



WHITE PAPER MAI 2020

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR TYPGENEHMIGUNG UND ZERTIFIZIERUNG FÜR EINE VERNETZTE UND AUTOMATISIERTE MOBILITÄT

ARBEITSGRUPPE 6
STANDARDISIERUNG, NORMUNG,
ZERTIFIZIERUNG UND
TYPGENEHMIGUNG

UNTERARBEITSGRUPPE:
ZERTIFIZIERUNG UND
TYPGENEHMIGUNG
(UAG ZT)



NPM

Nationale Plattform
Zukunft der Mobilität





INHALT

1	AUFGABEN VON ZERTIFIZIERUNG UND TYPGENEHMIGUNG	5
2	ZERTIFIZIERUNGSANFORDERUNGEN AN DIE INFRASTRUKTUR	6
2.1	Zertifizierung der Kommunikationsinfrastruktur	6
2.1.1	Vorgehen heute	6
2.1.2	Handlungsempfehlungen (Frequenzen, Störsicherheit, Protokolle)	7
2.1.3	Periodische Überprüfung für die Kommunikationsinfrastruktur	7
2.2	Zertifizierung der Verkehrsinfrastruktur	8
2.2.1	Vorgehen heute und künftig	8
2.2.2	Updates und periodische Überprüfung für die Verkehrsinfrastruktur	9
2.2.3	Handlungsempfehlungen	10
3	GENEHMIGUNG UND PERIODISCHE ÜBERWACHUNG VON FAHRZEUGEN	12
3.1	Typgenehmigung von Straßenfahrzeugen	12
3.1.1	Vorgehen heute und künftig	12
3.1.2	Handlungsempfehlungen	14
3.2	Elektrokleinstfahrzeuge (eKF)	15
3.2.1	Vorgehen heute und künftig	15
3.2.2	Handlungsempfehlungen	17
3.3	Updates und periodische Überprüfung	18
3.3.1	Vorgehen heute und künftig	18
3.3.2	Handlungsempfehlungen	19
4	SOFTWARE-UPDATES	20
4.1	Vorgehen heute und künftig	20
4.2	Handlungsempfehlungen	20
5	UMGANG MIT DATEN	21
5.1	Security	21
5.1.1	Aktuelle Entwicklungen der Regulatorik in der UNECE	21
5.1.2	Handlungsempfehlungen	22
5.2	Privacy	23
5.2.1	Herausforderung	23
5.2.2	Vorgehen heute und künftig	23
5.2.3	Handlungsempfehlungen	25
5.3	Unfalldaten- und Fahrmodusspeicher	26
5.3.1	Herausforderung automatisiertes Fahren	26
5.3.2	Handlungsempfehlungen	27
6	SONDERFALL FAHRERLOSES FAHREN	28
6.1	Stand von Wissenschaft und Technik	28
6.2	Zulassung und Betrieb von People Mover im ÖPNV	29
	IMPRESSUM	30

EINLEITUNG

Die **Nationale Plattform Zukunft der Mobilität** erarbeitet Handlungsempfehlungen für eine zukunftsorientierte, nachhaltige und bezahlbare Mobilität in Deutschland. Einzelne Arbeitsgruppen (AG) konzentrieren sich dabei auf die unterschiedlichen Facetten und Themenbereiche der Mobilität. Die AG 6 steht vor der Herausforderung, die Regelwerke zu identifizieren, die für die zukünftige Mobilität notwendig sind und den Anforderungsrahmen für sämtliche Aspekte bilden.

Das zu betrachtende Spektrum spannt einen Bogen über die verschiedenen Verkehrsträger, deren Vernetzung über die Bereitstellung und Form der genutzten Energie bis hin zur notwendigen Infrastruktur. Jede Maßnahme ist dabei unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit zu bewerten. Gleichmaßen sind der Transport von Gütern und die Mobilität der Personen einzubeziehen sowie die Grundlagen für die Zertifizierung von Produkten, Prozessen und Organisationen, also geltende Normen und Standards. Einen wichtigen Beitrag leistet hierbei die Zertifizierung (durch den Hersteller oder Dritte). Sie soll sicherstellen, dass Anforderungen an die Sicherheit von Personen sowie an den schonenden und nachhaltigen Umgang mit Ressourcen im Allgemeinen und mit den Umweltressourcen im Besonderen erfüllt werden.

Neue Gestaltungsmöglichkeiten eröffnen sich durch die Digitalisierung, künstliche Intelligenz (KI) und den Zugriff auf zahlreiche Daten, die für die Organisation der Mobilität von großem Wert sind. All diese Faktoren ermöglichen es, Produkteigenschaften oder Prozesse jederzeit zu ändern oder anzupassen – auch während des Betriebs oder Gebrauchs. Eine Zertifizierung muss dieser Flexibilität Rechnung tragen und sicherstellen, dass die Produkte und Prozesse über ihren gesamten Lebenszyklus die Umwelt- und Sicherheitsanforderungen erfüllen. Die Anpassung der Zertifizierungsprozesse hat bereits begonnen und wird konsequent weitergetrieben.

Die Zulassung für das Inverkehrbringen von Produkten ist jedoch nur ein Aspekt. Insbesondere bei Fahrzeugen und Verkehrsmitteln muss deren Zustand über den gesamten Lebenszyklus hinweg durch periodische Prüfungen kontrolliert werden.

Dieses White Paper beschreibt den Status quo der Prozesse zur Zertifizierung und Typgenehmigung im Kontext einer kooperativen, vernetzten und in Teilen automatisierten Mobilität. Außerdem definiert es Handlungsempfehlungen und Anforderungen. Im Fokus der Untersuchung stehen dabei die Zertifizierungsprozesse für automatisierte Verkehrsmittel auf Straße sowie die Anforderungen an eine Kommunikations- und Verkehrsinfrastruktur. Anforderungen an periodische Überprüfungen und an die Datenverarbeitung werden in die Betrachtung einbezogen. Nicht Gegenstand dieser Betrachtung sind die Maßnahmen zur „Außerbetriebsetzung“ und zum Recycling.

Die Grundlagen für das Inverkehrbringen von Fahrzeugen und Produkten bilden industriebasierte Standardisierungen und gesetzliche Vorschriften, die wiederum auf Industrienormen zurückgreifen können. Dieses White Paper richtet den Fokus auf gesetzliche Vorschriften – industriebasierte Standardisierungen werden in anderen Veröffentlichungen der NPM AG 6 betrachtet.

1 AUFGABEN VON ZERTIFIZIERUNG UND TYPGENEHMIGUNG

Im Rahmen der Produkthaftung übernehmen die Hersteller eine grundsätzliche Verantwortung für ihre Produkte. Sie haften bei Schäden, die nachweislich durch fehlerhafte oder ungenügende Produkte entstehen. Für die Sicherheit und die Umweltverträglichkeit von Produkten besteht darüber hinaus jedoch auch ein hoher gesellschaftlicher Anspruch. Auch hierbei definieren Normen, Standards und technische Vorschriften grundsätzliche Anforderungen. Mithilfe der Zertifizierung soll nachgewiesen werden, dass diese geltenden Normen, Standards und Vorschriften erfüllt werden.

