollte geklärt werden, wie mit solchen Pflichten umgegangen werden soll, die nicht ohne Weiteres übertragen werden können, wie etwa das Absichern einer Unfallstelle durch ein Warndreieck.

#### Anforderungen an die fachliche Qualifikation von eingesetztem Personal erfahrungsgetrieben anpassen

Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) hat mit der AFGBV von der in § 1j Absatz 1 Nummer 4c Straßenverkehrsgesetz (StVG) niedergelegten Verordnungsermächtigung Gebrauch gemacht und die Anforderungen an die fachliche Qualifikation und die Zuverlässigkeit der Technischen Aufsicht, einschließlich der hierfür erforderlichen Nachweise, geregelt. Technische Aufsicht eines Kraftfahrzeugs mit autonomer Fahrfunktion im Sinne des StVG ist diejenige natürliche Person, die dieses Kraftfahrzeug während des Betriebs gemäß § 1e Absatz 2 Nummer 8 StVG deaktivieren und für dieses Kraftfahrzeug gemäß § 1e Absatz 2 Nummer 4 und Absatz 3 StVG Fahrmanöver freigeben kann.



Laut Verordnungsbegründung der AFGBV (S. 105) sollen ausschließlich Personen als Technische Aufsicht eingesetzt werden, die in der Lage sind, die hohe technische Komplexität des Gesamtsystems aus Kraftfahrzeug und autonomer Fahrfunktion sowie die sicherheitstechnischen Auswirkungen des Betriebs dieses Gesamtsystems im dynamischen Verkehrsgeschehen vollumfänglich zu erfassen. Es ist jedoch zu überdenken, ob die in § 14 Absatz 1 Nummer 2 AFGBV geforderten formalen Bildungsabschlüsse (z. B. Abschluss als Diplom-Ingenieur oder als staatlich geprüfter Techniker) auf Dauer das maßgebliche Kriterium sein sollten. Es geht letztlich um die bestmögliche Gewährleistung der sich aus dem StVG ergebenden Pflichten unter Beachtung der Praxistauglichkeit. Hierfür ist vielmehr die Praxiserfahrung im Verkehrs- oder Kraftfahrzeugwesen sowie die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an Schulungen der jeweiligen Hersteller in Bezug auf den Umgang mit dem Kraftfahrzeug sowie wesentliche Veränderungen am Kraftfahrzeug oder der autonomen Fahrfunktion relevant. Daher könnte bei entsprechendem Hochlauf von AVF-Systemen im Regelbetrieb und unter Würdigung der dabei gewonnenen Erfahrungen mit der Praxistätigkeit der Technischen Aufsicht eine Anpassung der Anforderungen an die Sachkunde der beauftragten Personen überlegt werden.

Nach § 14 Absatz 2 AFGBV darf die Technische Aufsicht schon heute weitere Hilfspersonen einsetzen und überwachen, die für sie die Aufgaben der Technischen Aufsicht erfüllen. Diese Hilfspersonen müssen nicht über einen Universitätsabschluss nach Absatz 1 verfügen. Es gelten dann die weniger strengen Vorgaben in Absatz 2 – also dreijährige Praxiserfahrung im Verkehrs- oder Kraftfahrzeugwesen sowie regelmäßige Schulungen. Im Ergebnis könnte entsprechend eine einzelne Technische Aufsicht eine große Flotte von autonomen Fahrzeugen überwachen, wenn sie ausreichend Hilfspersonen einsetzt.

### **Entwicklung der Relevanz der Produkthaftung im Kontext des AVF beobachten**

Zwar sind im Grundsatz die aktuell geltenden Regelungen in Bezug auf Gefährdungshaftung und deren Versicherbarkeit durch eine Versicherung des Fahrzeughalters ausreichend. Der ETA empfiehlt jedoch, zu beobachten, ob die Produkthaftung als Regressinstrument des Kfz-Haftpflichtversicherers gegen die Hersteller von hochautomatisierten Fahrzeugen in Zukunft stärker zum Tragen kommt.

## **Digitale, vernetzte Verkehrsinfrastruktur und Mobilfunknetze**

### **Leistungsfähige und stabile Mobilfunknetze ausbauen**

Leistungsstarke und stabile Mobilfunknetze mit geringen, garantierten Latenzen sind für die Anbindung der Technischen Aufsicht an automatisierte Fahrzeuge notwendig. Zudem unterstützen sie AVF-Systeme bei der Erfüllung ihrer Aufgaben durch die Bereitstellung von Daten, die zur Integritätsprüfung anderer Datenquellen (z. B. Sensoren) und zur Lokalisierung herangezogen werden können. Daher wird empfohlen, die Mobilfunkbetreiber in die Lage zu versetzen, den Ausbau fortschrittlicher Mobilfunknetze entlang der Verkehrswege fortzusetzen<sup>15</sup> und zu beschleunigen.

