

Kompetenznetzwerk  
automatisierte und  
vernetzte Mobilität  
**innocam.NRW**

Veröffentlichungsdatum

15.12.2022



# Studie

## Rechtliche Fragestellungen des automatisierten Fahrens

Autor: Udo Steininger,  
Chief Expert Automotive Safety, TÜV SÜD Rail GmbH

in Auftrag gegeben durch das Kompetenznetzwerk  
automatisierte und vernetzte Mobilität innocam.NRW

Gefördert durch  
Ministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Verkehr  
des Landes Nordrhein-Westfalen



## Zusammenfassung

Nach einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Genehmigung und Zulassung von Kraftfahrzeugen und einem Rückblick auf SAE Level 1 bis 3 wird gezeigt, dass mit dem Gesetz zum autonomen Fahren und der zugehörigen Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung sowie der Durchführungsverordnung (EU) 2022/1426 der nationale und der internationale Rechtsrahmen für SAE Level 4 geschaffen wurden.

Das nationale Recht geht über das EU-Recht insofern hinaus,

- als dass es nicht auf die Klassen M und N beschränkt ist,
- Genehmigungen für festgelegte Betriebsbereiche vorsieht und
- neben dem Regelbetrieb auch die Erprobung und die nachträgliche Aktivierung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen regelt.

In beiden Rechtskreisen besteht bisher keine Erfahrung mit der Umsetzung.

Die Durchführung des im nationalen Recht neu eingeführten dreistufigen Genehmigungsverfahrens wird exemplarisch vorgestellt anhand der Use Cases

1. Erprobungsbetrieb,
2. Regelbetrieb People Mover und
3. Regelbetrieb Goods Mover.

Die Anforderungen

- an die Ausrüstung der Fahrzeuge und an deren Absicherung durch eine Kombination aus virtuellen und realen Tests,
- an den festgelegten Betriebsbereich sowie
- an Hersteller, Halter und an die neu eingeführte Technische Aufsicht werden ausführlich dargestellt.

Im ersten Use Case zeigt sich dabei eine Regelungslücke bei Fahrzeugen, die nicht zur Erprobung von Entwicklungsstufen dienen (z.B. reine Forschungsfahrzeuge) und bei Versuchsträgern, die per se für automatisiertes oder autonomes Fahren ausgerüstet sind. Im zweiten Use Case ist bemerkenswert, dass autonome Fahrzeuge mit einer EG-Betriebserlaubnis eine nationale Genehmigung für den festgelegten Betriebsbereich benötigen. Im dritten Use Case kommen u.a. Fahrzeuge der Klasse L zum Einsatz, für die nur nationale Genehmigungen möglich sind.

Haftungsrechtlich bleiben die bewährte Kombination aus Halter- und Herstellerhaftung und der Direktanspruch des Geschädigten gegen den Haftpflichtversicherer des Halters grundsätzlich erhalten. Die Praxis und ggfls. die Rechtsprechung werden zeigen, ob bzw. wie sich die Relation zwischen Halter- und Herstellerhaftung durch die Einführung automatisierter und autonomer Fahrfunktionen ändern wird und wie Beweisfragen geklärt werden.

Zum Schluss wird anhand von Beispielen ein Ausblick darauf gegeben, wie sich die Technologieentwicklung und die Gesetzgebung gegenseitig beeinflussen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Ziel der Studie	5
1.2	Glossar	5
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>6</b>
2.1	EG-Typgenehmigung	6
2.2	Nationale Typ-, Einzel- und Ausnahmegenehmigungen	6
2.3	Fahrzeugzulassung	7
<b>3</b>	<b>Nationale und internationale Regelungen für SAE Level 1 bis 3</b>	<b>7</b>
3.1	SAE Level 1: UNECE-R79 2005	7
3.2	SAE Level 2: UNECE-R79 2018	7
3.3	SAE Level 3	8
3.3.1	StVG Novelle 2017	8
3.3.2	UNECE-R 155, 156 und 157	9
<b>4</b>	<b>Nationale und europäische Regelungen für SAE Level 4</b>	<b>10</b>
4.1	Nationale Regelungen	10
4.1.1	Gesetz zum autonomen Fahren	10
4.1.2	Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung	11
4.2	Europäische Regelungen	12
4.3	Vorläufiges Fazit zu den Regelungen zum autonomen Fahren	13
4.3.1	Wesentliche Gemeinsamkeiten der nationalen und europäischen Regelungen	13
4.3.2	Wesentliche Unterschiede der nationalen und europäischen Regelungen	13
4.3.3	Anwendung Safety- und Security-Normen	13
<b>5</b>	<b>Durchführung von Genehmigungsverfahren für SAE Level 4</b>	<b>14</b>
5.1	Use Case Erprobungsbetrieb	15
5.1.1	Erprobungsgenehmigung	15
5.1.2	Voraussetzungen zur Erteilung	15
5.1.3	Übergangsfristen	15
5.1.4	Sonstige Regelungen	16
5.2	Use Case Regelbetrieb People Mover	16
5.2.1	Betriebserlaubnis für KAF	17
5.2.2	Genehmigung festgelegter Betriebsbereiche	18
5.2.3	Zulassung von Kraftfahrzeugen zum Straßenverkehr	19
5.2.4	Anforderungen an den Hersteller	20
5.2.5	Anforderungen an den Halter	20
5.2.6	Anforderungen an die Technische Aufsicht	21
5.2.7	Besonderheiten des Personenbeförderungsrechts	22
5.3	Use Case Regelbetrieb Goods Mover	23
<b>6</b>	<b>Haftung</b>	<b>24</b>
6.1	Zusammenhang Halter- und Produkthaftung	24
6.2	Haftung im Use Case Regelbetrieb	24
6.3	Haftung im Use Case Erprobungsbetrieb	25
<b>7</b>	<b>Ausblick</b>	<b>25</b>
7.1	Teleoperation	25

7.2	Konnektivität	25
7.3	Systemarchitekturen für fahrerloses Fahren	26
8	Referenzen	27
	Anhang: Automatisierungslevel gemäß SAE J3016	28

# 1 Einleitung

## 1.1 Ziel der Studie

Um den Akteuren des Netzwerks eine Hilfestellung im Umgang mit der neuen Gesetzgebung zum hochautomatisierten Fahren zu geben, hat innocam.NRW eine Studie beauftragt. Diese erläutert anhand von drei konkreten Use Cases die Anwendung dieser Gesetzgebung und identifiziert Regelungslücken. Zudem wird die Haftungsfrage beim Betrieb automatisierter Fahrzeuge erörtert.

## 1.2 Glossar

### Verwendete Abkürzungen

ABE	Allgemeine Betriebserlaubnis
ADS	Automated Driving System
AFGBV	Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung
ASIL	Automotive Safety Integrity Level
AVP	Automated Valet Parking
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
EG-FGV	EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung
FZV	Fahrzeug-Zulassungsverordnung
GAF	Gesetz zum Autonomen Fahren
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KAF	Kraftfahrzeug mit autonomer Fahrfunktion
MaaS	Mobility as a Service
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PfIVG	Pflichtversicherungsgesetz
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
TaaS	Transportation as a Service
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe

Für das Zitieren aus Gesetzen und Verordnungen wird folgende Darstellung gewählt:  
 §1(2)3a <Titel> ... Paragraf 1, Absatz 2, Ziffer 3, Buchstabe a von Gesetz oder Verordnung mit diesem Titel.

Die verwendeten Automatisierungslevel beziehen sich auf die Norm SAE J3016 -Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles vom 15.06.2018<sup>1</sup>. Eine kurze Erläuterung der SAE Level 0 bis 5 ist im Anhang zu finden. Individuelle Auslegungen, Fragen oder aus Sicht des Autors offene Punkte sind mit „Kommentar“ gekennzeichnet und nummeriert.

<sup>1</sup> Internationale Abkommen, Richtlinien, Gesetze und Verordnungen, nationale Gesetze und Verordnungen sowie Normen, die durch die Verweise im Text eindeutig gekennzeichnet sind, werden in diesem Bericht nicht gesondert referenziert. Wenn keine weiteren Angaben zur Ausgabe gemacht werden, beziehen sich die Verweise immer auf die zum Veröffentlichungszeitpunkt der Studie aktuelle Ausgabe.

## 2 Grundlagen

### 2.1 EG-Typgenehmigung

Grundlage für die Genehmigung und Zulassung von Kraftfahrzeugen in Europa ist das Genfer Übereinkommen von 1958 über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen (Motorfahrzeugen) und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung.

Die dem Genfer Übereinkommen angeschlossenen Regelungen der UNECE enthalten technische Vorschriften, Prüfverfahren, die genauen Bedingungen für die Typgenehmigung sowie Genehmigungszeichen (ECE-Prüfzeichen) und Bedingungen für die Gewährleistung der Übereinstimmung der Produktion. Die Verordnung (EU) 2018/858, die am 01.09.2020 in Kraft getreten ist, stellt in der EU die Grundlage für die Zulassung von Fahrzeugen der Klassen M (PKW), N (LKW) und O (Anhänger) dar. Fahrzeuge, die nach der Verordnung (EU) 2018/858 typgenehmigt sind, können ohne weitere nationale Maßnahmen EU-weit in Verkehr gebracht werden. In Deutschland gilt die Betriebserlaubnis damit als erteilt.

Die EU-Kommission überprüft regelmäßig, welche neuen Technologien einen fahrzeugseitigen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten können und verpflichtend gefordert werden sollten und überarbeitet die so genannte Allgemeine Sicherheitsverordnung (engl. General Safety Regulation, abgekürzt GSR). Das ist 2019 erfolgt und hat zur Verordnung (EU) 2019/2144 - in Kraft seit 05.01.2020 - über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge im Hinblick auf ihre allgemeine Sicherheit und den Schutz der Fahrzeuginsassen und von ungeschützten Verkehrsteilnehmern geführt. Sie regelt u.a. die Einführung von Fahrassistenzsystemen sowie neue Maßnahmen der passiven Sicherheit mit Priorität auf der Sicherheit von ungeschützten Verkehrsteilnehmern und wirkt sich dadurch u.a. auf die Typgenehmigungsverordnung (EU) 2018/858 aus (konkret ändert sich deren Anhang II: Rechtsakte für die EU-Typgenehmigung).

### 2.2 Nationale Typ-, Einzel- und Ausnahmegenehmigungen

Die Erteilung einer nationalen Betriebserlaubnis für Typen (ABE) ist in §20(1) StVZO geregelt. Für Fahrzeuge, die keine EG-Typgenehmigung oder ABE besitzen oder deren Betriebserlaubnis erloschen ist, können Verfügungsberechtigte eine Einzelbetriebserlaubnis gemäß §21(1) StVZO beantragen. Grundlage ist jeweils ein Gutachten eines amtlich anerkannten Sachverständigen für den Kraftfahrzeugverkehr oder des nach §30 EG-FGV zur Prüfung von Gesamtfahrzeugen der jeweiligen Fahrzeugklasse benannten Technischen Dienstes, welcher u.a. bescheinigt, dass das Fahrzeug gemäß §19(1) StVZO vorschriftsmäßig ist.

Gemäß §19(2) StVZO erlischt eine Betriebserlaubnis nach nationalem Recht u.a. dann, wenn an Fahrzeugen Änderungen vorgenommen werden, durch die eine Gefährdung von Verkehrsteilnehmern zu erwarten ist. Mit Hilfe eines Sachverständigengutachtens zur Gefährdungskraftentkräftung kann der Verfügungsberechtigte gegenüber der Behörde begründen, dass die Betriebserlaubnis trotz entsprechender Änderungen am Fahrzeug nicht erloschen ist.