Der Zertifizierungsnachweis kann durch eine unabhängige Prüforganisation erbracht werden. Möglich ist allerdings auch eine sogenannte Selbstzertifizierung. In diesem Fall erklärt der Hersteller selbst, dass sein Produkt alle geltenden Vorgaben erfüllt.

Kraftfahrzeuge, die ohne Einschränkungen am öffentlichen Straßenverkehr teilnehmen dürfen, müssen in Europa die Anforderungen einer Typgenehmigung erfüllen. Diese ist geregelt in der Rahmenrichtlinie 2007/46/EG (ab dem 1. September 2020 in der EU VO 2018/858) und im Übereinkommen über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigungen der UNECE vom 20. März 1958. Dieses Abkommen, das über 150 technische Regelungen umfasst, war ein Meilenstein auf dem Weg zu einheitlichen technischen Zulassungsvorschriften. Diese betreffen neben Systemen und Bauteilen für die aktive und passive Sicherheit auch umweltrelevante Vorschriften zum Schutz aller Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer. Im Rahmen der Typgenehmigung wird die Erfüllung aller erforderlichen Vorschriften gemäß der EU-Typgenehmigungsverordnung nachgewiesen und von einer unabhängigen und von einer nationalen Typgenehmigungsbehörde benannten Prüfinstitution (TÜV, DEKRA etc.) geprüft und gutachterlich bestätigt. Eine Genehmigungsbehörde stellt auf Basis dieser Bestätigung die Typgenehmigung aus, ohne die Fahrzeuge nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen. Der Hersteller bestätigt dies mit der sogenannten Übereinstimmungsbescheinigung (CoC – Certificate of Conformity). Typgeprüfte Fahrzeuge mit gültiger Übereinstimmungsbescheinigung erhalten in Deutschland beziehungsweise in weiteren EU-Mitgliedsstaaten eine Zulassung für die Teilnahme am Straßenverkehr und damit ein Kennzeichen. Die periodisch technische Überwachung nach der EU-Richtlinie 2014/45/EU stellt sicher, dass die Fahrzeuge auch nach vielen Jahren des Gebrauchs allen geltenden Anforderungen an Sicherheit und Umwelt entsprechen. Sie ist somit ein wichtiges Mittel, um Vertrauen bei Verbraucherinnen und Verbrauchern zu schaffen.

Im Zuge der technischen Weiterentwicklung und der Digitalisierung können Produkte oder deren Funktion jedoch schon heute während ihrer Nutzungsdauer verändert werden. Die aktuell gültigen Prozesse bei Zulassung, Typgenehmigung und periodischer Überwachung müssen also künftig sicherstellen, dass auch diese Veränderungen die Sicherheit im Straßenverkehr nicht beeinträchtigen und der Schutz der Umwelt weiterhin garantiert ist. Es müssen neue und effiziente Mechanismen entwickelt werden, mit denen Änderungen am Produkt während der Nutzungsphase erkannt, geprüft und freigegeben werden können. Die Prozesse der Zertifizierung werden sich in Zukunft sehr viel produktspezifischer gestalten. Eine Herausforderung ist dabei die Anpassung der Typgenehmigung und der periodischen technischen Überwachung an automatisierte und vernetzte Fahrzeuge.

In den nachstehenden Kapiteln werden die Prozesse und Herausforderungen bei der Zertifizierung und Typgenehmigung der Fahrzeuge sowie der Kommunikations- und Verkehrsinfrastruktur beschrieben und Handlungsempfehlungen formuliert.

2 ZERTIFIZIERUNGS-ANFORDERUNGEN AN DIE INFRASTRUKTUR

2.1 ZERTIFIZIERUNG DER KOMMUNIKATIONS-INFRASTRUKTUR

2.1.1 VORGEHEN HEUTE

Für die Bestandteile der bereitgestellten Kommunikationsinfrastruktur und für die verwendeten Frequenzen erklärt der Hersteller die Einhaltung geltender Normen. Ist diese gegeben, wird dies in Europa mit dem sogenannten CE-Zeichen gekennzeichnet. Grundlage für diese Prozesse bildet die Radio Equipment Directive (RED) der EU. Um die Normenkonformität nachzuweisen, können akkreditierte Prüflabore genutzt werden.

Die prinzipiellen Kommunikationsschutzziele (Spektrum, EMC, Gesundheit und Sicherheit) werden durch Standards abgedeckt, die in der RED gelistet sind.

Sind bei der Einführung moderner Technologien lediglich Entwürfe neuer Standards verfügbar, unterstützen anerkannte Prüflabore mit ihrer Kompetenz die Konformitätserklärung der Hersteller. Zum Beispiel weisen sie auf Standards hin, die zwar nicht direkt für die neuen Produkte und Technologien erstellt wurden, aber im vorliegenden Fall anwendbar sind.

Die Kommunikation im Verkehrsbereich wird in drei Anwendungsfälle unterteilt:

- V2N (Vehicle-to-Network),
- V2I (Vehicle-to-Infrastructure) und
- V2V (Vehicle-to-Vehicle).

Zwei Kommunikationstechnologien können dabei zum Einsatz kommen: ITS-G5 auf Basis der 802.11p-Technologie sowie C-V2x auf Basis von zellularen LTE- und demnächst 5G-Technologien. Die zellulare Kommunikation bei V2V und V2I erfolgt über die neue Schnittstelle PC5 unabhängig von einem verfügbaren Mobilfunknetz, die für V2N über die bekannte Uu-Schnittstelle (zum Beispiel bei Smartphones, EU-eCall etc.).

Alle Anforderungen, die über die aktuellen Regulierungen hinausgehen, müssen zwischen dem Hersteller und seinem Abnehmer (zum Beispiel Netzbetreiber, Service-Provider) vereinbart werden. Das betrifft auch sicherheitsrelevante Anwendungen, die durch anderweitige Regelungen nicht abgedeckt sind.

Die aktuellen Regelungen können beispielsweise nicht sicherstellen, ob ein Funkprodukt im täglichen Einsatz oder im verbauten Zustand die gewünschte Konnektivität zu einer anderen Teilnehmerin oder einem anderen Teilnehmer garantiert. So können diverse Faktoren zu maßgeblichen operativen Ausfällen führen. Verschiedene private Zertifizierungsorganisationen (zum Beispiel GCF, PTCRB, Bluetooth SIG, Wi-Fi Alliance) bemühen sich derzeit, solche im Einsatz enorm wichtigen Aspekte durch ergänzende Vorgaben abzudecken. Darüber hinaus definieren Netzbetreiber und Service-Provider eigene Anforderungen.



2.1.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN (FREQUENZEN, STÖRSICHERHEIT, PROTOKOLLE)

- (1)** Die aktuellen regulatorischen Anforderungen sollten Verfahren zur Überprüfung sicherheitsrelevanter Anwendungen enthalten, wie sie beispielsweise von der C-ITS-Plattform oder der 5GAA beschrieben werden. Diese Anwendungen sind unter anderem:
 - Cross-Traffic Left-Turn Assist
 - Intersection Movement Assist
 - Emergency Brake Warning
 - Traffic Jam Warning and Route Information
 - Vehicle collects Hazard and Road Event for AV
 - Vehicles Platooning in Steady Stat
 - Cooperative Lane Merging.
- (2)** Erstellt werden müssen international harmonisierte regulatorische Anforderungen zum Nachweis der Interoperabilität zwischen verschiedenen Komponenten, wenn diese von unterschiedlichen Herstellern kommen.
- (3)** Notwendig sind auch Regulierungen zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der eingesetzten Antennen – insbesondere in Kombination mit der Onboard-Unit (OBU) von Fahrzeugen.
- (4)** Die Überprüfung der verwendeten Software-Versionen ist international regulatorisch vorgegeben. Hier besteht der Bedarf einer internationalen Harmonisierung in der Version der verwendeten Schnittstelle und der Version des Kommunikationsprotokolls.