---

<sup>15</sup> [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20231219\\_MFmonitoring.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20231219_MFmonitoring.html)



## Daten der Verkehrsinfrastruktur bereitstellen und Verkehrsinfrastruktur modernisieren

Digitale Daten über die statischen und dynamischen Zustände des Verkehrsraums sollten allen Verkehrsteilnehmenden aktuell und zuverlässig zur Verfügung gestellt werden. Die Bereitstellung solcher Daten ist zwar für das automatisierte Fahren nicht zwingend notwendig, kann aber dessen Sicherheit und Zuverlässigkeit erhöhen. Dabei sollte die Modernisierung und Digitalisierung entlang von Hauptstrecken und an schwierigen Verkehrsknotenpunkten priorisiert werden. Dafür ist eine sukzessive und bedarfsorientierte Modernisierung und Digitalisierung der Verkehrsinfrastruktur notwendig (z. B. digitales Verkehrszeichenkataster als Redundanz für Level-4-Systeme, welches automatisiert erstellt und regelmäßig aktualisiert wird, oder vernetzte Lichtsignalanlagen). Mehrwerte entstehen darüber hinaus für die bereits erwähnten Sonderfahrzeuge, die bei entsprechend vernetzten Verkehrssystemen von priorisierter Ampelschaltung und der Bildung von Rettungsgassen profitieren würden.

Darüber hinaus wird ein leistungsfähiges Daten-Ökosystem aus privaten Service Providern, die Daten z. B. über Crowd-Sourcing generieren und den Betreibern der Verkehrsinfrastruktur, die Daten (insbesondere in Form von hochaufgelösten Karten) über die von ihnen verantwortete Infrastruktur bereitstellen und pflegen, empfohlen. Solche privaten Service Provider existieren bereits heute und sie bauen ihre Dienste sukzessive aus. Die Bereitstellung der Daten aus der Verkehrsinfrastruktur durch die Betreiber dieser Infrastruktur sollte allerdings verbessert werden.

Weiterhin sollten Aktivitäten in Bezug auf dezentral organisierte digitale Daten-/Dienste-Infrastrukturen fortgeführt werden, um diese in die Praxis zu transferieren und im Verkehrssystem nachhaltig zu verankern. Zum Beispiel werden in der Leuchtturm-Initiative GAIA-X 4 Future Mobility<sup>16</sup> aktuell bereits mehr als 20 Use-Cases (u.a. auch im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens) sowie generische Softwarebausteine (insbesondere BASE-X) umgesetzt.

Im Zuge der Umsetzung der revidierten IVS-Richtlinie 2010/40/EU<sup>17</sup> sollte gezielt digitale Verkehrsinfrastruktur ausgebaut werden, um vernetzte Fahrzeuge bei der Erfüllung der Fahraufgabe unterstützen zu können. Der Zeitplan für die Umsetzung der im November 2023 in Kraft getretenen Revision der IVS-Richtlinie ist unbedingt einzuhalten.

Die bauliche Infrastruktur der Kommunen sowie Kreis-, Land- und Bundesstraßen sollten zudem funktionsfähig gehalten werden (im Hinblick auf Beschilderung, Fahrbahn, Markierungen und Baustellen). Daten aus vernetzten Fahrzeugen können dabei helfen, zeitnah Straßenschäden oder fehlerhafte Beschilderungen, z. B. in Gefahren- oder Baustellenbereichen, zu identifizieren und an die verantwortlichen Stellen zu kommunizieren.<sup>18</sup>

## Sonderfahrzeuge einbinden und Interaktion mit Einsatzkräften regeln

Ein Gesamtkonzept für die Einführung von AVF-Systemen in Deutschland sollte so ausgestaltet werden, dass im Einsatz befindliche Sonderfahrzeuge, wie z. B. Rettungswagen, Feuerwehr- oder Polizeifahrzeuge, bei der Erfüllung ihrer Aufgaben nicht beeinträchtigt werden. So sollten diese Sonderfahrzeuge in Echtzeit Informationen, etwa zur eigenen Route, über das Mobilfunknetz mit anderen Verkehrsteilnehmenden teilen können, damit diese die Sonderfahrzeuge nicht behindern, sondern sie im Gegenteil beim Vorankommen unterstützen. Zudem sollte es automatisierten und vernetzten Fahrzeugen möglich sein, Sonderfahrzeuge im Einsatz auch bei Nichtverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung zu erkennen (z. B. über Außenmikrofone) und entsprechend reagieren zu können. Außerdem sollten technische und praxistaugliche Lösungen dafür entwickelt werden, wie Einsatzkräfte z. B. in Sonderfahrzeugen der Polizei mit hochautomatisiert fahrenden Fahrzeugen interagieren können.