Für Fahrzeuge, die einzelnen Bau- und Betriebsvorschriften der StVZO nicht entsprechen oder die Einzelrechtsakte und Einzelregelungen, die in den Anhängen der anzuwendenden EU-Verordnungen genannt sind, nicht erfüllen (was bei Erprobungsträgern zum automatisierten Fahren regelmäßig der Fall ist), können auf Antrag des Verfügungsberechtigten durch

die zuständige Behörde gemäß §70(1) StVZO Ausnahmegenehmigungen erteilt werden. Die Genehmigung von Ausnahmen kann gemäß §71(1) StVZO mit Auflagen verbunden sein, z.B. mit Beschränkungen hinsichtlich Anzahl der Fahrzeuge, Einsatzort und -zeit. Diese Ausnahmen gelten nur national.

Wenn Fahrzeughersteller, die Inhaber einer Betriebserlaubnis für Typen sind, an ihren Fahrzeugen im Sinne von §19(2) StVZO Teile verändern, bleibt die Betriebserlaubnis gemäß §19(6) StVZO wirksam, solange die Fahrzeuge ausschließlich zur Erprobung verwendet werden. Die Zulassungsbehörde bestätigt im Fahrzeugschein lediglich, dass ihr das Fahrzeug als Erprobungsfahrzeug gemeldet worden ist.

### 2.3 Fahrzeugzulassung

Fahrzeuge dürfen auf öffentlichen Straßen nur in Betrieb gesetzt werden, wenn sie zum Verkehr zugelassen sind. Innerhalb der EU erfolgt die Zulassung von Fahrzeugen grundsätzlich nach nationalem Recht. Sie ist in zwei Stufen gegliedert, bestehend aus

- der Erteilung einer Betriebserlaubnis (siehe oben) und
- dem formalen Akt der Zuteilung eines Kennzeichens und der Erstellung der nationalen Zulassungsdokumente.

In Deutschland ist die Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr in der FZV geregelt. Diese ist anzuwenden auf die Zulassung von Kraftfahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 6 km/h und die Zulassung ihrer Anhänger.

Die Zulassung wird auf Antrag erteilt, wenn das Fahrzeug einem genehmigten Typ entspricht oder eine Einzelgenehmigung erteilt ist und eine dem PflVG entsprechende Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung besteht. Die Zulassung erfolgt durch Zuteilung eines Kennzeichens, Abstempelung der Kennzeichenschilder und Ausfertigung einer Zulassungsbescheinigung.

Die Zulassung von Fahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion oder von Fahrzeugen zur Erprobung von automatisierten oder autonomen Fahrfunktionen richtet sich ergänzend nach den Vorschriften der AFGBV.

## 3 Nationale und internationale Regelungen für SAE Level 1 bis 3

### 3.1 SAE Level 1: UNECE-R79 2005

Von besonderer Bedeutung für das automatisierte Fahren ist die UNECE Regelung Nr. 79 für Lenkanlagen. Spezielle Anforderungen an „komplexe elektronische Fahrzeugsteuersysteme“ wurden zunächst nur im Anhang 6, dem so genannten Elektronikanhang, und dort in eher bescheidenem Umfang formuliert. Im Wesentlichen ging es darum nachzuweisen, dass entsprechende Systeme den sicheren Betrieb der „Hauptlenkanlage“ weder im fehlerfreien Zustand noch im Fehlerfall beeinträchtigen. Seit 2005 beinhaltet die Regelung auch Parklenkassistenten, die die Lenkfunktion im Geschwindigkeitsbereich bis 10 km/h automatisch übernehmen, und damit erste Systeme der Automatisierungsstufe 1.

### 3.2 SAE Level 2: UNECE-R79 2018

2015 wurde seitens der UNECE die informelle Arbeitsgruppe „Automatically Commanded Steering Function (ACSF)“ ins Leben gerufen. Deren Ziel war es, die Regelung dahingehend

anzupassen, dass die Geschwindigkeitsgrenze für automatische Lenkfunktionen von 10 km/h zunächst auf autobahnähnlichen Straßen aufgehoben werden kann. Dazu sollten Anforderungen und Prüfverfahren definiert werden. Die neue Regelung ist am 16.10.2018 in Kraft getreten. Neben automatisierten Lenkfunktionen der Stufe 2 einschließlich Spurwechseln, die vom Fahrzeugführer angewiesen werden müssen, erlaubt die neue Regelung erstmals auch Lenkanlagen ohne formschlüssige mechanische Verbindung zwischen Betätigungseinrichtung und Laufrädern, also sogenannte Steer-by-Wire-Systeme.

### 3.3 SAE Level 3

#### 3.3.1 StVG Novelle 2017

Durch das am 21.06.2017 in Kraft getretene 8. Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) wurden - in Ermangelung internationaler Regelungen - vorläufige nationale Rahmenbedingungen für Systeme der Automatisierungsstufe 3 geschaffen. Mit der Gesetzesnovelle zum automatisierten Fahren hat Deutschland als erster Staat der Welt die Rechte und Pflichten der Fahrzeugführenden bei der Nutzung automatisierter Fahrfunktionen geregelt und technische Anforderungen an die automatisierten Fahrsysteme definiert, bei deren Nutzung sich die Fahrzeugführenden während der Fahrzeugführung unter Beachtung der im Gesetz vorgegebenen Bedingungen vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugführung abwenden dürfen. Mit der Gesetzesänderung wollte die Bundesregierung sowohl Verbraucherinnen und Verbrauchern als auch der Industrie die nötige Rechtssicherheit gegeben. Das Inkrafttreten des Gesetzes hat nicht dazu geführt, dass Systeme der Automatisierungsstufe 3 in Deutschland zur Markteinführung gelangt sind. Dafür gibt es verschiedene Ursachen.

Nach Auffassung des Bundesrates bildet der von der Bundesregierung vorgelegte Gesetzentwurf keine ausreichende Grundlage für die rechtlich sichere und wirtschaftliche Nutzung der Technologie. Insbesondere blieben berechnete Interessen der Verbraucherinnen und Verbraucher hinsichtlich Haftungsfragen und Datenschutz weitgehend unberücksichtigt [1]. Darüber hinaus wurde u.a. die Forderung erhoben, die Fahrzeugführer während automatisierter Fahrphasen gänzlich aus der Haftung zu entlassen. Zivilrechtliche Haftungslücken würden durch eine solche Konzeption nicht entstehen, denn die bestehende verschuldensunabhängige Halterhaftung und die Produkt- bzw. Produzentenhaftung des Herstellers ließe das Gesetz unberührt [2]. Die Kritik des Bundesrats sowie von Interessenvertretern von Industrie und von Verbraucherschutzorganisationen am Gesetzentwurf blieb bei der Verabschiedung des Gesetzes durch die Bundesregierung weitgehend unberücksichtigt.

Neben den geschilderten Haftungs- und Datenschutzproblemen dürften aus Sicht des Autors mindestens zwei weitere Aspekte dazu beigetragen haben, dass das Gesetz die gewünschte Wirkung verfehlt hat:

- Zum einen sagt das Gesetz nichts zu Verifikation und Tests der Systeme. Es regelt weder Testfälle noch das Zusammenwirken virtueller und realer Tests bei der Absicherung der Systeme und trägt damit nicht zur Lösung der Probleme bei der Absicherung bzw. Freigabe des automatisierten Fahrens bei. Diese Probleme waren zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Gesetzes bereits bekannt (von Winner und Wachenfeld als „Freigabefälle“ bezeichnet [3]) und Lösungsvorschläge waren z.B. im Rahmen des vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Projekts PEGASUS entwickelt worden [4].
- Zum anderen hätten die in der Gesetzesnovelle adressierten Systeme zum automatisierten Fahren vorrangig in PKW im Individualverkehr zum Einsatz kommen sollen. Der

Markt für diese Fahrzeuge ist typischerweise nicht auf einzelne Länder beschränkt. Für die Hersteller dieser Fahrzeuge ist es daher möglicherweise nicht besonders attraktiv, mit Systemen zum automatisierten Fahren ausgerüstete Fahrzeuge nur in Deutschland verkaufen zu können.

### 3.3.2 UNECE-R 155, 156 und 157

Am 22.01.2021 trat die Regelung Nr. 157 über die Typgenehmigung von automatischen Spurhaltesystemen (englisch Automated Lane Keeping Systems, abgekürzt ALKS) in Kraft. Sie regelt zum ersten Mal international ein System der Automatisierungsstufe 3 für PKW mit einem zunächst auf autobahnähnliche Straßen und Geschwindigkeiten bis 60 km/h und damit insbesondere auf Stausituationen begrenzten Anwendungsfall. ALKS übernehmen, entgegen dessen, was die Bezeichnung im ersten Moment vermuten lässt, sowohl die Längs- als auch die Querführung des Fahrzeugs automatisch.

Die Regelung enthält eine Reihe von Sicherheitsanforderungen, Bestimmungen zur Überwachung des Fahrers, die von Bedeutung sind, wenn der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert wird, sowie Bestimmungen für Datenspeichersysteme, die Daten in Bezug auf das System und seine Nutzung sowie auf die Überwachung des Fahrers sammeln.

Die Regelung Nr. 157 beinhaltet neben konkreten Sicherheitsanforderungen auch Anforderungen an Verifikation und Test der Systeme. Von entscheidender Bedeutung ist, dass Simulationswerkzeuge und mathematische Modelle zur Verifikation des Sicherheitskonzepts verwendet werden können, insbesondere für Szenarien, die auf einer Teststrecke oder unter realen Fahrbedingungen schwierig darzustellen sind. Die Hersteller müssen den Umfang der Simulationswerkzeuge, ihre Gültigkeit für die betreffenden Szenarien sowie die für die Simulationswerkzeugkette durchgeführte Validierung (Korrelation der Ergebnisse mit physikalischen Tests) nachweisen.

In der zuständigen Arbeitsgruppe der UNECE werden aktuell Erweiterungen des Geltungsbereichs der Regelung Nr. 157 diskutiert, insbesondere höhere Geschwindigkeiten auf Autobahnen, einschließlich der Möglichkeit von Spurwechseln, und die Anwendung auf LKW. Darüber hinaus müssen ALKS auch den Anforderungen an Cybersicherheit und Software-Updates entsprechen, die in den beiden Regelungen Nr. 155 und 156 festgelegt sind, die am selben Tag in Kraft getreten sind wie die Regelung Nr. 157. Diese beiden Regelungen definieren zum ersten Mal Anforderungen, die nicht nur zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens erfüllt werden müssen, sondern im gesamten Fahrzeuglebenszyklus. Allen drei Regelungen ist darüber hinaus gemeinsam, dass in ihnen zum ersten Mal direkt Bezug auf Sicherheitsnormen genommen wird, im Speziellen auf

- ISO 26262:2018 für Funktionale Sicherheit,
- ISO/PAS 21448:2019 für Sicherheit der Sollfunktion und
- ISO/SAE 21434:2021 für Cybersicherheit von Straßenfahrzeugen.

## 4 Nationale und europäische Regelungen für SAE Level 4

Innerhalb kürzester Zeit sind sowohl in Deutschland als auch in der EU Regelungen für die Zulassung von Fahrzeugen gemäß SAE Level 4 in Kraft getreten. Diese Regelungen werden nachfolgend dargestellt sowie wesentliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede und deren Auswirkungen auf die Durchführung von Genehmigungsverfahren diskutiert.