2.1.3 PERIODISCHE ÜBERPRÜFUNG FÜR DIE KOMMUNIKATIONSINFRASTRUKTUR

Für eine künftige automatisierte und vernetzte Mobilität muss sichergestellt werden, dass die Kommunikation jederzeit mit ausreichender Leistungsfähigkeit und weitestgehend fehlerfrei verfügbar ist. Dies muss ebenso über den gesamten vorgesehenen Nutzungszeitraum der kommunikationsrelevanten Fahrzeug- und Infrastrukturbestandteile sichergestellt sein. Dafür sind in Zukunft periodische Überprüfungen zwingend erforderlich.

2.2 ZERTIFIZIERUNG DER VERKEHRS- INFRASTRUKTUR

2.2.1 VORGEHEN HEUTE UND KÜNFTIG

Gegenstände der Straßenausstattung – wie Fahrbahnmarkierungen, Schutzeinrichtungen oder Verkehrszeichen für den dauerhaften Einsatz – gehören zu den Bauprodukten und unterliegen damit der Europäischen Bauprodukteverordnung (VO (EU) Nr. 305/2011, kurz: EU-BauPVO). Anforderungen, Prüfverfahren und Leistungsklassen werden in europäischen Normen geregelt. Diese Produkte müssen mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet werden.

Die Produkte unterliegen in den überwiegenden Fällen dem Verfahren „System 1“ nach EU-BauPVO. Sie werden also zunächst von einer bevollmächtigten Prüfstelle überprüft und anschließend von einer akkreditierten Zertifizierungsstelle zertifiziert. Die nationalen Einsatzbereiche der Bauprodukte werden in den Mitgliedsstaaten individuell festgelegt. In Deutschland werden die Anforderungen an Gegenstände der Straßenausstattungen in den vom BMVI eingeführten Richtlinien Technische Lieferbedingungen oder Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen festgelegt. Deren Rahmen wird durch europäische Normen definiert. Im Gegensatz dazu fallen temporär eingesetzte Gegenstände der Straßenausstattung generell nicht in den Geltungsbereich der EU-BauPVO und sind damit auch nicht CE-kennzeichnungspflichtig.

Die Zertifizierung der Verkehrsinfrastruktur sei hier am Beispiel der Fahrbahnmarkierungen erläutert und gilt prinzipiell auch für vertikale Verkehrszeichen, Lichtsignalanlagen und Wechselverkehrszeichen:

Für Fahrbahnmarkierungen besteht noch keine harmonisierte europäische Produktnorm, es gibt jedoch europäische Prüfnormen. Die CE-Kennzeichnung ist hierbei noch nicht verpflichtend. Deshalb werden Fahrbahnmarkierungen in Deutschland entsprechend den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen (ZTV M 13) auf der Rundlaufprüfanlage der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) geprüft. Als Vorgabe dient die europäische Prüfnorm. Die Straßenbauverwaltungen der Länder beschaffen dann die erforderlichen Fahrbahnmarkierungen im Rahmen öffentlicher Ausschreibungen. Die Anforderungen werden in Abhängigkeit der jeweiligen Situation und der Vorgaben in den technischen Regelwerken (ZTV M 13) festgelegt.

Gelbe Markierungen in Arbeitsstellen sind temporär eingesetzte Produkte außerhalb des Geltungsbereichs der EU-BauPVO. Für sie ist ebenfalls das genannte nationale Verfahren maßgebend.



2.2.2 UPDATES UND PERIODISCHE ÜBERPRÜFUNG FÜR DIE VERKEHRSINFRASTRUKTUR

Regelmäßige Überprüfungen CE-gekennzeichneter Produkte der Straßenausstattung (hier: System 1) erfolgen entsprechend der EU-BauPVO zum einen durch den Hersteller im Rahmen einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und zum anderen durch beglaubigte Stellen, die mit der Zertifizierung betraut sind (Überwachung der WPK). Zudem können Überprüfungen im Zuge der Marktüberwachung erfolgen, die im Zuständigkeitsbereich der Bundesländer liegt. Bei Produkten der Straßenausstattung außerhalb der CE-Kennzeichnung existieren nationale Verfahren. Beispielsweise können Mustergleichheitsprüfungen an Markierungen erfolgen.

Regelmäßige Überprüfungen der installierten Straßenausstattung erfolgen zum Beispiel durch Verkehrsschauen auf Grundlage der VwV-StVO, bei denen die grundlegende Funktion untersucht wird. Weiterhin werden durch den Straßenbaulastträger im Zuge der Verkehrssicherungspflicht regelmäßige Streckenkontrollen durchgeführt. Hierbei liegen allerdings keine bundesweit einheitlichen Anforderungen zugrunde. Auch existieren keine verbindlichen, einheitlichen Regelungen für den Austausch oder die Erneuerung durch den Straßenbetreiber, zum Beispiel bei verschlissenen Fahrbahnmarkierungen.



2.2.3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Sollen zukünftig neue technische Anforderungen etabliert werden, sind diese zu definieren und in die europäischen Normen sowie nationalen Regelwerke zu integrieren. Außerdem sind geeignete Prüfverfahren zu beschreiben. Bei der Umsetzung der Strategie zum automatisierten und vernetzten Fahren (AVF) wurden unter anderem in der Untergruppe Ausstattung für die intelligente Straße Handlungsbedarfe für den Bereich der Straßenausstattung identifiziert.

- (1) Fahrbahnmarkierungen sind auf absehbare Zeit ein entscheidendes Element für die Querpositionierung der automatisierten Steuerung. Für die maschinelle Detektion müssen gewisse Anforderungen an die Qualität und Verfügbarkeit von Fahrbahnmarkierungen erfüllt sein. Dabei sind neben den verschiedenen Sensortypen (unter anderem Kamera, Lidar) auch Verschleiß, Verschmutzung und kritische Umgebungsbedingungen (Nebel, Schnee, Regen, Lichtverhältnisse) zu berücksichtigen. Für die Weiterentwicklung der bestehenden Verfahren und Regelwerke besteht somit vordringlicher Bedarf, grundlegende Kenntnisse über die Anforderungen neuer Markierungen zu schaffen. Dabei ist auch die Umsetzbarkeit in der Praxis zu berücksichtigen, zum Beispiel die Realisierbarkeit und der Aufwand einer flächendeckenden Bereitstellung von Mindestqualitäten sowie deren Überwachung. Cross-Traffic Left-Turn Assist