<sup>16</sup> <https://www.gaia-x4futuremobility.de/>

<sup>17</sup> <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:DE:PDF>

<sup>18</sup> <https://www.government.nl/latest/news/2022/03/29/data-from-intelligent-connected-vehicles-contribute-to-safer-road-traffic>

## Technologische Herausforderungen

### Funktionale Absicherung automatisierter Fahrsysteme effizient und vergleichbar gestalten

Übergeordnetes Ziel muss es sein, dass zugelassene automatisierte Systeme nachweisbar sicherer als menschgeführte Systeme sind und dazu einschlägige Standards verbindlich erfüllt werden. In enger Zusammenarbeit, auch mit der Europäischen Kommission, sollte ein einheitliches Sicherheitsverständnis entwickelt werden, um verbindliche, quantifizierbare Metriken und Zielwerte für die Sicherheit und Zuverlässigkeit im Rahmen der Akzeptanz und Zulassung von automatisierten Fahrzeugen und Systemen zu definieren.

#### *Szenarienbasiertes Testen und Szenariendatenbanken*

Hochautomatisierte Fahrsysteme erreichen eine Komplexität, welche Prüfungen von Gesamtsystemen erforderlich machen und damit weit über die Absicherung von individuellen Systemkomponenten hinausgehen. Szenarienbasierte Tests stellen dabei einen technologieoffenen Ansatz dar, welche bereits in der AFGBV und der EU 2022/1426 als einer der Nachweise der funktionalen und operativen Sicherheit (Safety) gefordert wird.

Es wird empfohlen, die Hersteller und an der Zulassung beteiligte Stakeholder dabei zu unterstützen, bisherige grundlegende Testszenarien<sup>19</sup> durch einen Katalog von relevanten anwendungsspezifischen und kritischen Szenarien<sup>20</sup> (z. B. widrige Umweltbedingungen, Ereignisse mit geringerer Eintrittswahrscheinlichkeit, Konnektivitätsverlust und Fehlkommunikation) zu ergänzen. Dieser Katalog könnte als Grundlage für die bereits geforderte, herstellerseitige Szenarienliste<sup>21</sup> als Sicherheitsnachweis gemäß EU 2022/1426 dienen.

Eine zentrale Stelle in Form eines Stakeholder-übergreifenden Gremiums beim KBA sollte mit der Verwaltung und Abstimmung einer Szenariendatenbank betraut werden, welche auf offenen Standards wie z. B. ASAM OpenDRIVE, OpenSCENARIO und zukünftig auch OpenODD oder weiterer Datenbanken basieren sollte. Hersteller automatisierter Fahrsysteme sind zukünftig verpflichtet, die Sicherheit und kontinuierliche Konformität ihrer Systeme über die gesamte Nutzungsphase zu gewährleisten<sup>22</sup>. Dies beinhaltet unter anderem auch die Berücksichtigung neuer Verkehrsszenarien. Es ist zudem von kurzen Entwicklungszyklen und kontinuierlichen Anpassungen der Systeme während der Nutzungsphase insbesondere von Softwarekomponenten auszugehen. Die Anforderungen und dementsprechend die vorgeschlagene Szenariendatenbank sollten sich daher praxistauglich mit Realdaten aus dem Feld weiterentwickeln (Unfälle, Beinahe-Unfälle, laufender Betrieb und Erprobung) und damit den Stand der Technik repräsentieren. Der Zugang zu der Datenbank mit entsprechenden, anonymisierten Daten sollte einer breiten Nutzergemeinschaft (Behörden, Dienste, Hersteller, Wissenschaft) mit angepassten Zugriffsrechten im Einklang mit der DSGVO möglich sein. Im Rahmen der internationalen Harmonisierung sollte die Kuratierung dezentraler Szenariendatenbanken mindestens auf europäischer<sup>23</sup> oder sogar internationaler Ebene durch ein Spiegelgremium übernommen werden.