### 4.1 Nationale Regelungen

#### 4.1.1 Gesetz zum autonomen Fahren

Am 28.07.2021 ist das Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes - Gesetz zum autonomen Fahren (GAF) - in Kraft getreten. Damit schafft das BMDV nach eigenem Bekunden den Rechtsrahmen dafür, dass autonome Kraftfahrzeuge bundesweit in festgelegten Betriebsbereichen im öffentlichen Straßenverkehr im Regelbetrieb fahren können. Ziel sei es, bis zum Jahr 2022 Fahrzeuge mit autonomen Fahrfunktionen in den Regelbetrieb zu bringen. Einzelgenehmigungen, Ausnahmen und Auflagen wie z.B. die Anwesenheit eines ständig eingriffsbereiten Sicherheitsfahrers seien somit unnötig. Das Gesetz zum autonomen Fahren ist eine Übergangslösung, bis auf internationaler Ebene harmonisierte Vorschriften vorliegen. Das BMDV beteiligt sich aktiv an der Ausgestaltung des Rechtsrahmens auf EU- und UNECE-Ebene [5].

Vorgesehene Einsatzszenarien sind u.a.<sup>2</sup>

- Shuttle-Verkehre und People-Mover, die auf einer festgelegten Route unterwegs sind,
- Beförderung von Personen und Gütern auf der sogenannten ersten und letzten Meile
- nachfrageorientierte Angebote in Randzeiten und in Randlagen urbaner Ballungsräume sowie im ländlichen Raum,
- Verkehre zwischen Verteilzentren,
- Automated Valet Parking (AVP).

Die Aufzählung zeigt, dass das Gesetz hauptsächlich Mobilitäts- und Transportdienstleistungen (MaaS/TaaS) mit autonomen Fahrzeugen in festgelegten Betriebsbereichen adressiert. Daher könnte sich die Beschränkung des Anwendungsbereichs auf Deutschland als weniger kritisch erweisen als noch im Fall der Novelle von 2017.

Das GAF regelt u.a.

- technische Anforderungen an den Bau, die Beschaffenheit und die Ausrüstung von KAF,
- Prüfung und Verfahren für die Erteilung einer Betriebserlaubnis für KAF durch das KBA,
- Pflichten der am Betrieb der KAF beteiligten Unternehmen und Personen,
- Datenverarbeitung beim Betrieb der KAF,
- die (nachträgliche) Aktivierung automatisierter und autonomer Fahrfunktionen bereits typgenehmigter Kraftfahrzeuge (in §1h StVG) sowie
- die Erprobung von automatisierten und autonomen Kraftfahrzeugen (in §1i StVG).

---

<sup>2</sup> Es geht dem Gesetzgeber nach eigenem Bekunden darum, potenzielle Anwendungsfälle bedarfsgerecht zu ermöglichen und nicht vorab einzugrenzen. Insofern ist es hinnehmbar, dass die nachfolgende Aufzählung der Einsatzszenarien in Anlehnung an [5] Überschneidungen enthält.

#### 4.1.2 Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung

Das GAF enthält die Ermächtigungsgrundlagen zum Erlass von Rechtsverordnungen, innerhalb derer u.a. Verfahrensvorschriften und technische Anforderungen im Detail geregelt werden. Die entsprechende Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung (AFGBV) ist am 30.06.2022 im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2022 Teil I Nr. 22 verkündet worden. Damit ist die Schaffung des nationalen Rechtsrahmens für autonomes Fahren in festgelegten Betriebsbereichen abgeschlossen.

Diese AFGBV ist anzuwenden auf

- den Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion im Sinne der §§1d bis 1g StVG und mit automatisierter und autonomer Fahrfunktion im Sinne von §1h StVG<sup>3</sup>,
- die Zulassung der vorgenannten Kraftfahrzeuge zum Verkehr im öffentlichen Straßenraum und
- die Erprobung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen nach §1i des Straßenverkehrsgesetzes.

Diese Verordnung regelt

- die Erteilung von Betriebserlaubnissen für KAF sowie von Genehmigungen für nachträglich aktivierbare automatisierte und autonome Fahrfunktionen,
- die Genehmigung festgelegter Betriebsbereiche,
- die Zulassung von KAF zum Straßenverkehr,
- die Marktüberwachung von KAF mit aufgrund dieser Verordnung erteilter oder zu erteilender Betriebserlaubnis sowie von nachträglich aktivierten automatisierten und autonomen Fahrfunktionen und Fahrzeugteilen und
- die Anforderungen an und Pflichten für den Hersteller, den Halter und die Technische Aufsicht von KAF in festgelegten Betriebsbereichen und von Kraftfahrzeugen mit automatisierter oder autonomer Fahrfunktion nach §1f StVG.

Die Regelungen der Verordnung (EU) 2018/858 (siehe Kap. 2.1) bleiben von der AFGBV ebenso unberührt wie die in §1k StVG geregelten Ausnahmen für militärisch, nachrichtendienstlich, polizeilich o.ä. genutzte Fahrzeuge.

Die Erteilung von Betriebserlaubnissen für Fahrzeuge, die Genehmigung von Betriebsbereichen und die Zulassung zum Straßenverkehr sowie die sich daraus ergebenden Anforderungen an und Pflichten für die beteiligten Institutionen und Personen werden in Kap. 5 für die drei zu betrachtenden Anwendungsfälle im Detail diskutiert. Auf diese Aspekte muss an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

Anhang I der AFGBV regelt im Detail

- funktionale Anforderungen,
- Test- und Validierungsmethoden,
- Datenspeicherung,
- Mensch-Maschine-Schnittstelle und
- Sicherheit der Informationstechnologie.

Insbesondere werden Testszenarien und Bestehenskriterien festgelegt und es wird geregelt, dass die Typprüfung auf Basis von Simulationen, Durchführung von Fahrmanövern auf dem Prüfgelände sowie Fahrtests im realen Straßenverkehr erfolgen kann. Sie darf jedoch nicht

---

3 §1h StVG regelt die nachträgliche Aktivierung von automatisierten und autonomen Fahrfunktionen. Der Autor weicht hier vom Wortlaut der Verordnung ab, weil er den zweimaligen Bezug auf §1h StVG in einem Artikel für missverständlich hält (siehe dazu auch die vorangegangene Auflistung des Anwendungsbereichs des GAF).

allein auf Computersimulationen beruhen. Die Simulationswerkzeuge sind durch Abgleich mit einer repräsentativen Auswahl realer Versuche zu validieren. Es darf kein signifikanter Unterschied zwischen Kennwerten aus Simulation und Fahrversuch bestehen. Das Leistungsvermögen der Sensorik in Bezug auf Erkennung und Klassifizierung von Objekten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Entfernungen und Umweltbedingungen ist für die Simulation in realen Tests zu ermitteln.

## 4.2 Europäische Regelungen

Die Durchführungsverordnung (EU) 2022/1426 der Kommission vom 5. August 2022 enthält detaillierte Regelungen zur Durchführung der Verordnung (EU) 2019/2144 im Hinblick auf die einheitlichen Verfahren und technischen Spezifikationen für die Typgenehmigung des automatisierten Fahrsystems (ADS) vollautomatisierter Fahrzeuge.

Die Verordnung (EU) 2022/1426 gilt für die Typgenehmigung von vollautomatisierten Fahrzeugen der Klassen M und N hinsichtlich ihres automatisierten Fahrsystems für die folgenden Anwendungsfälle:

- Vollautomatisierte Fahrzeuge einschließlich Fahrzeuge mit dualem Fahrmodus<sup>4</sup>, die für den Personen- oder Gütertransport innerhalb eines festgelegten Gebiets entworfen und gebaut sind
- „Hub-to-hub“: Vollautomatisierte Fahrzeuge einschließlich Fahrzeuge mit dualem Fahrmodus, die für den Personen- oder Gütertransport auf einer festgelegten Strecke mit festen Anfangs- und Endpunkten einer Fahrt entworfen und gebaut sind
- „Automatisiertes Parken“: Fahrzeuge mit dualem Fahrmodus, die über einen vollautomatisierten Fahrmodus für Parkanwendungen in vordefinierten Parkeinrichtungen verfügen. Das System kann gegebenenfalls eine externe Infrastruktur (z. B. Ortungsmarkierungen, Wahrnehmungssensoren) der Parkeinrichtung nutzen, um die dynamische Fahraufgabe durchzuführen

Der Hersteller kann die Einzelgenehmigung oder die Typgenehmigung nach dieser Verordnung für das automatisierte Fahrsystem der in Artikel 2 Absatz 3 der Verordnung (EU) 2018/858 definierten Fahrzeuge beantragen, sofern diese Fahrzeuge die Anforderungen dieser Verordnung erfüllen.

Die Verordnung enthält neben den vorgenannten Bestimmungen zum Geltungsbereich und ausführlichen Begriffsbestimmungen die erforderlichen Verwaltungsvorschriften und technischen Spezifikationen für die Typgenehmigung des automatisierten Fahrsystems von vollautomatisierten Fahrzeugen.

Anhang I der Verordnung liefert eine Musterdokumentation zur Beschreibung von vollautomatisierten Fahrzeugen im Hinblick auf deren ADS. Anhang II regelt Leistungsanforderungen für normalen und Not-Betrieb und bei Störungen, risikominimierendes Manöver und minimalen Risikozustand, Mensch-Maschine-Interaktion, funktionale und operative Sicherheit, Cybersicherheit und Software-Updates, Ereignisdatenspeicherung, manuellen Fahrmodus, Betriebshandbuch sowie eine regelmäßige technische Überwachung. Anhang III enthält zu berücksichtigende Verkehrsszenarien und deren Ableitung, Verhaltenskompetenzen der ADS, Bewertung des Sicherheitskonzepts und des Sicherheitsmanagementsystems des Her-

---

<sup>4</sup> „Fahrzeuge mit dualem Fahrmodus“ bezeichnet vollautomatisierte Fahrzeuge, für die ein Fahrersitz entworfen und gebaut wurde, um vom Fahrer im „manuellen Fahrmodus“ gefahren zu werden und um vom ADS ohne Überwachung durch einen Fahrer im „vollautomatisierten Fahrmodus“ gefahren zu werden.

stellers, durchzuführende Tests und virtuelle Testwerkzeuge (Simulation) sowie Maßnahmen während des Betriebs.

### 4.3 Vorläufiges Fazit zu den Regelungen zum autonomen Fahren

#### 4.3.1 Wesentliche Gemeinsamkeiten der nationalen und europäischen Regelungen

Mit dem Inkrafttreten von GAF / AFGBV und der Durchführungsverordnung (EU) 2022/1426 ist autonomes Fahren gemäß SAE Level 4 in Deutschland und Europa regulär zulässig. Es sind keine Ausnahmen mehr erforderlich bzw. möglich. Erste Anwendungen werden voraussichtlich in Betriebsbereichen mit geringer Komplexität stattfinden.

Die Anwendungsfälle von GAF / AFGBV und Durchführungsverordnung (EU) 2022/1426 sind nahezu identisch. Gemeinsam ist den nationalen und europäischen Regelungen auch, dass die Erfüllung von Anforderungen durch Simulation geprüft werden kann. Die Simulationswerkzeuge sind durch reale Versuche zu validieren. Das Leistungsvermögen der Sensorik hinsichtlich Erkennung und Klassifizierung von Objekten ist für die Simulation in realen Tests zu ermitteln. Der Einsatz von Testwerkzeugen (Soft-Crash-Targets, mobile Plattformen, Fußgänger-Attrappen) ist möglich.

Durch die Definition von Notfahrfunktionen bzw. Notfahrmanövern, die erforderlichenfalls über bloßes Anhalten hinausgehen, implizieren die Regelungen aus Sicht des Autors den Übergang von Fail Safe zu Fail Operational oder zumindest Fail Degraded Systemarchitekturen für fahrerloses Fahren. Dieser Aspekt wird im Kap. 7.3 näher behandelt.