- (2) Für die Einführung des automatisierten Fahrens bestehen zahlreiche Aufgaben in der Infrastruktur. Insbesondere in Hinblick auf höhere Automatisierungsstufen sollte eine digitale Repräsentation der Infrastruktur erstellt werden – sozusagen ein digitaler Zwilling. Dieser muss sowohl verkehrsrechtliche Anordnungen als auch bauliche, betriebliche und sonstige für die Fahrzeugführung relevante Zustände enthalten. Dies gilt also beispielsweise für Fahrbahnmarkierungen sowie für Verkehrszeichen, Lichtsignalanlagen, Wechselverkehrszeichen und deren Sensorik. Die Erstellung des Zwillings könnte mittels einer hochgenauen, geschichteten digitalen Referenzkarte erfolgen. Dann kann er als informationstechnische Maßnahme der Vernetzung eine aufwendige Nachrüstung der physischen Infrastruktur vielfach ersetzen oder zumindest ergänzen. Beispielsweise kann mit dem Aufzeigen von Markierungen in der digitalen Karte eine notwendige Redundanz zur fahrzeugseitigen Detektion von Markierungen geschaffen werden. Dies würde den Kenntnishorizont über die Sensorreichweite hinaus erheblich verlängern. Es ergibt sich ein erhöhter Bedarf, regulatorische Anforderungen an die zugrundeliegenden Prozesse und Strukturen zu erstellen. Standards für die Funktionssicherheit, aber auch an die Vertrauenswürdigkeit sind zu berücksichtigen, zum Beispiel die Korrektheit der Karteninformation oder der Umgang mit Fehlern. Weiterhin sind Verfahren und exakte Aufgabenverteilungen zur fortlaufenden Aktualisierung sowie zur Einbindung der Straßenbetreiber, Verkehrsbehörden und Verkehrsleitzentralen zu erstellen. Es besteht eine hohe Sicherheitsrelevanz. Daher sind Anforderungen zur Bereitstellung relevanter Informationen und Prozesse zu entwickeln, insbesondere an die Qualifizierung der Beteiligten sowie die Qualität und Verifizierung von Informationen.



- (3)** Für die Etablierung eines digitalen Zwillings sind verschiedene Szenarien denkbar. Der Schwerpunkt kann entweder auf dem Zeithorizont für die Umsetzung, auf dem Nutzen für das automatisierte Fahren, auf dem Bedarf eines Zwillings aufgrund wenig ausgeprägter realer Infrastruktur oder auf den Kosten liegen. So könnten zunächst Streckenabschnitte im Zwilling gedoppelt werden, die aufgrund ihrer geringeren Komplexität einfach zu erstellen sind (gegebenenfalls Landstraßen). Oder der digitale Zwilling wird zunächst für die Strecken erstellt, auf denen erste Anwendungen des automatisierten Fahrens realistisch zu erwarten sind (zum Beispiel Autobahnen). Zwar ist annehmbar, dass der Zwilling gerade in einer sehr komplexen Verkehrsumgebung (zum Beispiel innerstädtisch) hohen Nutzen brächte, dies wäre allerdings mit hohen Kosten verbunden. Ein optimales Einführungsszenario gilt es also noch zu ermitteln.
- (4)** Ein digitaler Zwilling muss auch für grenzüberschreitenden Verkehr geeignet sein, sodass ausländische Fahrzeuge mit dem inländischen Zwilling harmonisieren und umgekehrt. Von Beginn an sind daher die europaweite Verfügbarkeit und ein internationaler Standard für die Gestaltung des Zwillings anzustreben.
- (5)** Hinsichtlich der Überprüfungsverfahren der installierten Straßenausstattung für das automatisierte Fahren kann der Anpassungsbedarf aufgrund fehlender Kenntnisse derzeit nicht sicher benannt werden. Insbesondere folgende Aspekte sind zu klären:

 - relevante Merkmale und Mindestqualitäten für die maschinelle Detektion
 - Entwicklung von Verfahren zur netzweiten Qualitätsüberprüfung und Digitalisierung der Straßenausstattung
 - Verortung von Elementen der Straßenausstattung in digitalen Karten sowie deren Aktualisierung.

Es wird daher empfohlen, die Forschung zu den oben genannten Punkten zu initiieren beziehungsweise weiter voranzutreiben.
- (6)** Es sind europaweite Vorgaben für das kontinuierliche Absichern der aktualisierten und korrekten Inhalte des digitalen Zwillings zu erstellen.
- (7)** Automatisiertes und vernetztes Fahren wird dazu führen, dass das Prinzip der unabhängigen Überwachung sich künftig nicht nur über das Fahrzeug, sondern auch auf die Verkehrsinfrastruktur erstrecken muss.

3 GENEHMIGUNG UND PERIODISCHE ÜBERWACHUNG VON FAHRZEUGEN

3.1 TYPGENEHMIGUNG VON STRASSENFAHRZEUGEN

3.1.1 VORGEHEN HEUTE UND KÜNFTIG

3.1.1.1 Herausforderung automatisiertes Fahren

Die kooperative, vernetzte und in Teilen automatisierte Mobilität birgt großes Potenzial zur Reduzierung der Unfallzahlen – bei gleichzeitiger Erhöhung der Kapazität des Verkehrssystems. Die Industrie unterscheidet fünf Stufen der Automatisierung von Fahrfunktionen nach SAE J3016 (siehe Abbildung 1).

Was ist „automatisiertes Fahren“?

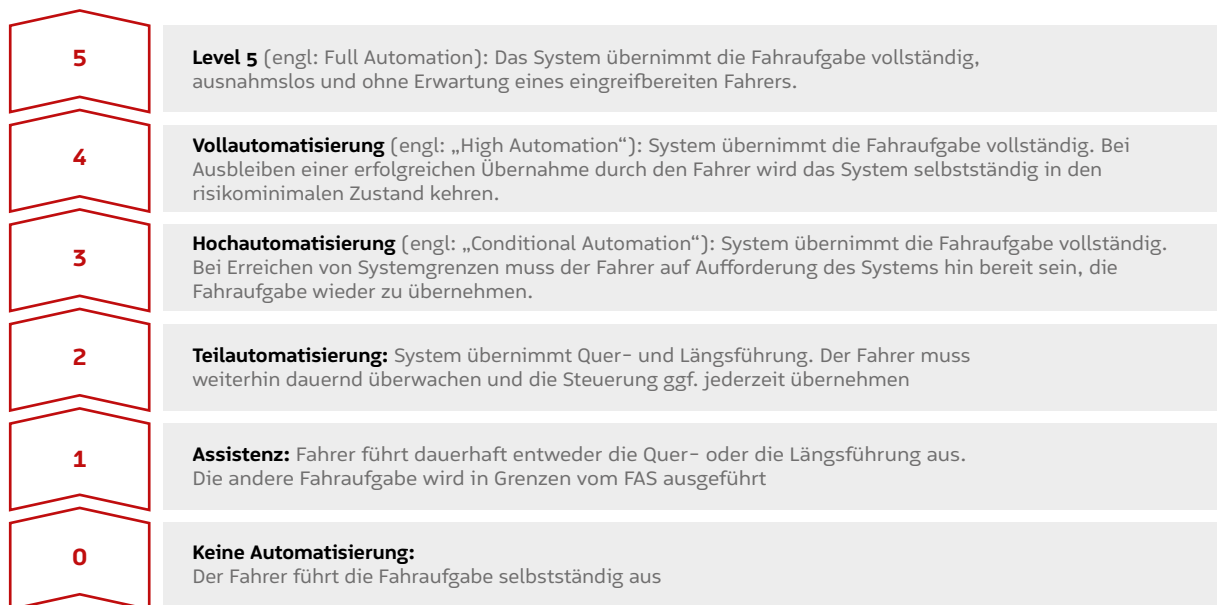


Abbildung 1: in Anlehnung an SAE Standard J3016

Insbesondere der Schritt von Level 2 zu Level 3 stellt einen Paradigmenwechsel dar, da hiermit erstmals die Verantwortung der Fahraufgabe von der Fahrzeugführerin oder vom Fahrzeugführer zeitweise an ein System übergeben wird.