#### *Referenz-Framework für virtuelle Toolchains*

Neben Tests auf Prüfgeländen oder im realen Verkehr stellen virtuelle Prüfmethode ein schnelles und kosteneffizientes Mittel zum szenarienbasierten Nachweis der Sicherheit von AVF-Systemen dar. Voraussetzung hierfür ist eine für die Aufgabe angemessene Qualität der verwendeten Toolchains, welche beispielsweise im Rahmen der EU 2022/1426 durch die Glaubwürdigkeitsbewertung<sup>24</sup> der Hersteller nachgewiesen

<sup>19</sup> EU 2022/1426 Anlage 1, Absatz 2

<sup>20</sup> EU 2022/1426 Artikel 2 Absatz 20

<sup>21</sup> EU 2022/1426 Anhang III, Teil 4, 3.3.4.4

<sup>22</sup> EU 2022/1426 Anhang II, 7.2

<sup>23</sup> <https://www.ccam.eu/our-actions/sria/>

<sup>24</sup> EU 2022/1426 Anhang III, Teil 4 und AFGBV Anlage 1 Teil 2 Absatz 11

werden muss. In Anlehnung an Projekte wie VV-Methoden<sup>25</sup> oder SUNRISE<sup>26</sup> wird empfohlen, diesen Prozess durch die Entwicklung eines Referenz-Frameworks mit konkreten, quantifizierbaren Metriken, Anforderungen an Toolchains und digitale Zwillinge sowie Best Practices zu unterstützen. Dieses sollen als Benchmark und Leistungsindikator für herstellerseitige Toolchains dienen, insbesondere für komplexe, virtuelle Tests von widrigen Betriebsbedingungen und Zuständen (z. B. Wetter, Alterung und Beschädigung von Sensoren). Das Referenz-Framework bietet dementsprechend der Fahrzeugindustrie, den technischen Prüforganisationen und den Zulassungsbehörden die Möglichkeit, die Aussagekraft (Unsicherheit) unterschiedlicher Toolchains zu bewerten.<sup>27</sup>

### *Homologation von Softwareupdates sicherheitsrelevanter Fahrfunktionen*

Darüber hinaus wird empfohlen, die Prozesse der ggf. erneut notwendigen Homologation nach Software-Updates zu beschleunigen und effizienter zu gestalten. Dies könnte beispielsweise durch eine Form der rechtssicheren Selbstzertifizierung (ggf. unter Aufsicht des KBAs) unter Verwendung von akkreditierten Toolchains erfolgen.<sup>28</sup> Dieses Vorgehen würde wiederkehrende Aufwände für die Industrie wesentlich reduzieren, aber gleichzeitig dafür sorgen, dass Innovationen und wichtige sicherheitsrelevante Softwareupdates zügig ausgerollt werden können. Um diese Änderung beim Inverkehrbringen von Updates vorzubereiten, wird außerdem die Einführung eines digitalen Fahrzeugscheins empfohlen, in welchem die notwendigen Änderungen im Rahmen des Updateprozesses automatisiert vorgenommen werden können.

Die Politik sollte darüber hinaus, im Sinne der internationalen Harmonisierung, über die entsprechenden Gremien darauf hinwirken, national erfolgreich erprobte Verfahren in die internationale Rahmensetzung zu überführen.

### **Stakeholder übergreifende vorwettbewerbliche Zusammenarbeit in der Forschung**

Um den unterschiedlichen geopolitischen Rahmenbedingungen zu begegnen, wird empfohlen, im kartellrechtlich erlaubten Rahmen Kooperationen auf europäischer Ebene zwischen OEMs, Zulieferern, technischen Diensten, Universitäten, Forschungseinrichtungen, Verbänden wie dem VDA und Behörden weiter auszubauen und Synergien zu nutzen. Im Rahmen der gemeinsamen Forschung zu nicht wettbewerbsdifferenzierenden Themen können unter anderem folgende, für alle Stakeholder relevanten Themen angegangen werden:

- Grundlegende Lösungen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Robustheit von Sensoren und Perzeptionsalgorithmen (widrige Bedingungen, Alterung, etc.)
- Grundlegende Entwicklung von Komponenten und Schnittstellen über den gesamten Softwarestack für Software-Defined-Vehicles<sup>29</sup>.
- Sichere, erklärbare und faire KI, sowie vergleichbare und zertifizierbare Toolketten für Entwicklung, Zulassung und Betrieb
- Grundlagen der funktionalen Absicherung in Form von Szenariendatenbanken und Referenzframeworks (siehe oben)
- Standardisierte, offene Datenökosysteme mit interoperablen Datenräumen