#### 4.3.2 Wesentliche Unterschiede der nationalen und europäischen Regelungen

GAF und AFGBV verstehen sich ausdrücklich als Übergangslösungen, bis auf internationaler Ebene harmonisierte Vorschriften vorliegen. Daher stellt sich die Frage, ob bzw. in welchem Umfang sich die nationalen Regelungen durch die Verordnung (EU) 2022/1426 womöglich erübrigen. GAF und AFGBV beschränken sich im Unterschied zur Verordnung (EU) 2022/1426 nicht auf Fahrzeuge der Klassen M und N. Darüber hinaus enthalten sie - wie bereits ausgeführt - Regelungen für Erprobung und nachträgliche Aktivierung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen. Praktisch folgt daraus, dass für Fahrzeuge, die nicht in die Klassen M und N gehören, z.B. so genannte Leichtfahrzeuge der Klasse L, und für die Erprobung oder nachträgliche Aktivierung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen derzeit nur die nationalen Regelungen angewendet werden können. In allen anderen Fällen liegt es im Ermessen der Antragsteller, ob sie nach europäischem oder nationalem Recht vorgehen.

Die Verordnung (EU) 2022/1426 fordert vom Hersteller den Nachweis, dass das vollautomatisierte Fahrzeug innerhalb des festgelegten Betriebsbereichs während seiner gesamten Lebensdauer keine unverhältnismäßigen Sicherheitsrisiken für Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer verursacht. Die AFGBV fordert darüber hinaus eigene Genehmigungen für festgelegte Betriebsbereiche.

#### 4.3.3 Anwendung Safety- und Security-Normen

Im Produkthaftungs- bzw. Produktsicherheitsrecht, das die verschuldensunabhängige Haftung des Herstellers für Schäden regelt, die aus der Benutzung seiner Produkte resultieren,

ist die Erfüllung von Normen und Spezifikationen schon immer eine notwendige, wenn auch keine hinreichende Voraussetzung dafür, dass die Produkte den berechtigterweise in ihre Sicherheit gesetzten Erwartungen genügen. Im Kraftfahrzeug-Zulassungsrecht wird im Kontext des automatisierten und autonomen Fahrens zum allerersten Mal unmittelbar Bezug auf Safety- und Security-Normen genommen.

Die Durchführungsverordnung (EU) 2022/1426 fordert lediglich, dass Bewertungen des ADS-Sicherheitskonzepts und das Audit des Sicherheitsmanagements von Prüfern/Auditoren durchgeführt werden, die über die für diese Zwecke erforderlichen technischen und administrativen Kenntnisse verfügen. Sie müssen insbesondere als Auditor/Prüfer für ISO 26262 und ISO/PAS 21448 kompetent sein und müssen in der Lage sein, die erforderlichen Verknüpfungen mit Aspekten der Cybersicherheit gemäß UNECE-Regelung 155 und ISO/SAE 21434 herzustellen. Diese Kompetenz ist durch entsprechende Qualifikation oder andere gleichwertige Ausbildungsnachweise nachzuweisen. GAF und AFGBV schreiben darüber hinaus die Anwendung von ISO 26262 und ISO/PAS 21448 für die systematische Sicherheitsbewertung (Durchführung Gefährdungsanalyse, Vorlage Sicherheitskonzept) explizit vor.

## 5 Durchführung von Genehmigungsverfahren für SAE Level 4

In diesem Kapitel werden die Vorgehensweisen zur Erteilung von Betriebserlaubnissen für KAF, die Genehmigung festgelegter Betriebsbereiche und die Zulassung von Kraftfahrzeugen zum Straßenverkehr aus den zuvor beschriebenen Gesetzen und Verordnungen abgeleitet. In diesem Zusammenhang werden die Anforderungen an und die Pflichten für den Hersteller, den Halter und die Technische Aufsicht von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion vor und nach Inverkehrbringen dargestellt im Sinne eines Leitfadens für die Antragsteller bzw. Verantwortlichen.

Dazu wurden vom Auftraggeber der Studie drei definierte Use Cases für den Erprobungs- sowie Serienbetrieb vorgegeben.

- Der erste Use Case befasst sich mit dem Erprobungsbetrieb automatisierter Fahrzeuge und spiegelt somit primär die beschriebene Entwicklersicht wider (Kap. 5.1).
- Der zweite Use Case behandelt den Serienbetrieb von automatisierten Fahrzeugen. Hierbei liegt ein besonderer Fokus auf automatisierten Shuttles, wobei auch Auswirkungen des Personenbeförderungsrechts als Exkurs zu betrachten sind. Dieser Use Case spiegelt primär die dargestellte Anwendersicht wider (Kap. 5.2).
- Der dritte Use Case stellt in Umfang und Tiefe nur einen Exkurs dar und ordnet automatisierte Liefersysteme in den Rechtsrahmen ein. Hier ist insbesondere die Einordnung von Fahrzeugen der EG-Fahrzeugklasse L zu beachten (Kap. 5.3).

Alle Anforderungen an die Erteilung von Betriebserlaubnissen für KAF, die Genehmigung festgelegter Betriebsbereiche und die Zulassung von Kraftfahrzeugen zum Straßenverkehr sind in der AFGBV *expressis verbis* geregelt. Im Interesse der Lesbarkeit und der Übersichtlichkeit der nachfolgenden Kapitel wird i.d.R. nur auf die betreffenden Paragraphen der AFGBV verwiesen, nicht aber auf die einzelnen Absätze, Nummern und Buchstaben. Diese können problemlos den Verordnungstexten entnommen werden. Nur wenn es für die Nachvollziehbarkeit einer Argumentation erforderlich ist, werden die Verweise angegeben. Wo die Verordnung (EU) 2022/1426 anwendbar ist, wird darauf Bezug genommen.

## 5.1 Use Case Erprobungsbetrieb

Die Verordnung (EU) 2022/1426 enthält keine speziellen Regelungen für die Erprobung autonomer Fahrzeuge. Im deutschen Recht ist die Erprobung automatisierter und autonomer Fahrzeuge in §16 AFGBV i.V.m. §1i StVG geregelt. Der nachfolgende Text bezieht sich daher ausschließlich auf nationales Recht. Er orientiert sich nicht an der Reihenfolge, in der die jeweiligen Sachverhalte in der AFGBV oder im StVG dargestellt sind, sondern an deren Bedeutung aus Sicht des Autors.

### 5.1.1 Erprobungsgenehmigung

Kraftfahrzeuge, die zur Erprobung von Fahrzeugsystemen oder -teilen und deren Entwicklungsstufen für die Entwicklung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen dienen, dürfen auf öffentlichen Straßen betrieben werden, wenn durch das KBA eine Erprobungsgenehmigung erteilt worden ist. Das KBA erteilt die Erprobungsgenehmigung auf Antrag des Halters. Die Anwendung von §19(6) StVZO wird ausdrücklich ausgeschlossen (siehe Kap. 2.2).

Kommentar 1: Demnach ist unklar, wie mit Fahrzeugen zu verfahren ist, die nicht zur Erprobung von Entwicklungsstufen für die Entwicklung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen dienen. Das sind z.B. Fahrzeuge, die ausschließlich zu Forschungszwecken aufgebaut werden. Der Autor sieht hier eine Regelungslücke.

### 5.1.2 Voraussetzungen zur Erteilung

Die Erteilung einer Erprobungsgenehmigung setzt voraus, dass für das Kraftfahrzeug eine Einzelgenehmigung oder eine Typgenehmigung vorliegt und an dem Kraftfahrzeug nach der Erteilung der Einzelgenehmigung oder der Typgenehmigung Veränderungen vorgenommen worden sind, um es mit automatisierten oder autonomen Fahrfunktionen auszustatten.

Kommentar 2: Demnach wäre es nicht möglich, eine Erprobungsgenehmigung zu erlangen für Erprobungsträger, die per se für automatisiertes oder autonomes Fahren aufgebaut werden, an denen also nicht erst nachträglich Veränderungen vorgenommen worden sind, um sie mit entsprechenden Fahrfunktionen auszustatten. Der Autor sieht hier eine Regelungslücke (siehe auch Kommentar 1 aus Kap. 5.1.1).

### 5.1.3 Übergangsfristen

Übergangsfristen regelt §1i StVG. Sofern nicht bereits von den Regelungen der AFGBV Gebrauch gemacht wird, gelten die bisherigen straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften zur Erprobung, auch für Entwicklungsstufen automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen, bis sechs Monate nach Inkrafttreten der AFGBV unverändert fort. Die „bisherigen straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften zur Erprobung“ wurden in Kap. 2.2 beschrieben (§70(1) StVZO i.V.m. §21(1) StVZO oder i.V.m. einer Gefährdungsentkräftung gemäß §19(2) StVZO). Im Umkehrschluss folgt daraus nicht nur, dass bestehende Einzel- und Ausnahmegenehmigung für Erprobungsträger nach Ablauf der vorgenannten Frist ihre Gültigkeit verlieren, sondern auch, dass sie zukünftig nicht mehr erteilt werden.

Das KBA kann zum Zweck der Erprobung von Fahrzeugsystemen oder -teilen und deren Entwicklungsstufen für die Entwicklung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen Ausnahmen genehmigen

- von den Vorschriften für die technische Ausrüstung von Fahrzeugen mit hoch- oder voll-automatisierter Fahrfunktion (§ 1a StVG) und für den Betrieb von KAF (§1e StVG) sowie
- von der AFGBV selbst, mit Ausnahmen der Regelungen zur Datenspeicherung (§15 AFGBV) und zur Erprobung (§16 AFGBV).

Kommentar 3: Demnach ist wieder unklar, ob es Ausnahmen gibt für Fahrzeuge, die nicht zur Erprobung von Entwicklungsstufen für die Entwicklung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen dienen. Der Autor sieht hier eine Regelungslücke.

#### 5.1.4 Sonstige Regelungen

Die Erprobungsgenehmigung ist zu befristen und darf einen Geltungszeitraum von vier Jahren im Regelfall nicht überschreiten. Sie ist jeweils für weitere zwei Jahre zu verlängern, wenn die Voraussetzungen der Genehmigungserteilung weiter fortbestehen und der bisherige Verlauf der Erprobung einer Verlängerung nicht entgegensteht. Das KBA kann die Erprobungsgenehmigung jederzeit mit Nebenbestimmungen versehen, die den sicheren Betrieb des Fahrzeugs sicherstellen. Zu Nebenbestimmungen, die den Betrieb auf einen bestimmten Betriebsbereich beschränken, ist die nach Landesrecht zuständige Behörde des örtlich betroffenen Landes anzuhören. Soweit der Betriebsbereich Bundesautobahnen oder Bundesstraßen in Bundesverwaltung umfasst oder dies vorgesehen ist, ist die Gesellschaft privaten Rechts im Sinne des Infrastrukturgesellschaftserrichtungsgesetzes anzuhören. Zu Fragen der Sicherheit in der Informationstechnik beteiligt das KBA das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.

Der Halter, der die Entwicklung und Erprobung veranlasst, sowie die an der Entwicklung und Erprobung Beteiligten müssen Sachkunde und Zuverlässigkeit nachweisen und ein Entwicklungskonzept vorlegen, in dem die bereits vorgenommenen und noch beabsichtigten Veränderungen sowie die zu erprobenden Fahrfunktionen hinreichend beschrieben werden und die Einhaltung des gegenwärtigen Stands der Technik sowie die Sicherstellung der permanenten Überwachung des Betriebs dargelegt wird. Diese erfolgt bei automatisierten Fahrfunktionen durch einen Fahrzeugführer und bei autonomen Fahrfunktionen durch eine vor Ort anwesende Technische Aufsicht. Das automatisierte oder autonome Fahrzeugsystem muss zu jeder Zeit deaktivierbar und vor Ort übersteuerbar sein. Darüber hinaus wird die Bereitstellung von nicht personenbezogenen Daten und Ereignissen festgelegt, die den technologischen Fortschritt der zu erprobenden Entwicklungsstufe betreffen. Das KBA ist selbst berechtigt, entsprechende Daten zu erheben.