Dieser Paradigmenwechsel ist auch eine Herausforderung für die Gesetzgebung, da die Übertragung der Fahraufgabe an automatisierte Systeme weitreichende Änderungen erfordert – sowohl im Verhaltens- als auch im Typzulassungsrecht. Um den Betrieb automatisierter Fahrzeuge in Deutschland zu ermöglichen, hat die Bundesregierung bereits im Jahr 2017 das Straßenverkehrsgesetz überarbeitet. Damit ist die Nutzung automatisierter Fahrzeuge mit anwesender Fahrerin oder anwesendem Fahrer im Verkehr zwar prinzipiell möglich, die vor dem Inverkehrbringen notwendige Genehmigung eines neuen Fahrzeugtyps und seiner Fahrfunktionen ist derzeit aber noch weitestgehend unregelt.

3.1.1.2 Europäische Regelungen zur Typprüfung von Kraftfahrzeugen

In den EU-Mitgliedsstaaten ist die Genehmigung eines neuen Fahrzeugtyps der Klassen M, N und O einheitlich geregelt und unterliegt der Verordnung EU VO 2019/2144 sowie der Richtlinie 2007/46/EG der EU-Kommission. Am 30. Mai 2018 wurde die Verordnung (EU) 2018/858 durch das Europäische Parlament beschlossen, die die bisherige Zulassungsrichtlinie 2007/46/EG ablöst und ab dem 1. September 2020 die Grundlage der europäischen Typp Genehmigung darstellt. Damit werden die Instrumente zur Marktüberwachung und zur Überprüfung der Produktkonformität gestärkt und die Bemessungsgrundlage zur Erteilung einer Typp Genehmigung wird über den europäischen Raum harmonisiert.

Als Mitglieder der Abkommen von 1958 und 1998 beteiligen sich die EU-Mitgliedsstaaten in Arbeitsgruppen des **World Forum for Harmonisation of Vehicle Regulations** der UNECE aktiv an der technischen Ausgestaltung neuer und der Überarbeitung bestehender Regulierungen zur Typprüfung. Die dort beschlossenen Regulierungen werden nach Abstimmung in die europäischen Typp Genehmigungsvorschriften übernommen. Sie bilden zusammen mit weiteren EU-spezifischen Vorgaben die technische Voraussetzung für das Erwirken einer europäischen Typp Genehmigung.

In der Vergangenheit wurde eine neue Technologie erst entwickelt und anschließend standardisiert und reguliert. Die Herausforderung beim automatisierten Fahren besteht darin, dass Entwicklung, Standardisierung und Regulierung weitestgehend parallel ablaufen müssen, um mit der Geschwindigkeit der Entwicklung Schritt zu halten.

Zur Zulassung von teilautomatisierten Fahrzeugen wurde die Regulierung für Lenkanlagen (UN-R 79) seit dem Jahr 2016 umfassend überarbeitet und erweitert. In einem ersten Schritt wurden Anforderungen für Systeme zum assistierten Spurhalten und Spurwechseln, für korrigierende Lenkeingriffe bei drohendem Verlassen der Fahrspur oder zum Ausweichen vor Objekten sowie für das automatisierte oder ferngesteuerte Parken von Fahrzeugen ergänzt. Die beschriebenen Systeme gehören maximal zum Automatisierungslevel 2. In der Zwischenzeit wurde entschieden, die Anforderungen für hoch- oder vollautomatisierte Spurführungssysteme nicht als Ergänzung der UN-R79, sondern als eigene Regulierung für Automated Lane Keeping Systems (ALKS) zur Entscheidung zu bringen. Die Arbeiten an dieser neuen Regulierung sollen bis März 2020 abgeschlossen sein. Allerdings werden voraussichtlich einige Einschränkungen gelten:

- Beschränkung auf Autobahnen
- Beschränkung auf Stau und niedrige Geschwindigkeiten von 0–60 km/h
- Beschränkung auf spurführende Systeme; kein automatischer Spurwechsel möglich
- Beschränkung auf Fahrzeuge der Zulassungskategorie M1, N1 (Pkw); keine Anwendung im NFZ-Bereich möglich.

Um diese weitreichenden Beschränkungen aufzulösen, wird seit Oktober 2019 in der UNECE-Arbeitsgruppe FRAV (Functional Requirements for Automated Vehicles) an generischen Anforderungen für die Zulassung automatisierter Fahrfunktionen gearbeitet. Parallel dazu befasst sich die Arbeitsgruppe VMAD (Validation Methods for Automated Driving) seit März 2018 mit einheitlichen Methoden, um die Erfüllung dieser Anforderungen nachzuweisen. Dieser Nachweis soll dabei – laut aktuellem Diskussionsstand – aus einem Audit und einem Simulationsteil sowie zusätzlich aus physischen Tests auf Prüfgeländen und einer Beurteilungsfahrt auf öffentlichen Straßen bestehen.

Für die Beschreibung möglicher Validierungsszenarien wurde im deutschen Förderprojekt PE-GASUS mit openSCENARIO und openDRIVE ein einheitliches Format entwickelt, das inzwischen über ASAM e. V. als frei zugänglicher Standard verfügbar ist und in die Arbeiten der UN eingeflossen ist.

3.1.1.3 Ausnahmen vom Regelprozess

Um die Einführung neuer Technologien zu unterstützen, sieht das europäische Zulassungsrecht einen Ausnahmeprozess für neue Techniken oder Konzepte nach 2007/46/EG Artikel 20 beziehungsweise VO (EG) 2018/858 Artikel 39 vor. Demnach kann ein Mitgliedsstaat der EU auf Antrag eine Ausnahme von einem der im Anhang aufgeführten Rechtsakte (zum Beispiel UN-Regelungen) für sein Hoheitsgebiet erteilen. Diese Ausnahme muss den anderen Mitgliedsstaaten umgehend mitgeteilt werden. Der erteilende Mitgliedsstaat kann die Ausnahme anschließend in den Technischen Ausschuss – Kraftfahrzeuge (TCMV) unter Leitung der EU einbringen und dort über die Erlaubnis abstimmen lassen, diese Ausnahme als Teil einer EU-Typgenehmigung einzubringen. Wird diese Erlaubnis nicht erteilt, erlischt auch die nationale Ausnahme nach sechs Monaten. Wird eine europäische Ausnahme erteilt, ist im Nachgang eine Anpassung der bestehenden Gesetzgebung vorzunehmen.