<sup>25</sup> <https://www.vvm-projekt.de/>

<sup>26</sup> <https://ccam-sunrise-project.eu/>

<sup>27</sup> EU 2022/1426 Anhang I, 17.7.5

<sup>28</sup> „Deutschland zum Innovationsstandort für das automatisierte und vernetzte Fahren machen“, Bericht der Begleitforschung, Fraunhofer IAO, Center of Automotive Management

<sup>29</sup> Kurzpapier: Potenziale zur Zusammenarbeit im Bereich der Automotive-Softwareentwicklung, ETA 2022

- Im Rahmen der Kooperation sollten Ressourcen und Infrastruktur innerhalb eines Netzwerks aus Laboren und Einrichtungen gemeinsam genutzt und somit Kosten und Risiken minimiert werden. Darüber hinaus wird empfohlen, mögliche Lücken in der Forschungs- und Testinfrastruktur (zum Beispiel im Sensorikbereich) zu identifizieren und zu realisieren.

## **Innovation und Technologieentwicklung fördern**

Um Deutschland zum Technologiestandort für das hochautomatisierte Fahren auszubauen, wird eine Fortführung der gezielten Förderung der vorwettbewerblichen, herstellerübergreifenden Forschung empfohlen. Neben den oben bereits genannten Forschungsfragen empfiehlt sich Förderung in den folgenden Bereichen:

### *Sensorik, Umfelderkennung und Prädiktion*

Hochleistungsfähige, robuste, hochintegrierte und energieeffiziente Sensoren und Systeme (z. B. 4D-Radare); Ausweitung der Betriebsbereiche für herausfordernde Situationen (wie z. B. schlechte Sichtbedingungen, Alterung); Methoden zum sicheren Umgang mit verdeckten Objekten sowie zur kohärenten Verhaltensprädiktion zwischen den verschiedenen und für die verschiedenen Verkehrsteilnehmenden

### *Datenökosysteme*

Erhebung, Haltung und Wertschöpfung von Daten in Entwicklungs-, Produktions-, Betriebs- und Verwertungsprozessen; Datendurchgängigkeit, digitale Zwillinge und der Einsatz von Verwaltungsschalen (AAS) im Fahrzeug- und Mobilitätskontext; Cloud-Edge-Systeme und die Einbindung intelligenter Fahrzeug- und Systemarchitekturen, auch unter Berücksichtigung der Datensparsamkeit

### *Mensch-Maschine-Schnittstelle*

Intentions- und Zustandserkennung mittels Sensordatenfusion; sicherheitsrelevante Gestenerkennung von Passagieren und Verkehrsteilnehmenden; standardisierbare Methoden für Kommunikation und Kooperation mit Nutzenden sowie anderen Verkehrsteilnehmenden im Mischverkehr

### *Künstliche Intelligenz*

Dateneffiziente, zertifizierbare KI-Methoden und Toolketten, für die ein Sicherheitsnachweis erbracht werden kann, auch unter Erweiterung der Trainingsdatensätze während der Laufzeit; Nutzung von KI für Entwicklungsprozesse sowie wissensbasierter KI-Algorithmen; konsistente Datengenerierung kritischer Verkehrssituationen für verschiedene Sensormodalitäten; Validierung der Nutzung generativer KI-Verfahren zur Erzeugung von Trainings- und Testdaten

### *E/E-Architekturen und Software-Defined-Vehicle*

Skalierbare Fail-Safe-Computer-Zentralarchitekturen; Abstraktion und Modularisierbarkeit von Soft- und Hardwarekomponenten; Entwicklung herstellerübergreifender, grundlegender AD-Softwarestack-Komponenten; Agilität und Over-the-Air-Updatefähigkeit von Fahrzeugfunktionen sowie sicherheitskritischer Fahrzeugfunktionen über den gesamten Nutzungszyklus; Sicherheitsarchitekturen im Hinblick auf Cyber-Security; Weiterentwicklung von Drive-by-Wire-/Steer-by-Wire-Funktionalitäten.

Zur Umsetzung dieser Förderziele sollten Synergien durch Koordinierung der Förderprogramme der verschiedenen Ressorts und die Vernetzung der Förderempfänger verstärkt werden. Dieses Vorgehen ist insbesondere bei der Förderung der im nächsten Abschnitt vorgeschlagenen, zeitlich ambitionierten Leuchtturmprojekte von großer Bedeutung.