#### 5.2 Use Case Regelbetrieb People Mover

Hier kommen Fahrzeuge zum Einsatz, die i.d.R. der Klasse M zuzuordnen sind. Antragsteller können also sowohl europäisches als auch nationales Recht heranziehen. Da GAF und AFGBV, wie in Kap. 4.3.2 ausgeführt, an einigen Stellen über die Verordnung (EU) 2022/1426 hinausgehen, beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen grundsätzlich auf nationales Recht. An geeigneten Stellen wird der Bezug zwischen den beiden Rechtskreisen hergestellt bzw. deren Zusammenwirken diskutiert.

Einen Betrachtungsschwerpunkt stellt das neu eingeführte dreistufige Genehmigungsverfahren dar, bestehend aus

- Erteilung der Betriebserlaubnis für das KAF durch das KBA,
- Genehmigung festgelegter Betriebsbereiche durch die nach Landesrecht zuständige Behörde und
- Zulassung zum Straßenverkehr durch die Zulassungsbehörde.

### 5.2.1 Betriebserlaubnis für KAF

Für den Betrieb eines KAF in festgelegten Betriebsbereichen im öffentlichen Straßenraum ist gem. §2 AFGBV eine Betriebserlaubnis des KBA erforderlich. Gem. §3 AFGBV stellt der Hersteller den Antrag auf Erteilung der Betriebserlaubnis. Der Antrag muss mindestens beinhalten:

- die Erklärung des Herstellers, dass das KAF die funktionalen Anforderungen und die Anforderungen an die Sicherheit erfüllt<sup>5</sup>, wobei dies auch bei Alterung und Abnutzung der relevanten Systemkomponenten sichergestellt sein muss,
- das Betriebshandbuch, das Konzept zur funktionalen Sicherheit und zur Sicherheit im Bereich der Informationstechnologie,
- die funktionale Beschreibung des KAF und
- den Katalog für Testszenarien sowie den Nachweis, dass Umweltbedingungen, die im festgelegten Betriebsbereich des Kraftfahrzeugs auftreten können, aber nicht in Tests darstellbar sind, sicher beherrscht werden.

Das KBA kann weitere Angaben vom Hersteller verlangen. Es prüft die vorgenannten Unterlagen sowie die Umsetzung der vom Hersteller dokumentierten Sicherheitsmaßnahmen für die Informationstechnologie anhand eines vom Hersteller zur Verfügung gestellten Fahrzeugs. Das KBA kann einen amtlich anerkannten Sachverständigen, einen technischen Dienst oder eine andere Stelle mit der Durchführung der Prüfungen beauftragen.

Das KBA erteilt die Betriebserlaubnis, wenn die vorgelegten Unterlagen die Anforderungen erfüllen und entsprechend §4(1)4 AFGBV durch den Betrieb des KAF weder die Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs beeinträchtigt noch Leib und Leben von Personen gefährdet werden.

Kommentar 4: Hier weicht die AFGBV vom bisherigen Grundsatz aus §30(1) StVZO ab, wonach Fahrzeuge so gebaut und ausgerüstet sein müssen, dass ihr verkehrsbüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt. Warum der Gesetz- und Verordnungsgeber an KAF die deutlich höhere Anforderung stellt, Leib und Leben von Personen nicht zu gefährden, erschließt sich nicht ohne weiteres. Die vom Bundesverkehrsministerium eingesetzte Ethik-Kommission automatisiertes und vernetztes Fahren kommt zu dem Ergebnis, dass technisch unvermeidbare Restrisiken einer Einführung des automatisierten Fahrens bei Vorliegen einer grundsätzlich positiven Risikobilanz nicht entgegenstehen [6].

Einer nach §4(1) AFGBV erteilten Betriebserlaubnis steht eine von einer zuständigen Behörde eines anderen Mitgliedstaates der Europäischen Union oder eines Mitgliedstaates des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum erteilte Genehmigung des Betriebs eines KAF gleich, wenn sie in Bezug auf die technischen und sicherheitsrelevanten Anforderungen einen gleichwertigen Bewertungs- und Prüfmaßstab zugrunde legt und den abstrakten Betriebsbereich ausweist, in dem das KAF die Fahraufgabe selbständig bewältigen kann. Die Gleichwertigkeit der Betriebserlaubnis ist auf Antrag des Halters durch das KBA festzustellen.

---

5 Insbesondere fordert §3(8) AFGBV, dass ein Kraftfahrzeug mit autonomer Fahrfunktion zur Vermeidung von Kollisionen andere Verkehrsteilnehmende, unbeteiligte Dritte, Tiere und Sachen im Umfeld erkennen, eine Risikoabwägung vornehmen, das Verhalten der vorgenannten Objekte bewerten, aufgrund dieser Bewertung eine Voraussage über das weitere Verhalten und die weiteren Bewegungen treffen und im Ergebnis ein geeignetes Fahrmanöver, insbesondere Brems- oder Ausweichmanöver, durchführen muss.

Veränderungen an einem KAF, die nach Erteilung der Betriebserlaubnis vorgenommen werden, bedürfen vor ihrer Verwendung der Genehmigung des KBA. Die nationale Genehmigung für die nachträgliche Aktivierung von automatisierten oder autonomen Fahrfunktionen wird vom KBA erteilt, wenn die vom KBA festgelegten technischen Anforderungen erfüllt sind.

### 5.2.2 Genehmigung festgelegter Betriebsbereiche

KAF dürfen im öffentlichen Straßenraum nur in einem festgelegten und genehmigten Betriebsbereich betrieben werden. Die Festlegung eines Betriebsbereichs erfolgt gem. §7 AFGBV durch den Halter des Kraftfahrzeugs. Der festgelegte Betriebsbereich bedarf der Genehmigung durch die zuständige Behörde. Die Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs kann gemeinsam für mehrere baugleiche Fahrzeuge erteilt werden, sofern jeweils eine entsprechende Betriebserlaubnis für KAF vorliegt.

Der Antrag auf Genehmigung eines festgelegten Betriebsbereichs muss gem. §8 AFGBV mindestens enthalten:

- Eine Darstellung des als Betriebsbereich festgelegten Streckennetzes für den Betrieb des KAF mit Darstellung eines kartographisch umgrenzten Bereichs in geeigneter digitaler Form nach Vorgabe der zuständigen Behörde sowie eine konkrete Beschreibung des Betriebszwecks und der damit verbundenen Betriebsbedingungen
- Den Nachweis des Halters, dass die Deaktivierbarkeit der autonomen Fahrfunktion des KAF und die Möglichkeit der Freigabe von Fahrmanövern in diesem Betriebsbereich zu jeder Zeit gewährleistet sind
- Die Erklärung des Halters, dass die personellen und sachlichen Voraussetzungen hinsichtlich der Anforderungen an Halter und Technische Aufsicht vorliegen

Der Halter hat mit dem Antrag außerdem vorzulegen:

- die Betriebserlaubnis für ein KAF sowie, falls anwendbar, einen Nachweis über die Feststellung der Gleichwertigkeit der ausländischen Betriebserlaubnis durch das KBA,
- jeweils vom Halter oder von den vom Halter eingesetzten Personen und der Technischen Aufsicht ein Führungszeugnis, eine Auskunft aus dem Fahrerlaubnisregister und
- von der Technischen Aufsicht zusätzlich eine Auskunft über Eintragungen aus dem Fahrerlaubnisregister.

Kommentar 5: D.h., dass z.B. bei Vorliegen einer Typp Genehmigung des automatisierten Fahrsystems (ADS) vollautomatisierter Fahrzeuge gemäß Verordnung (EU) 2022/1426 in Deutschland zusätzlich eine Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs beantragt werden muss. Aus Sicht des Autors bietet die Anwendung von europäischem Recht daher für einen Betrieb in Deutschland keine praktischen Vorteile. Eine Typp Genehmigung des automatisierten Fahrsystems (ADS) vollautomatisierter Fahrzeuge gemäß Verordnung (EU) 2022/1426 ist aber voraussichtlich immer dann vorteilhaft, wenn der Betrieb der Fahrzeuge in mehreren Mitgliedsstaaten der EU erfolgen soll.

Die Genehmigung wird gem. §9 AFGBV erteilt, wenn die vorgenannten Voraussetzungen und Anforderungen erfüllt sind. Insbesondere muss der festgelegte Betriebsbereich für den Betrieb des KAF geeignet sein. Ein Betriebsbereich ist geeignet, wenn die zuständige Behörde feststellt, dass

- das KAF die Fahraufgabe in diesem festgelegten Betriebsbereich selbständig bewältigen kann,
- die Straßeninfrastruktur entlang der maßgeblichen Streckenführung den technischen Anforderungen für den Betrieb des KAF entspricht,

- durch den Betrieb des KAF in diesem Betriebsbereich weder die Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs beeinträchtigt noch Leib und Leben von Personen über das allgemeine Risiko einer Beeinträchtigung durch den für den beantragten Betriebsbereich ortsüblichen Straßenverkehr hinaus erheblich gefährdet werden und
- sonstige öffentliche Belange, etwa des Immissionsschutzes, einer Genehmigung nicht entgegenstehen.

Kommentar 6: Im Unterschied zur Erteilung der Betriebserlaubnis für das Fahrzeug hält sich der Gesetz- und Verordnungsgeber bei der Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs an den Grundsatz, dass vom bestimmungsgemäßen Betrieb eines Kraftfahrzeugs ein Risiko ausgehen darf (siehe dazu Kommentar 4 in Kap. 5.2.1.). Ob sich dahinter eine Logik verbirgt, erschließt sich nicht ohne weiteres.

Kommentar 7: Als wesentliche Voraussetzung für die Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs fordert die AFGBV den Nachweis, dass das KAF in diesem Betriebsbereich alle Fahraufgaben selbstständig bewältigen kann. Das eröffnet dem Halter im Umkehrschluss die Möglichkeit, den Betriebsbereich gemäß den technischen Voraussetzungen der Fahrzeuge, deren Einsatz er plant, auszuwählen. Aus Sicht des Autors sind dabei zwei Aspekte zu berücksichtigen:

- Um möglichst schnell den Regelbetrieb aufnehmen und Erfahrungen sammeln zu können, erscheint es sinnvoll, damit zunächst in Betriebsbereichen mit wenig komplexen Verkehrsverhältnissen zu beginnen. Das bietet sich insofern an, als sich die erste und letzte Meile oft in Gewerbe- und Wohngebieten befinden wird, in denen per se einfache Verkehrsverhältnisse vorliegen. Darüber hinaus ist es in solchen Einsatzgebieten u.U. möglich, mit den zuständigen Behörden (oder im nicht öffentlichen Raum mit dem Eigentümer) Regelungen zu treffen, die dem Einsatz von KAF entgegenkommen - angefangen von speziellen Vorfahrtsregelungen oder Ampelschaltungen für KAF bis zur Einführung von Geschwindigkeitsbeschränkungen oder verkehrsberuhigten Zonen.
- Nicht sinnvoll und mit der AFGBV bzw. dem PersBefG (siehe dazu Kapitel 5.2.7) nicht ohne weiteres vereinbar erscheint es dagegen, weitreichende Einschränkungen hinsichtlich Tageszeiten oder Witterungsbedingungen vorzunehmen. Über mögliche Einschränkungen sollte sich der Halter mit der zuständigen Behörde abstimmen. Es ist sicher darstellbar, dass die Technische Aufsicht den Betrieb bei extremen Witterungsverhältnissen wie z.B. Blitzeis ausnahmsweise einstellt. Einer generellen Einstellung des Betriebs bei Dunkelheit oder Regen wird die zuständige Behörde dagegen naheliegender Weise nicht zustimmen. Insbesondere der Linienbetrieb mit KAF sollte unter den gleichen Bedingungen möglich sein, wie ein Linienbetrieb mit konventionellen Fahrzeugen.