In der bevorstehenden Einführungsphase automatisierter Fahrsysteme ist einerseits Innovation zu ermöglichen, andererseits ein entsprechendes Sicherheitsniveau zu gewährleisten. Das erfordert gänzlich neue Ansätze. Die EU hat im vergangenen Jahr bereits ihren Prozess zum Erhalt von Ausnahmegenehmigungen überarbeitet und hinsichtlich der Anwendbarkeit für automatisierte Fahrfunktionen erweitert. Die von den Mitgliedsstaaten vereinbarten Safety Guidelines sollen eine gemeinsame, einheitliche Bewertungsgrundlage der Sicherheit von automatisierten Fahrfunktionen (ab SAE-Level 3) sicherstellen und als Basis für Ausnahmegenehmigungen dienen.

3.1.2 VORGEHEN HEUTE UND KÜNFTIG

- (1) Um die Potenziale des hoch- oder vollautomatisierten Fahrens im Bereich der Verkehrssicherheit voll auszunutzen, sind die Einschränkungen des Anwendungsbereichs der ALKS-Regulierung aufzuheben. Der autobahntypische Geschwindigkeitsbereich bis 130 km/h muss vollständig abgedeckt werden und für einen unterbrechungsfreien, automatisierten Verkehrsfluss um die Möglichkeit automatisierter Spurwechselmanöver erweitert werden. Die schnelle Durchdringung des Gesamtverkehrs ist eine wichtige Voraussetzung und erfordert die Ausweitung des Anwendungsbereiches auf Nutzfahrzeuge.
- (2) Eine europaweit geltende einheitliche Bemessungsgrundlage für Ausnahmegenehmigungen der Fahrfunktionen der SAE-Level 3 und 4 muss vereinbart werden – als verlässliches Mittel für deren Einführung in Europa. Es sind klare Fristen und Regeln für die Einbringung von Anträgen und die Behandlung von Rückfragen einzuführen.
- (3) Klassische Regulierungsansätze stoßen im Bereich automatisierter Fahrfunktionen aufgrund deren Komplexität und Diversität heute an ihre Grenzen. Dazu gehören Funktionen des SAE-Levels 2 oder Funktionen wie

Nothalteassistenten, die aufgrund ihres speziellen Anwendungsbereichs als letzte Sicherheitsinstanz keinem SAE-Level zuzuordnen sind. Diese Funktionen tragen jedoch signifikant zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei. Fehlt hier eine Regelungsgrundlage, ist eine Erweiterung des Ansatzes für höhere SAE-Levels auch auf diese Funktionen anzustreben.

- (4) Es gilt, frühzeitig einen Rechtsrahmen für die Zulassung weiterer automatisierter Fahrfunktionen zu schaffen. Künftige Regularien sollten generelle Anforderungen an das erwartete Sicherheitsniveau stellen, anstatt eine genaue technische Umsetzung vorzugeben. Diese Arbeiten, die auf UN-Ebene in den Arbeitsgruppen FRAV (Functional Requirements for Automated Vehicles) und VMAD (Validation Methods for Automated Driving) laufen, müssen zeitnah abgeschlossen werden.
- (5) Insbesondere in Hinblick auf Anwendungen, bei denen keine konventionelle Fahrerin oder kein konventioneller Fahrer als Rückfallebene vorgesehen ist (also ab SAE-Level 4), müssen sämtliche derzeit gültigen Regularien bezüglich ihrer Anforderungen an eine Fahrerin oder einen Fahrer überprüft werden. Notwendige Anpassungen müssen zeitnah vorgenommen werden, zum Beispiel Anforderungen an Sichtfeld und HMI (Human Machine Interfaces).

3.2 ELEKTROKLEINSTFAHRZEUGE

3.2.1 VORGEHEN HEUTE UND KÜNFTIG

3.2.1.1 Fahrzeugkategorie

Der Begriff „Elektrokleinstfahrzeug“ (eKf) beschreibt eine neue Fahrzeugkategorie, die in Deutschland mit einer am 15. Juni 2019 in Kraft getretenen Verordnung geregelt wird. Unter „eKF“ versteht man kleine, leichte, elektrisch angetriebene Fahrzeuge, die entweder selbstbalancierend sind oder stehend gefahren werden, also Fahrzeuge ohne Sitz. Bis 2016 konnten diese nach der Rahmenrichtlinie 2002/24/EG **Typgenehmigungsvorschrift für Krafträder/ Kategorie L-Fahrzeuge** genehmigt werden. Diese ist außer Kraft gesetzt. Seit 2016 gilt die neue Typgenehmigungsverordnung (EU) 168/2013 für Krafträder. Diese Verordnung schließt eKF vom Anwendungsbereich aus, sodass die Genehmigung solcher Fahrzeuge bislang national zu regeln war.

3.2.1.2 Neue Möglichkeiten und Herausforderungen

Genutzt werden eKF entweder für kurze Strecken direkt von Haus zu Haus oder bei längeren Fahrten als Ergänzung zu anderen Verkehrsmitteln (zum Beispiel Pkw oder ÖPNV). Ihr Einsatz ist also dem von Fahrrädern ähnlich, sie werden aber aufgrund des motorischen Antriebs rechtlich als Kraftfahrzeug eingestuft. In der Konsequenz gilt somit eine Versicherungspflicht.

3.2.1.3 Neue Verordnung schließt die Regelungslücke

Bis 2019 gab es in Deutschland keine gesetzliche Grundlage zur Genehmigung der eKF. Die Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr (eKFV) des Bundesverkehrsministeriums beinhaltet nun die gesetzlichen Bedingungen hinsichtlich der Voraussetzungen an die Nutzerinnen und Nutzer, die technischen Anforderungen an die Fahrzeuge sowie die Verhaltensvorschriften im Straßenverkehr [3].

eKF dürfen in Deutschland nur in Betrieb gesetzt werden, wenn für das entsprechende Modell beziehungsweise den Typ eine Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) erteilt worden ist oder eine Einzelbetriebserlaubnis vorliegt. Dabei werden technische Anforderungen an die Bremsen/Verzögerungseinrichtungen, die lichttechnischen Einrichtungen und die Einrichtung für Schallzeichen sowie zur elektromagnetischen Verträglichkeit nach UN-Regelung Nr. 10 gestellt. Da diese Fahrzeuge mitunter eine besondere Fahrdynamik aufweisen, sind dafür ebenso Nachweise zu erbringen. Maßnahmen zum Schutz vor Manipulation gemäß DIN EN 15194:2018-11 sind zu ergreifen. Die Batterien eines eKF müssen den Sicherheitsanforderungen des Kapitels 4.2.3 der DIN EN 15194:2018-11 entsprechen.

Alle anderen eKF dürfen nicht im öffentlichen Straßenraum betrieben werden.

Es darf nur auf dafür zulässigen Verkehrsflächen gefahren werden, sowohl innerhalb als auch außerhalb geschlossener Ortschaften. Dies sind Radwege und Radfahrstreifen. Nur wenn diese nicht vorhanden sind, darf mit eKF auch auf der Straße gefahren werden.

3.2.1.4 Genehmigungsverfahren

Die europäischen Typgenehmigungsvorschriften sind nicht anwendbar. Stattdessen gelten für eKF die nationalen Vorschriften zur Betriebserlaubnis in der Kategorie der zulassungsfreien, aber betriebserlaubnispflichtigen Fahrzeuge.