## **Schnittstellen unterschiedlicher Komponenten von AVF-Systemen standardisieren und harmonisieren**

Schnittstellen, wie z. B. bei der Kommunikation von Fahrzeugen untereinander sowie von Fahrzeugen mit der Infrastruktur und mit Einsatzfahrzeugen, sollten mindestens europaweit einheitlich definiert, standardisiert und harmonisiert werden. Dies gilt insbesondere für solche Anwendungsfälle, in denen die Fahrfunktion auf externe Infrastrukturkomponenten angewiesen ist (z. B. Automated Valet Parking Typ 2). Das bedeutet, dass bei fehlender Standardisierung diese vorangetrieben und bei bereits existierenden, aber konkurrierenden Standards auf eine Harmonisierung hingewirkt werden sollte. Eine harmonisierte Standardisierung von Schnittstellen ermöglicht eine herstellerübergreifende Interoperabilität, erlaubt eine getrennte Zertifizierung von Systemkomponenten und bringt Skalierbarkeit für die Industrie.

## **Risikobehaftete und investitionsintensive Geschäftsmodelle**

### **Umsetzung von technisch einfacheren und ökonomisch lukrativen Anwendungsfeldern priorisieren**

Durch die Begrenzung des Einsatzbereiches (z. B. Stadtrand statt innerstädtische Hauptverkehrsadern) kann die Komplexität der Anforderungen an automatisierte Systeme und die Wahrscheinlichkeit unerwarteter Fahrsituationen deutlich reduziert und so der Markthochlauf beschleunigt werden. Die Begrenzung von Einsatzgebiet und Komplexität der Fahraufgabe hilft auch, die Wirtschaftlichkeit der Anwendung besser bestimmen zu können. Dementsprechend wird der beschleunigte Technologiehochlauf im Bereich der Logistik von Gütern in geschlossenen Betriebsbereichen (z. B. Flughäfen, Hafengelände, Warenverteilzentren) oder im Bereich des Personentransports, wie dem ÖPNV, durch eine Beschränkung zunächst auf verkehrstechnisch einfache Streckenbereiche mit folgender sukzessiver Erweiterung empfohlen.

Ebenfalls bietet sich die beschleunigte Umsetzung von Dual-Mode-Fahrzeugen an, welche innerhalb bestimmter Betriebsbereiche automatisiert und außerhalb manuell betrieben werden können, um Erfahrung im Bereich der Automatisierung zu sammeln. Potenzielles Anwendungsfeld ist die Logistik von Gütern auf langen Strecken.

### **Leuchtturmprojekte in den Bereichen Logistik, Personentransport und automatisiertes Parken bis 2030 realisieren**

Damit AVF zeitnah erfahrbar wird und somit Deutschland auch bei der Umsetzung eine Vorreiterrolle einnimmt, sollten bei Projekten ambitionierte Ziele hinsichtlich der Innovation und des zeitlichen Rahmens gesetzt werden. Es wird daher empfohlen, in den Bereichen Logistik, Personentransport sowie privat und dienstlich genutzter Pkw (mit Fokus auf Automated Valet Parking Typ 2) bis 2030 mehrere Leuchtturmprojekte zu fördern und abzuschließen.

Auf Basis der Experimentierklausel in § 16 Abs. 5 AFGBV können zum Zweck der Erprobung von Fahrzeugsystemen oder -teilen und deren Entwicklungsstufen für die Entwicklung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen Ausnahmegenehmigungen erteilt werden. Diese Möglichkeit zur Erprobung von Innovationen im Bereich automatisiertes und vernetztes Fahren, wodurch gleichzeitig auch regulatorisches Lernen vorangebracht wird, sollte auch im Rahmen der Leuchtturmprojekte intensiv genutzt werden. Die folgenden Projekte werden vorgeschlagen:

### *Leuchtturmprojekte im Bereich Logistik zur Begegnung des Fachkräftemangels*

Zur Demonstration von wirtschaftlichen Mehrwerten sowie der Potenziale im Hinblick auf den Fachkräftemangel sollen Leuchtturmprojekte auf Basis von automatisierten LKW-Fahrssystemen durchgeführt werden, beispielsweise im Bereich der Hub2Hub-Logistik, mit Übergang in den kommerziellen Regelbetrieb und den hierfür angemessenen Flottengrößen. Hierfür sollten geeignete Strecken identifiziert und die notwendigen Baumaßnahmen für die Terminals sowie der ggf. notwendige Infrastrukturaufbau zeitnah umgesetzt werden.