### 5.2.3 Zulassung von Kraftfahrzeugen zum Straßenverkehr

Für die Zulassung von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion zum Verkehr in festgelegten Betriebsbereichen ist gem. §11 AFGBV die FZV anzuwenden. Die Zulassung setzt voraus, dass eine gültige Betriebserlaubnis für ein KAF und eine gültige Genehmigung eines festgelegten Betriebsbereichs vorliegen sowie eine dem PflVG entsprechende Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung besteht.

Die Verwendung der autonomen Fahrfunktion im Verkehr ist auf den genehmigten festgelegten Betriebsbereich zu beschränken. Diese Beschränkung ist durch Angabe der Genehmigung, der ausstellenden Behörde und des Datums der Ausstellung in die Zulassungsbescheinigung Teil I nach §11 FZV einzutragen. Ebenso sind in die Zulassungsbescheinigung Teil I die Betriebserlaubnis mit Datum der Ausstellung durch das KBA sowie weitere Angaben zur

Ausrüstung mit autonomen Fahr- und Zusatzfunktionen einzutragen.

Die Zulassungsbehörde hat der Behörde, die die Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs erteilt hat, unverzüglich jede Zulassung, Wiederzulassung, Umschreibung und Außerbetriebsetzung eines betroffenen Kraftfahrzeugs mitzuteilen.

#### 5.2.4 Anforderungen an den Hersteller

Der Hersteller eines KAF hat gem. §12 AFGBV

- Reparatur- und Wartungsinformationen für das Kraftfahrzeug zu erstellen,
- ein Sicherheitskonzept zur funktionalen Sicherheit zu erstellen und auf Basis dieses Sicherheitskonzepts eine Gefährdungsanalyse durchzuführen, das Sicherheitskonzept zu dokumentieren, die Sicherheit der autonomen Fahrfunktion entsprechend dem Sicherheitskonzept zu überprüfen und die Sicherheit gegenüber dem KBA nachzuweisen,
- ein Konzept zur Sicherheit im Bereich der Informationstechnologie nach Anlage 1, Nr. 15 dieser Verordnung zu erstellen und zu dokumentieren,
- die Durchführbarkeit einer wiederkehrenden technischen Fahrzeugüberwachung nach Anlage 1 Nr. 7.3 dieser Verordnung sicherzustellen,
- eine funktionale Beschreibung des KAF zu erstellen,
- einen Katalog für Testszenarien zu erstellen und
- nach den Anforderungen an den digitalen Datenspeicher ein Sicherheitskonzept zu erstellen, das den Vorgaben der Verordnung (EU) 2016/679 entspricht und eine Datenschutzfolgenabschätzung beinhaltet.

Der Hersteller hat die vorgenannten Dokumente sowie das Betriebshandbuch dem Halter bei Übergabe des KAF zur Verfügung zu stellen.

#### 5.2.5 Anforderungen an den Halter

Gem. §13 AFGBV hat der Halter zur Erfüllung der Pflichten nach §1f(1) StVG während des Betriebs des KAF zu gewährleisten, dass unter Zugrundelegung der vom Hersteller zur Verfügung gestellten Reparatur- und Wartungsinformationen die Fahrzeugsysteme für die aktive und passive Sicherheit regelmäßig überprüft werden und täglich vor Betriebsbeginn eine erweiterte Abfahrkontrolle durchgeführt wird. Diese umfasst eine Probefahrt, um die Systeme zu aktivieren. Im Anschluss an die Probefahrt werden Brems-, Lenk- und Lichtanlage, Reifen/Räder, Fahrwerk, sicherheitsrelevante elektronisch geregelte Fahrzeugsysteme sowie die Sensorik zur Erfassung externer und interner Parameter und mechanische Fahrzeugsysteme für die aktive und passive Sicherheit überprüft.

Ab dem Tag der Zulassung zum Straßenverkehr ist alle 90 Tage eine Gesamtprüfung nach den Vorgaben des Betriebshandbuchs durchzuführen. Die Ergebnisse der Gesamtprüfungen einschließlich einer Beschreibung aller festgestellten Mängel und durchgeführter Instandsetzungen sind in einem Bericht zu dokumentieren und dem KBA sowie der zuständigen Behörde zu übermitteln, sofern dies für deren Aufgabenerfüllung erforderlich ist.

Der Halter hat sicherzustellen, dass bei der Durchführung der vorgenannten Maßnahmen nur geeignete Personen eingesetzt werden. Personen sind geeignet, wenn sie

- eine Meisterprüfung im Kraftfahrzeugmechaniker-Handwerk erfolgreich bestanden haben; diesem Abschluss steht der Abschluss als Diplom-Ingenieur, Diplom-Ingenieur (FH), Ingenieur (graduiert), Bachelor, Master oder der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik oder Luft- und Raumfahrt-

technik/Luftfahrzeugtechnik gleich, sofern die betreffende Person nachweislich im Kraftfahrzeugbereich tätig ist und eine mindestens dreijährige Tätigkeit nachweisen kann,

- eine Schulung in Bezug auf das KAF beim Hersteller dieses Kraftfahrzeugs erfolgreich abgeschlossen haben und
- im Hinblick auf die Wahrnehmung der ihnen anvertrauten Aufgaben zuverlässig sind; zur Beurteilung ihrer Zuverlässigkeit sind jeweils ein Führungszeugnis zur Vorlage bei einer Behörde sowie, bei Einsatz für die Durchführung von Fahrten im manuellen Betrieb, eine Auskunft aus dem Fahrerlaubnisregister vorzulegen.

Setzt der Halter verantwortliche Personen für die Durchführung von Fahrten im manuellen Fahrbetrieb ein, müssen diese Personen eine gültige Fahrerlaubnis besitzen. Die Klasse der Fahrerlaubnis der verantwortlichen Personen muss der Fahrerlaubnisklasse des KAF entsprechen.

Der Halter muss sicherstellen, dass Anweisungen zur ordnungsgemäßen Durchführung der Wartungsarbeiten, der Gesamtprüfungen, weiterer Untersuchungen und Fahrten im manuellen Fahrbetrieb vorliegen und dass diese Anweisungen befolgt werden. Die Anweisungen sind zu dokumentieren. Berichte über die Durchführung von Wartungsarbeiten, von Gesamtprüfungen und von weiteren Untersuchungen müssen durch den Halter oder die verantwortliche Person unverzüglich schriftlich oder elektronisch erstellt werden. Die Berichte sind zu unterzeichnen. Die Berichte sind zu dokumentieren und vom Halter oder von der für die Technische Aufsicht verantwortlichen Person sechs Monate lang aufzubewahren und nach Ablauf dieser Frist unverzüglich, bei elektronischer Speicherung automatisiert, zu löschen. Die Anforderungen zur Dokumentenverwaltung müssen dem Stand der Technik entsprechen.

Der Halter hat für das KAF eine Hauptuntersuchung zu veranlassen. Die Frist für die Hauptuntersuchung nach §29 StVZO beträgt sechs Monate ab dem Zeitpunkt der Zulassung des KAF.

#### 5.2.6 Anforderungen an die Technische Aufsicht

Gem. §14 AFBV muss die als Technische Aufsicht eingesetzte natürliche Person für die Wahrnehmung ihrer Aufgaben nach §1f(2) StVG geeignet sein<sup>6</sup>. Sie ist geeignet, wenn sie

- in der Fachrichtung Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik, Luft- und Raumfahrttechnik oder Luftfahrzeugtechnik über einen Abschluss verfügt als Diplom-Ingenieur, Diplom-Ingenieur (FH), Ingenieur (graduiert), Bachelor, Master oder staatlich geprüfter Techniker,
- eine entsprechende Schulung in Bezug auf das KAF beim Hersteller dieses Kraftfahrzeugs erfolgreich abgeschlossen hat,
- eine gültige Fahrerlaubnis besitzt, wobei die Klasse der Fahrerlaubnis der des KAF entsprechen muss, und
- im Hinblick auf die Wahrnehmung der ihr anvertrauten Aufgaben zuverlässig ist.

Zur Beurteilung der Zuverlässigkeit sind jeweils ein Führungszeugnis zur Vorlage bei einer Behörde, eine Auskunft aus dem Fahrerlaubnisregister sowie eine Auskunft über Eintragungen aus dem Fahreignisregister vorzulegen. Sofern in dem Fahrerlaubnisregister mehr als drei Punkte eingetragen sind, ist die Zuverlässigkeit nicht gegeben.

---

<sup>6</sup> Soweit der Halter die Aufgaben der Technischen Aufsicht selbst wahrnimmt, muss er selbst dafür geeignet sein.

Die als Technische Aufsicht eingesetzte natürliche Person darf sich mit Zustimmung des Halters zur Erfüllung ihrer Pflichten weiterer geeigneter natürlicher Personen bedienen, die über mindestens drei Jahre Berufserfahrung im Bereich des Verkehrs- oder Kraftfahrzeugwesens verfügen. Die eingesetzten natürlichen Personen müssen wiederkehrend, mindestens jedoch jährlich beim Hersteller in Bezug auf den Umgang mit dem Kraftfahrzeug sowie wesentliche Veränderungen am Kraftfahrzeug oder der autonomen Fahrfunktion geschult werden. Die Schulung ist mit einer praktischen Prüfung einschließlich der Bewältigung simulierter Betriebsstörungen abzuschließen. Der erfolgreiche Abschluss der Schulung von eingesetzten natürlichen Personen ist von der Technischen Aufsicht zu dokumentieren. Sollen die eingesetzten natürlichen Personen Fahrten im manuellen Fahrbetrieb übernehmen oder Fahrmanöver freigeben, müssen diese Personen eine gültige Fahrerlaubnis besitzen. Die Klasse der Fahrerlaubnis muss der des Fahrzeugs mit autonomer Fahrfunktion entsprechen.

Befindet sich das KAF im risikominimalen Zustand im Sinne des §1d(4) StVG, hat die als Technische Aufsicht eingesetzte natürliche Person eine Untersuchung der Auslösung und der Notwendigkeit des risikominimalen Zustands durchzuführen, bevor sie dessen Beendigung veranlassen darf. Das Ergebnis der Untersuchung ist zu dokumentieren. Wurde der risikominimale Zustand durch einen Defekt am Kraftfahrzeug ausgelöst, muss nach Erreichen des risikominimalen Zustands die Fahraufgabe durch die als Technische Aufsicht eingesetzte natürliche Person unter Einhaltung der Anforderungen der Anlage 1 Ziffer 4 manuell übernommen werden, bis der auslösende Defekt nachhaltig beseitigt worden ist. Sofern der risikominimale Zustand zu einer Gefährdung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs führt, ist das KAF unverzüglich aus dem Straßenraum zu entfernen. In diesen Fällen erfolgt die Untersuchung der Technischen Aufsicht im Nachgang des Abtransports auf Grundlage der gespeicherten Fahrdaten.