Da die neue Typgenehmigungsverordnung für Kraffräder (EU) 168/2013 die eKF ausschließt, ist die Genehmigung solcher Fahrzeuge national zu regeln. Infolgedessen können in Europa viele verschiedene Vorschriften für eKF nebeneinander entstehen, die sich nicht zwingend in ihren Anforderungen decken. Dies erhöht den Aufwand zur Genehmigung und Nutzung gleicher Produkte in den EU-Mitgliedsländern.

In Deutschland muss der Hersteller zur Erlangung der ABE für serienmäßig hergestellte Fahrzeuge einen Antrag stellen. Und er muss durch einen Technischen Dienst beziehungsweise eine Technische Prüfstelle bescheinigen lassen, dass die Anforderungen gemäß § 20 StVZO erfüllt sind. Diese gilt dann für alle Fahrzeuge dieses Typs. Die Betriebskonformität gemäß § 21 StVZO kann auch für einzelne Fahrzeuge durch den Technischen Dienst beziehungsweise die Technische Prüfstelle bescheinigt werden (Einzelbetriebserlaubnis).

3.2.1.5 Versicherung

Jedes nach der oben genannten Verordnung zugelassene eKF unterliegt in Deutschland der Versicherungspflicht und muss ein gültiges Versicherungskennzeichen haben. Ein eKfz erhält nur dann ein Versicherungskennzeichen, wenn es eine ABE/EBE besitzt.



3.2.1.6 Normung

Bereits vor Inkrafttreten der Verordnung ist der Normentwurf (DIN EN 17128) **Nicht-Typ-zugelassene leicht motorisierte Fahrzeuge für den Transport von Personen und Gütern und damit verbundene Einrichtungen – Persönliche leichte Elektrofahrzeuge (PLEV) – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren** als technischer Standard entwickelt worden, der die Produktsicherheit beziehungsweise Betriebsfestigkeit von eKF regelt.

Durch Vereinheitlichung von Vorgaben soll parallel zur Verordnung ein ausreichendes Sicherheitsniveau erreicht werden, um Verletzungen und Gefährdungen der Benutzerinnen und Benutzer und anderer Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer zu minimieren. Der Normentwurf wurde vom zuständigen europäischen Arbeitsgremium **CEN/TC 354/WG 4 – Leichte Elektrofahrzeuge und sich selbst ausbalancierende Fahrzeuge** erarbeitet.

Wichtig ist, dass sich Norm und Verordnung nicht widersprechen, sondern ergänzen.

Hinsichtlich der mechanischen Belastbarkeit der elektrischen Komponenten sieht der Normentwurf DIN EN 17128 zwei verschiedene Prüfverfahren vor: Zum einen wird eine Hammerprüfung (Federhammer) gemäß der EN 60068-2-75 vorgenommen, zum anderen werden demontierbare elektrische Komponenten einem Fallversuch gemäß EN 22248 aus einer Fallhöhe von 0,9 m unterzogen.

Die beiden Normen (DIN EN 17128 für PLEV und DIN EN 15194:2018-11 für Pedelec 25 (EPAC)) beinhalten jeweils die gleichen oben genannten Testverfahren hinsichtlich der mechanischen Festigkeit der Batterien; auch die Kurzschlussprüfung ist identisch. Letztere Prüfung zum Schutz vor mechanischer Beanspruchung entspricht annähernd der in UN R 136 Anhang 8c Punkt 2.2 beschriebenen Prüfung für Batteriesysteme für Fahrzeuge der Klasse L.



3.2.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- (1) Zur Vermeidung regionaler Unterschiede bei der Typgenehmigung wird empfohlen, eKF als eigene Fahrzeugkategorie im Typgenehmigungsrecht der EU zu verankern.
- (2) Die Nutzungsregeln sollten deutschlandweit, besser europaweit, vereinheitlicht werden. Und zwar hinsichtlich:
 - Beförderungsbedingungen im ÖPNV
 - Begrenzung der Einsatz- und Nutzungsbereiche
 - Geschwindigkeitsbegrenzung in Abhängigkeit vom Nutzungsgebiet (Fußgängerzone).
- (3) Die Teilnahme von eKF am Straßenverkehr sollte eingeschränkt werden. Gebiete, in denen sie genutzt werden dürfen, oder die Einhaltung der maximalen Geschwindigkeit in Fußgängerzonen können mittels Drosselung und Geofencing kontrolliert werden. Beide Maßnahmen sind fahrzeugseitige Vorkehrungen zur Einhaltung gültiger Verhaltens- oder Verkehrsvorschriften.
- (4) Es ist zu klären, inwieweit für diese Maßnahmen Regelungsbedarf besteht, auch um zu einheitlichen Verfahren im Umgang mit Geofencing und Drosselung zu gelangen. Kontrollorganen muss es möglich sein, zu erkennen, ob sich ein Fahrzeug im gedrosselten Modus und innerhalb des begrenzten Gebietes bewegt.
- (5) Europaweit einheitliche Anforderungen an die Betreiber von Verleihsystemen zum Schutz der persönlichen Daten sind in Einklang mit der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) zu definieren.

- (6) Einheitliche Regelungen für die Abwicklung des Verleihprozesses werden empfohlen, sodass Kundinnen und Kunden unkompliziert und einheitlich Zugang zu Fahrzeugen erhalten und Bezahlung und Rückgabe reibungslos erfolgen können.
- (7) Normen und Regelungen für einheitliche Schnittstellen zur Vernetzung der Verkehrsträger mit den Verleihsystemen von eKF (Wegekettengestaltung) sind notwendig.
- (8) Normative Festlegungen an die Sicherheit der installierten Software bezüglich unerlaubten Zugriffs und Manipulationen von außen sind zu schaffen.

3.3 UPDATES UND PERIODISCHE ÜBERPRÜFUNG

3.3.1 VORGEHEN HEUTE UND KÜNFTIG

Derzeit eingesetzte Assistenzsysteme – wie die Abstandsregelung, der Abbiegeassistent für Nutzfahrzeuge oder automatisierte Einparkhilfen – verfügen neben zahlreichen Steuergeräten über eine intelligente und komplexe Sensorik und Aktorik. Moderne Fahrzeuge sind nicht länger nur Hardware, sondern vielmehr Bestandteile eines digital vernetzten und integrierten Mobilitätsökosystems. Der Weg zum fahrerlosen und vernetzten Fahren führt zu einer deutlichen Zunahme von komplexen und voneinander abhängigen Systemen innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs. Funktionalitäten des Fahrzeugs werden künftig per Funktechnik veränderbar sein. Die Sicherheit der Fahrzeuge und Systeme wird zunehmend definiert durch die sicherste und aktuellste Software für die jeweiligen Fahrzeugkomponenten und das Gesamtfahrzeugsystem. Die Fortentwicklung und die Absicherung dieser Systeme mittels Software-Updates durch die Hersteller können in immer kürzeren Intervallen erforderlich werden. Dies bedeutet konsequenterweise, dass bereits bei der Entwicklung und Genehmigung solcher Systeme auch die künftige Überprüfbarkeit im Rahmen der periodischen Fahrzeugüberwachung für den Fahrzeuglebenszyklus implementiert werden muss.