### *Leuchtturmprojekte im Bereich automatisiertes Fahren als Baustein der Verkehrswende*

Es sollten insbesondere jene Projekte im Kontext der Verkehrswende gefördert werden, die das Potenzial haben, nach Abschluss in den Regelbetrieb überzugehen. Auf diese Weise wird das Risiko der Betreiber von Mobilitätsangeboten reduziert, insbesondere derer, die auf ihrem Gebiet eine Vorreiterrolle (Early Mover) einnehmen. Um einen erfolgreichen Übergang in den Regelbetrieb zu gewährleisten, sollte sich die Projektförderung über die Pilot- und Demonstrationsphase hinaus auf die initialen Realbetriebsphasen erstrecken. So soll es den Betreibern trotz der hohen initialen Kosten ermöglicht werden, weitere Erfahrungen zu sammeln und einen Regelbetrieb zu etablieren. Dabei sollte eine für den Betrieb relevante Flottengröße (20-30 Fahrzeuge pro Leuchtturmprojekt) angestrebt werden.

Im Rahmen dieser geförderten Projekte sollten skalierbare, auf eine Vielzahl von Anwendungsfällen übertragbare Blaupausen für die Durchführung und die Zulassungsverfahren entstehen (auch mit Bezug auf bereits erfolgreich abgeschlossene Projekte).

### *Leuchtturmprojekte im Bereich Automated Valet Parking (Typ 2)*

Es sollten zudem Leuchtturmprojekte im Bereich der privat und dienstlich genutzten Pkws umgesetzt werden. Da Erkenntnisse mit Bezug auf Sensorik, Perzeption und Steuerung aus den Bereichen Personentransport und Logistik auch auf kleinere Fahrzeuge übertragbar sind, wird der Fokus auf das interoperable Automated Valet Parking empfohlen. Hier bietet vor allem das AVP-2 (Typ 2), bei dem die Fahrzeuge anhand von im Parkhaus verbauter Sensorik sicher an ihre Ziele gesteuert werden, die Möglichkeit, zeitnah in den Realbetrieb überzugehen. Für das erfolgreiche Rollout der Technologie ist die Interoperabilität von verschiedenen AVP-Systemanbietern und Fahrzeugherstellern Voraussetzung, welche bei bislang zugelassenen Systemen nicht gegeben ist. Einer Harmonisierung der Schnittstellen folgend (siehe oben), soll daher die Interoperabilität in mehreren öffentlichen Parkhäusern für diverse AVP-Systemanbieter und Fahrzeugtypen demonstriert werden. Aufgrund des hohen technologischen Reifegrads sollte hier bereits eine Realisierung bis 2027 angestrebt werden.



## **Verkehrsunternehmen zu Beschaffung und Betrieb automatisierter Fahrzeuge ertüchtigen**

Verkehrsunternehmen und Kommunen sollen ertüchtigt werden, innovative und automatisierte Mobilitätsangebote zu beschaffen und in ihren Betrieb integrieren zu können. Dazu könnten u. a. angepasste Beschaffungskriterien für Verkehrsunternehmen wie z. B. Digitalisierung, Innovationskraft oder Nachhaltigkeit ange-regt werden. Zudem könnte die Beschaffung von innovativen Mobilitätsangeboten wie On-Demand-Diensten oder automatisierten Fahrzeugen über zweckgebundene Finanztöpfe in den Regionalisierungsmitteln gefördert werden.

Mit Weiterentwicklung der Technologie und des Marktes, sowie aufbauend auf den Erkenntnissen der Leuchtturmprojekte (bspw. Anschaffungskosten, Aufbau Technische Aufsicht, Potenzial zur Treibhausgas-minderung und zur Bündelung von Verkehrsströmen), sollte die Bundesregierung ein Bundesförderpro-gramm als nicht-rückzahlbaren Investitionszuschuss für den Markthochlauf automatisierter Systeme ab 2030 aufsetzen. Ziel sollte sein, 10 Prozent der Verkehrsleistung des straßengebundenen ÖPNVs bis 2035 automatisiert zu erbringen.

Darüber hinaus können Beschaffungsverbünde mehrerer Kommunen dafür sorgen, dass für Hersteller at-traktive Märkte entstehen.