### 5.2.7 Besonderheiten des Personenbeförderungsrechts

Die entgeltliche oder geschäftsmäßige Beförderung von Personen mit Straßenbahnen, mit Oberleitungsbussen (Obussen) und mit Kraftfahrzeugen unterliegt dem PBefG. Eine Beförderung von Personen liegt auch vor, wenn die Vermittlung und Durchführung der Beförderung organisatorisch und vertraglich verantwortlich kontrolliert wird.

Wer Personen befördert, ist im Sinne des PBefG Unternehmer und muss im Besitz einer entsprechenden Genehmigung sein. Die Genehmigung wird dem Unternehmer für einen bestimmten Verkehr und für seine Person (natürliche oder juristische Person) erteilt. Der Unternehmer oder derjenige, auf den die Betriebsführung übertragen worden ist, muss den Verkehr im eigenen Namen, unter eigener Verantwortung und für eigene Rechnung betreiben. Die von der Landesregierung bestimmte Behörde kann in Einzelfällen Ausnahmen zulassen. Insbesondere kann die Genehmigungsbehörde zur praktischen Erprobung neuer Verkehrsarten oder Verkehrsmittel auf Antrag im Einzelfall Abweichungen von Vorschriften dieses Gesetzes oder von auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Vorschriften für die Dauer von höchstens fünf Jahren genehmigen, soweit öffentliche Verkehrsinteressen nicht entgegenstehen.

Die von der Landesregierung bestimmte Behörde ist

- bei einem Straßenbahn-, Obusverkehr oder einem Linienverkehr mit Kraftfahrzeugen die Genehmigungsbehörde, in deren Bezirk der Verkehr ausschließlich betrieben werden soll,
- bei einem Gelegenheitsverkehr mit Kraftfahrzeugen die Genehmigungsbehörde, in deren Bezirk der Unternehmer seinen Sitz oder seine Niederlassung im Sinne des Handelsrechts hat.

Der Antrag auf Erteilung der Genehmigung soll in allen Fällen enthalten:

- Namen sowie Wohn- und Betriebssitz des Antragstellers, bei natürlichen Personen außerdem Geburtstag und Geburtsort,
- Angaben darüber, ob der Antragsteller bereits eine Genehmigung für eine Verkehrsart besitzt oder besessen hat,
- eine Darstellung der Maßnahmen zur Erreichung des Ziels der vollständigen Barrierefreiheit des beantragten Verkehrs
- Beginn und Ende der beantragten Geltungsdauer und
- gegebenenfalls den Nachweis über einen öffentlichen Dienstleistungsauftrag.

Darüberhinausgehende Anforderungen unterscheiden sich je nachdem, ob ein Linienverkehr, ein Linienbedarfsverkehr oder ein Gelegenheitsverkehr durchgeführt wird. Grundsätzlich sind Übersichtskarten mit Angabe zu den Verkehren, Angaben zu Anzahl, Art und Fassungsvermögen (Sitz- und Stehplätze) der zu verwendenden Fahrzeuge, Beförderungsentgelte und Fahrpläne vorzulegen. Details sind §12(1) PBefG zu entnehmen.

Die Voraussetzungen für die Erteilung der Genehmigung sind durch die Anforderungen der AFGBV an den Halter und die Technische Aufsicht weitgehend abgedeckt. Darüber hinaus fordert das PBefG, dass Antragsteller und die von ihm mit der Durchführung von Verkehrsleistungen beauftragten Unternehmer ihren Betriebssitz oder ihre Niederlassung im Sinne des Handelsrechts im Inland haben.

Der Unternehmer ist verpflichtet, den ihm genehmigten Betrieb aufzunehmen und während der Geltungsdauer der Genehmigung aufrechtzuerhalten sowie die Beförderung durchzuführen, soweit die dafür erforderlichen Voraussetzungen erfüllt sind. Der Unternehmer unterliegt hinsichtlich der Erfüllung der Vorschriften des PBefG sowie der hierzu erlassenen Rechtsverordnungen und der Einhaltung der durch die Genehmigung auferlegten Verpflichtungen (Bedingungen, Auflagen) der Aufsicht der Genehmigungsbehörde.

### 5.3 Use Case Regelbetrieb Goods Mover

Für die fahrerlose Beförderung von Gütern rücken zunehmend Fahrzeuge in den Fokus, die der Klasse L zuzuordnen sind. Von praktischer Bedeutung sind insbesondere die Unterklassen L6e-BU<sup>7</sup> und L7e-CU<sup>8</sup> gemäß Verordnung (EU) 168/2013 in der konsolidierten Fassung vom 20.02.2019, die auch die EU-Typgenehmigung und nationale Kleinserien-Typgenehmigung für diese Fahrzeuge regelt.

Die Verordnung (EU) 2022/1426 gilt nur für Fahrzeuge der Klasse M und N. Fahrzeuge anderer Klassen können nur nach nationalem Recht zugelassen werden. Weder GAF noch AFGBV unterscheiden zwischen Fahrzeugen verschiedener Klassen. Daher gelten die Ausführung aus Kap. 5.2 uneingeschränkt auch für Goods Mover.

An Fahrzeuge der Klassen L6e oder L7e werden geringere technische und Sicherheitsanforderungen gestellt als an Fahrzeuge der Klassen M oder N. Es entfallen u.a. Anforderungen

---

7 Leichtes vierrädriges Kraftfahrzeug mit einer Leermasse bis zu 425 kg (bei Elektrofahrzeugen ohne Batterien) mit bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit von bis zu 45 km/h und Hubraum bis zu 50 cm<sup>3</sup> bei Benzinmotoren / Unterklasse L6e-BU: Leichtes Vierradmobil ausschließlich für Güterbeförderung

8 Schweres vierrädriges Kraftfahrzeug, das nicht unter L6e fällt, mit einer Leermasse bis 450 kg, bis 600 kg für Güterbeförderung (bei Elektrofahrzeugen ohne Batterien) und max. Nutzleistung bis zu 15 kW / Unterklasse L7e-CU: Schweres Vierradmobil ausschließlich für Güterbeförderung

an den Insassenschutz. Die Fahrzeuge müssen z.B. weder UNECE R-94 (Frontcrash) noch UNECE R-95 (Seitencrash) erfüllen. Darüber hinaus werden keine Zweikreisbremsen und vor allem keine automatischen Blockierverhinderer (ABS) gefordert. Daher ist es i.d.R. nicht sinnvoll, entsprechende Fahrzeuge in Klasse N „hochzustufen“, um EU-Recht anwenden zu können.

## 6 Haftung

### 6.1 Zusammenhang Halter- und Produkthaftung

In §7(1) StVG ist die Haftung des Halters für Schäden geregelt, die beim Betrieb eines Kraftfahrzeugs entstehen. Vergleichbare Regelungen finden sich EU-weit in allen Mitgliedstaaten. Folgerichtig ist der Halter eines Kraftfahrzeugs oder Anhängers mit regelmäßigem Standort im Inland gem. §1(1) PflVG verpflichtet, für sich, den Eigentümer und den Fahrer eine Haftpflichtversicherung zur Deckung der durch den Gebrauch des Fahrzeugs verursachten Personenschäden, Sachschäden und sonstigen Vermögensschäden abzuschließen und aufrechtzuerhalten, wenn das Fahrzeug auf öffentlichen Wegen oder Plätzen verwendet wird.

Darüber hinaus haften Hersteller verschuldensunabhängig für Fehler ihrer Produkte. Wird durch den Fehler eines Produkts jemand getötet, sein Körper oder seine Gesundheit verletzt oder eine Sache beschädigt, so ist der Hersteller des Produkts gem. §1(1) ProdHaftG verpflichtet, dem Geschädigten den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen.

### 6.2 Haftung im Use Case Regelbetrieb

Durch die zusammen mit dem GAF in Kraft getretene Änderung des PflVG ist der Halter eines Kraftfahrzeugs mit autonomer Fahrfunktion §1(1) PflVG auch verpflichtet, eine Haftpflichtversicherung für eine Person der Technischen Aufsicht abzuschließen und aufrechtzuerhalten. Dadurch wird die für die Technische Aufsicht eingesetzte Person versicherungsrechtlich einem Fahrer gleichgestellt.

Aus Gründen des europarechtlich harmonisierten Unfallopferschutzes gem. 6. Kraftfahrzeughaftpflicht-Richtlinie 2009/103/EG vom 16. September 2009 erscheint es sinnvoll, dass der Haftpflichtversicherer des Halters auch bei automatisiert oder autonom fahrenden Kraftfahrzeugen weiterhin die erste Anlaufstelle des Geschädigten bleibt und den Schaden unmittelbar zu regulieren hat. Der Direktanspruch des Geschädigten gegen den Haftpflichtversicherer des Halters des den Unfall verursachenden Kraftfahrzeugs ist zentraler Gegenstand der europäischen Harmonisierung. Daraus ergibt sich die Frage, unter welchen Voraussetzungen und in welchem Umfang der Versicherer des Halters beim Hersteller Regress nehmen kann, wenn nicht ein Verhalten des Halters oder der Technischen Aufsicht den Schaden verursacht hat, sondern die Fahrzeugsysteme zum automatisierten oder autonomen Fahren. Diese Frage berührt zugleich den Produkthaftpflichtversicherungsschutz des Herstellers. Hierbei werden sich dann regelmäßig Beweisfragen stellen. Dies hat auch der deutsche Gesetz- und Ordnungsgeber gesehen. Der Bundesrat empfiehlt in einer Stellungnahme im weiteren Gesetzgebungsverfahren Klarstellungen zur Erleichterung der Regressnahme der Haftpflichtversicherer des Halters beim Hersteller von KAF [7]. Der Bundestag nimmt den Vorschlag ausdrücklich zur Kenntnis, weist zugleich aber darauf hin, dass die aktuelle Gesetzesinitiative nicht durch private Personen betriebene Shuttle-Fahrzeuge im Fokus habe. [8]

### 6.3 Haftung im Use Case Erprobungsbetrieb

Auch bei der Erprobung werden vorhersehbar Forschungseinrichtungen oder Hersteller selbst Halter der Erprobungsträger sein und nicht private Personen. Verschiedene Versicherungsgesellschaften bieten spezielle Tarife für Erprobungsfahrzeuge an. Haftungsrechtliche Regelungen oder spezielle Tarife für die Erprobung von KAF existieren allerdings (noch) nicht.

## 7 Ausblick

An dieser Stelle soll ein Ausblick darauf gegeben werden,

- wie die Technologieentwicklung die zukünftige Gesetzgebung beeinflussen wird (am Bsp. Teleoperation und Konnektivität) und
- wie die Gesetzgebung die zukünftige Technologieentwicklung beeinflussen wird (am Bsp. Systemarchitektur für fahrerloses Fahren).

### 7.1 Teleoperation

Die Ermächtigung in §1j(2) StVG ermöglicht zur Erprobung neuartiger Fahrzeugsteuerungseinrichtungen im Wege einer Ausnahmeverordnung weitreichende Abweichungen von den nach §1j(1) StVG erlassenen Rechtsverordnungen. Zu „neuartigen Fahrzeugsteuerungseinrichtungen“ zählt demnach auch der teleoperierte Kraftfahrzeugbetrieb [7]. Ein teleoperiertes Kraftfahrzeug ist ein Fahrzeug, welches über eine technische Ausrüstung verfügt, mit der das Fahrzeug durch einen Fahrzeugführer gesteuert werden kann, der sich außerhalb des Fahrzeugs befindet (Teleoperator). Teleoperation wird häufig als Brückentechnologie auf dem Weg zum autonomen Fahren angesehen. Ob es einen entsprechenden Business Case für Teleoperation gibt, muss sich zeigen. Eine entsprechende Durchführungsverordnung ist geplant.