## **Akzeptanz in der Bevölkerung im Kontext neuer Mobilität**

### **Kommunikationsoffensive für die Akzeptanz von automatisiertem Fahren in der Bevölke-rung starten**

In der Einführungsphase von AVF-Technologien ist es entscheidend, die Öffentlichkeit frühzeitig und trans-parent zu informieren, um Akzeptanz für das Zielbild neuer Mobilität zu schaffen. Um dies zu erreichen, sollte ein gemeinsamer Ansatz von Industrie, Politik und Betreibern zur Bürger-, Chancen- und Risikokom-munikation erarbeitet werden (z. B. über Initiativen wie PAVE Europe oder nationale Foren). Dabei ist es wichtig, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass diese neuen Technologien zwar Unfälle nicht völlig verhin-dern, aber signifikant reduzieren können. In diesem Zusammenhang muss auch darüber aufgeklärt werden, wie bei auftretenden Unfällen Informationen geteilt und für die Vermeidung von Unfällen in der Zukunft ge-nutzt werden. Es sollte zudem vorrangig über den Nutzen und die damit verbundenen positiven Auswirkungen der neuen Mobilität informiert werden (erhöhte Verkehrssicherheit, ökologischer Impact, Begegnung des Fachkräftemangels, Erschließung des ländlichen Raums, Inklusion und Teilhabe) und diese positiven Auswirkungen sollten auch erlebbar gemacht werden. Dabei ist es wichtig, auch die Vorteile für die Gruppe der Verkehrsteilnehmenden, die keine automatisierten Fahrzeuge nutzen herauszuarbeiten (z. B. Sicher-heit, Mitnutzung von Daten aus der Verkehrsinfrastruktur).

Für die Stärkung der Akzeptanz von automatisierten Fahrzeugen ist es zudem von Vorteil, das Bewusstsein und Verständnis für deren Fahrverhalten zu schaffen. Zudem sollte der Umgang mit den erhobenen Daten klar kommuniziert werden. Es muss durch geeignete Kommunikation deutlich gemacht werden, dass die Sicherheit der automatisiert fahrenden Systeme aller Hersteller durch unabhängige und vertrauenswürdige Einrichtungen überprüft und durch gründliche Zulassungs- und Marktüberwachungsmechanismen ergänzt wird, sodass die Systeme nachweisbar sicherer werden als durch Menschen bediente Systeme.



## **Aus- und Weiterbildung im Kontext des automatisierten und vernetzten Fahrens fördern**

Es bedarf qualifizierter und begeisterter Menschen, die AVF-Technologien entwickeln, realisieren und nutzen sowie als Multiplikatoren für ein positives Bild von AVF in der Öffentlichkeit dienen. Aus diesem Grund wird eine über das Förderinstrumentarium der Bundesagentur für Arbeit hinausgehende Förderung spezifischer Aus- und Weiterbildungsprojekte empfohlen. Diese sollten sowohl die Ausbildung und das Studium in den MINT-Fächern als auch die Weiterbildung und Umschulung von Menschen, insbesondere mit Blick auf die gesamte Transformation der Automobilwirtschaft, umfassen (z. B. Weiterbildung zur Mitarbeit in der Technischen Aufsicht und im Umgang mit sowie in der Wartung und der Reparatur von automatisierten Fahrzeugen). Dazu sind die Ausbildungscurricula auf die aufkommenden Tätigkeiten und Berufsbilder anzupassen.

## **Über den Expertenkreis**

*Der Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA) ist ein unabhängiges Beratungsgremium des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Der Expertenkreis entwickelt ziel- und adressatenorientierte Handlungsempfehlungen an die Politik, die Wirtschaft und die Gesellschaft, mit deren Hilfe der langfristige Strukturwandel der Branche erfolgreich gestaltet werden kann. Übergeordnetes Ziel ist es, Klimaneutralität zu erreichen sowie Wertschöpfung, Arbeits- und Ausbildungsplätze am Automobilstandort Deutschland zu sichern.*

*Der ETA besteht aus 13 Personen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, die von Bundesminister Dr. Robert Habeck für die 20. Legislaturperiode berufen wurden. Über flexible und agil operierende Arbeitsformate sind weitere Sachverständige sowie relevante Institutionen und Stakeholder in die Arbeit des ETA eingebunden. Die Mitglieder erhalten keine Vergütung oder Aufwandsentschädigung für ihre Mitwirkung im ETA. Der Expertenkreis wird durch eine vom BMWK beauftragte Prozessbegleitung und wissenschaftliche Begleitung unterstützt. Der ETA hat mit dem Expertenbeirat Klimaschutz in der Mobilität (EKM) ein Schwestergremium beim Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV). Beide Gremien sind in die Strategieplattform Transformation der Automobil- und Mobilitätswirtschaft (STAM) der Bundesregierung eingebunden.*

*Für die Inhalte ist der ETA verantwortlich. Er entwickelt Stellungnahmen, Positionspapiere und Berichte teilweise in seinen Arbeitsgruppen, berät und beschließt sie anschließend im Plenum und veröffentlicht sie dann in eigener Verantwortung.*

### **IMPRESSUM**

**VERFASSER:** Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA), Reinhardtstraße 58, 10117 Berlin | <https://expertenkreis-automobilwirtschaft.de/>

**HERAUSGEBER:** Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)