### 7.2 Konnektivität

Mit zunehmender Komplexität der Verkehrsverhältnisse, die automatisierte oder autonome Fahrzeuge beherrschen sollen, stoßen die On-Board-Sensoren an die Grenzen ihrer Reichweite und die heute eingesetzten separaten Steuergeräte für jede einzelne Funktion an Kapazitätsgrenzen. Anspruchsvollere und damit komplexere Systeme zum automatisierten und autonomen Fahren lassen sich nur durch Einführung von Zentralrechnern und der damit verbundenen Zunahme der Rechenleistung im Fahrzeug sowie durch die Einbindung von Informationen aus anderen Fahrzeugen, smarten Infrastrukturelementen und leistungsfähigen externen Informations- und Kommunikations-Systemen in die Fahrzeugführung darstellen. Längst bündeln Technologie- und IT-Unternehmen, E-Commerce-Anbieter, Mobilitäts- und Transportdienstleister ihre Kräfte mit Unternehmen der klassischen Automobilindustrie und investieren gemeinsam erhebliche Summen in die Entwicklung der dazu erforderlichen digitalen Mobilitäts-Ökosysteme.

Diese Anstrengungen der Industrie werden sich voraussichtlich auch auf den Gesetzgebungsprozess auswirken. Da sich das bisherige Zulassungsrecht nahezu ausschließlich mit Fahrzeugen und Fahrzeugsystemen beschäftigt, muss für die Zulassung der vorgenannten Technologien ein völlig neuer Rechtsrahmen geschaffen werden.

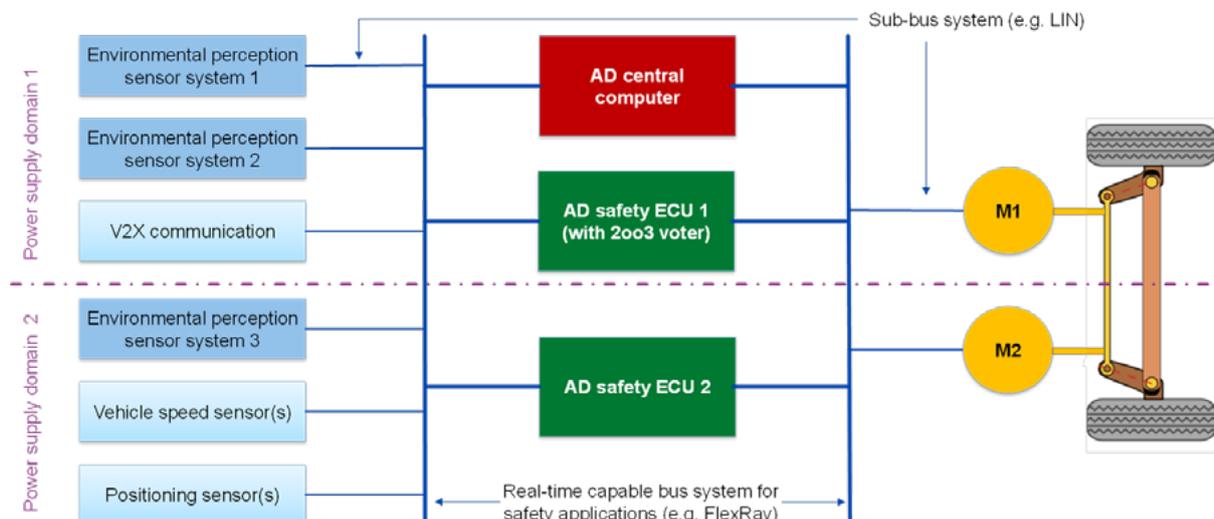
### 7.3 Systemarchitekturen für fahrerloses Fahren

Die Sicherheit konventioneller Fahrzeuge basiert wesentlich auf den Eingriffsmöglichkeiten des menschlichen Fahrers in die Längs- und Querführung des Fahrzeugs. Die elektrische Servolenkung und der elektrische Bremskraftverstärker haben nur eine Unterstützungsfunktion. Daher reicht es aus, dass diese Systeme einkanalig und fail-safe ausgelegt sind. Im Falle eines Fehlers in einem ihrer Funktionselemente (Sensor, Steuergerät, Aktuator) nehmen sie einen sicheren Zustand ein, der i.d.R. darin besteht, dass sie ihre Funktion einstellen. Der Fahrer kann das Fahrzeug mit erhöhtem Kraftaufwand auch ohne diese Unterstützungssysteme lenken und bremsen.

Bei fahrerlosen Fahrzeugen führen Einzelfehler von Sensoren, Steuergeräten, Aktuatoren oder in der Energieversorgung in einkanaligen fail-safe Systemen sofort zum kompletten Ausfall der Lenkung und / oder der Betriebsbremse. Mit Hilfe einer inhärent sicheren Bremse, z.B. einer Federspeicherbremse, kann dann zwar noch ein Notbremsmanöver durchgeführt werden. Bei hoher Komplexität der Verkehrsverhältnisse im festgelegten Betriebsbereich oder bei höherer Geschwindigkeit reicht das u.U. nicht aus, um das Fahrzeug in einen sicheren Zustand zu versetzen. Dann müssen die Lenkung und Betriebsbremse so ausgelegt werden, dass sie im Fehlerfall mindestens einen reduzierten Funktionsumfang aufrechterhalten, um die erforderlichen Notfahrmanöver durchführen zu können. Man spricht dann von einer fail-degraded Systemauslegung.

Der Autor schlägt eine Systemarchitektur vor mit 3 unabhängigen / diversitären Sensorkanälen für die Umweltwahrnehmung und 3 unabhängigen Verarbeitungskanälen. In einem dieser Kanäle arbeitet ein Zentralrechner mit umfassender Funktionalität und niedrigem Sicherheitsintegritätslevel. Die beiden anderen Kanäle sind Sicherheitsrückfallkanäle. In ihnen kommen Steuergeräte mit geringerer Funktionalität und höherem Sicherheitsintegritätslevel zum Einsatz (um insgesamt ASIL D zu erreichen, können beide Sicherheitsrückfallkanäle z.B. ASIL B(D) und der Zentralrechner QM(D) haben). Auf dem Steuergerät in einem der beiden Sicherheitsrückfallkanäle läuft eine 2-aus-3-Auswahlfunktion. Diese kann bzw. muss eine höhere Sicherheitsintegrität haben als die übrigen Domänen des Steuergeräts, in dem sie implementiert ist. Darüber hinaus müssen Stromversorgung und Aktoren mindestens zweifach redundant ausgelegt werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft ein ASIL-D-fähiges, fail-degraded Steer-by-Wire-System mit vertretbarem Aufwand und beherrschbarer Komplexität für fahrerloses Fahren.



## 8 Referenzen

- [1] Deutscher Bundestag (2017). Drucksache 18/11534, 18. Wahlperiode (zu Drucksache 18/11300), 15.03.2017, ISSN 0722-8333
- [2] <https://www.golem.de/news/gesetzesentwurf-ein-etikettenschwindel-bremst-das-automatisierte-fahren-aus-1703-126924.html>, abgerufen am 08.11.2022
- [3] W. Wachenfeld, H. Winner (2015). Die Freigabe des autonomen Fahrens. In: M. Maurer et al. (Hrsg.). Autonomes Fahren, S. 440-463, Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg, DOI 10.1007/978-3-662-45854-9\_21
- [4] U. Steininger et al. (2016). Validation of assisted and automated driving systems. In: TÜV SÜD Akademie (Hrsg.) crash.tech 2016, April 19-20 2016, Munich <https://www.pegasusprojekt.de/files/tmp/pdf/crash.tech%202016%20Folien.pdf>, abgerufen am 08.11.2022
- [5] <https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html>, abgerufen am 08.11.2022
- [6] BMVI (2017). Bericht der Ethik-Kommission automatisiertes und vernetztes Fahren. [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.pdf?__blob=publicationFile), abgerufen am 17.11.2022
- [7] Deutscher Bundestag (2021). Drucksache 19/28178, 19. Wahlperiode (zur Drucksache 19/27439), 01.04.2021, ISSN 0722-8333
- [8] G. Kammerer-Galahn (2021). Versicherungsrechtliche Aspekte bei autonom fahrenden Kfz. <https://www.taylorwessing.com/de/interface/2021/autotech-and-mobility/insurance-law-aspects-of-autonomously-driven-vehicles>, abgerufen am 17.11.2022

## Anhang: Automatisierungslevel gemäß SAE J3016

**Level 0: Keine Automatisierung (im englischen Original „no driving automation“)**

Der Fahrer führt die dynamische Fahraufgabe aus. Ihn unterstützende technische Systeme greifen nicht in die Längs- und Querführung ein. Beispiele für Assistenzsysteme, die in Level 0 zum Einsatz kommen, sind Spurverlassenswarnung und Totwinkelassistent.

**Level 1: Assistiertes Fahren (im englischen Original „driver assistance“)**

In einigen Fahrmodi übernehmen Assistenzsysteme Längs- oder Querführung unter Verwendung von Informationen über die Fahrumgebung mit der Erwartung, dass der Fahrer alle verbleibenden Aspekte der dynamischen Fahraufgaben ausführt. Systeme, die in diese Kategorie fallen, sind z.B. die adaptive Geschwindigkeitsregelung und der Spurhalteassistent.

**Level 2: Teilautomatisiertes Fahren (im englischen Original „partial driving automation“)**

In einigen Fahrmodi übernehmen Assistenzsysteme Längs- und Querführung unter Verwendung von Informationen über die Fahrumgebung mit der Erwartung, dass der Fahrer alle verbleibenden Aspekte der dynamischen Fahraufgaben ausführt. Parkmanöver- und Stauassistenten sind Beispiele für Systeme, die in diese Kategorie fallen.

**Level 3: Hochautomatisiertes Fahren (im englischen Original „conditional driving automation“)**

In einigen Fahrmodi übernehmen automatisierte Fahrsysteme alle Aspekte der dynamischen Fahraufgabe mit der Erwartung, dass der Fahrer die Systeme dauerhaft überwacht und die Steuerung des Fahrzeugs erforderlichenfalls unverzüglich übernimmt. In diese Kategorie fallen z.B. Stau- und Autobahnpielen.

**Level 4: Vollautomatisiertes Fahren (im englischen Original „high driving automation“)**

In einigen Fahrmodi übernehmen automatisierte Fahrsysteme alle Aspekte der dynamischen Fahraufgabe ohne die Erwartung, dass der Fahrer die Systeme überwacht oder interveniert. Typische Anwendungen werden autonome Fahrzeuge zur Beförderung von Personen oder Gütern (People und Goods Mover) in festgelegten Betriebsbereichen oder auch das fahrerlose Parken (Automated Valet Parking) sein.

**Level 5: Fahrerloses Fahren (im englischen Original „full driving automation“)**

Automatisierte Fahrsysteme, die wie ein menschlicher Fahrer alle Fahrbahn- und Umgebungsbedingung beherrschen, führen alle Aspekte der dynamischen Fahraufgabe vollständig aus. Als Beispiele für diese Kategorie werden oft Robo-Taxis genannt.

## Impressum

Herausgeber



Kompetenznetzwerk  
automatisierte und vernetzte  
Mobilität

Steinbachstraße 7  
52074 Aachen

Mail: [info@innocam.nrw](mailto:info@innocam.nrw)  
Tel.: +49 241 80 26714

[www.innocam.nrw](http://www.innocam.nrw)

Aachen, Dezember 2022

Gefördert durch

Ministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Verkehr  
des Landes Nordrhein-Westfalen



Foto: © Patrick Pintscher / UNICARagil Projekt  
(gefördert vom Bundesministerium für Bildung  
und Forschung)