Betreffen die Änderungen einer Softwarefunktion dabei genehmigungsrelevante Eigenschaften des Fahrzeugs, müssen diese von den zuständigen Behörden in Form eines Nachtrags genehmigt werden, bevor Fahrzeuge damit ausgestattet werden dürfen. Auf UNECE-Ebene wird zu diesem Zweck derzeit an einer Regulierung für Software-Updates gearbeitet. Sie soll die Identifikation des im Fahrzeug eingesetzten Softwarestandes mittels der Software-Identifikationsnummer (RxSWIN) ermöglichen und den Aktualisierungsvorgang im Fahrzeug durch prozessuale Vorgaben sicherstellen. Ein neuer Softwarestand darf nach erfolgter Genehmigung in Fahrzeugen implementiert werden, die ab diesem Zeitpunkt produziert werden. Um auch bereits im Verkehr befindliche Fahrzeuge mit der neueren Software-Version auszustatten, ist diese Nachrüstung im Vorfeld bei der Genehmigungsbehörde zu beantragen. Die Gültigkeit einer solchen Genehmigung ist jedoch national begrenzt, eine Aktualisierung der Fahrzeuge im europäischen oder internationalen Ausland muss mit Verweis auf die nationale Genehmigung einzeln in den entsprechenden Ländern beantragt werden.

Das aktuelle Vorgehen stellt in Hinblick auf automatisierte Fahrfunktionen eine besondere Schwierigkeit dar. Um auf neue verhaltensrechtliche Anforderungen, IT-Bedrohungen oder auch einfach geänderte Verkehrsführungen angemessen reagieren zu können, ist eine fortlaufende Aktualisierung dieser Systeme über den gesamten Funktionslebenszyklus von zentraler Bedeutung. Die Ausrollung der neuen Software nur für Neufahrzeuge ist hierbei nicht ausreichend – insbesondere die im Verkehr befindlichen Fahrzeuge müssen in ihrer Gesamtheit ebenfalls zeitnah aktualisiert werden dürfen.



3.3.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

3.3.2.1 Periodische technische Überwachung als Bestandteil der europäischen Typgenehmigung

Aufgabe der Periodic Technical Inspection (PTI) ist die Überprüfung, ob sich ein Fahrzeug noch in einem Zustand befindet, in dem alle Rahmenbedingungen für einen sicheren Betrieb gegeben sind. Es sind einige Herausforderungen bei der periodisch technischen Überwachung moderner Fahrzeuge feststellbar.

Generell müssen bereits in den Verordnungen zur Fahrzeugtypgenehmigung die Prüfvorschriften der Hauptuntersuchung so verankert werden, dass sicherheits- und umweltrelevante Systeme durch die zuständigen Stellen überprüfbar sind. Es ist daher erforderlich, dass den Prüforganisationen zur Erfüllung ihres gesetzlichen Prüfauftrages Zugang zur erforderlichen Fahrzeugelektronik über standardisierte Fahrzeugschnittstellen (OBD, OTA und andere) ermöglicht wird.

Zur Sicherstellung der Verkehrssicherheit müssen Beschädigungen und Manipulationen aller sicherheitsrelevanten Systeme über den gesamten Funktionslebenszyklus bei der Hauptuntersuchung erkannt werden können. Dabei sind die Überprüfung des Systemverbaus und die Auswertung von Kontrollleuchten oder elektronischen Status-Bits nicht mehr ausreichend. Vielmehr sollten der Ereignisspeicher und dessen Prüfbereitschaft sowie die Funktion und Wirkung der Systeme und ihrer Bauteile gemäß ISO 20730 verstärkt in die Prüfung einbezogen werden.

Es ist notwendig, die Kommunikationsanforderungen zwischen Fahrzeug und Prüfgerät zu standardisieren und in den entsprechenden internationalen Typgenehmigungsvorschriften zu verankern.

3.3.2.2 Automatisierte Fahrfunktion und Mensch-Maschine-Schnittstelle

Es wird ein Prüfverfahren benötigt, mit dem sich die zunehmend komplexen automatisierten Fahrfunktionen und deren HMI auch abseits der entsprechenden Fahrsituationen auf ihre Funktion überprüfen lassen.

4 SOFTWAREUPDATES

4.1 VORGEHEN HEUTE UND KÜNFTIG

Moderne Kraftfahrzeuge werden künftig mit hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen ausgestattet und baugruppenübergreifend über eine vernetzte E/E Architektur mit vielen elektronischen Systemen verfügen. Nicht nur in der Entwicklungs- und Produktionsphase, sondern auch über den Funktionslebenszyklus hinweg werden Anpassungen der genutzten Fahrzeugsoftware aus Sicherheitsgründen oder zur Implementierung neuer Funktionen vorgenommen. Es muss dauerhaft sichergestellt sein, dass das Gesamtsystem Fahrzeug Schutz vor Angreifern bietet und dass der Anpassungsprozess der Software für Hersteller, Technische Dienste und Genehmigungsbehörden nachvollziehbar und transparent gestaltet wird.

Das World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (UNECE WP.29) hat innerhalb der UN-Task Force für Cyber Security und Over the Air updates (CS/OTA) zwei neue Regelungen für Cyber Security und Software-Updates erarbeitet.

Das nationale Forum Typgenehmigung erarbeitet derzeit Lösungsmöglichkeiten, um typzulassungsrelevante Software-Updates auch auf bereits im Verkehr befindliche Fahrzeuge anwenden zu können. Ziel ist die Umsetzung einer tragfähigen Lösung auf europäischer Ebene.

Über die RxSWIN wird künftig eine korrekte Zuordnung von einem Software-Stand zu einer Typgenehmigung ermöglicht werden. Dies kann im Rahmen der PTI und Marktüberwachung herangezogen werden, um einen für das Fahrzeug zugelassenen Software-Stand zu verifizieren. Mit der Einführung einer DETA (Data Exchange for Type Approval), einer internationalen Datenbank für Fahrzeug-Ident-Nummern, würde künftig eine Online-Abfrage des zulässigen Software-Standards des individuellen Fahrzeuges möglich sein.



4.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- (1)** Eine gegenseitige Anerkennung des Software Update Management System (SUMS) Zertifikates und die dazu notwendige Dokumentation ist abzuschließen.
- (2)** Hinsichtlich des Software Update Management Systems (SUMS) ist neben einer einheitlichen Interpretation und Anwendung in jedem Fall die Qualifikation der Auditoren sicherzustellen, um die Prozesse des Software Update Managements hinreichend prüfen zu können. Aktuell stellt dies die Typprüfbehörde sicher, in dem es die technischen Dienste benennt.
- (3)** Für eine effiziente Durchführung der PTI und Marktüberwachung sind die Arbeiten an DETA weiter voranzutreiben und zum Abschluss zu bringen.

5 UMGANG MIT DATEN

5.1 SECURITY

5.1.1 AKTUELLE ENTWICKLUNGEN DER REGULATORIK IN DER UNECE

Einhergehend mit der Entwicklung des automatisierten Fahrens ist inhärent die Frage nach der IT-Sicherheit (Automotive Security) der Applikationen verbunden. Um dem Sicherheitsbedürfnis an die entstehenden Funktionen gerecht zu werden, entstehen derzeit mehrere Regulierungen in den Bereichen der Cybersicherheit, Updatebarkeit und Identifizierbarkeit von Softwareständen. Die aktuellen Entwürfe fokussieren hierbei eher die Bewertung der Entwicklungsprozesse der Hersteller, anstatt dezidierte Vorgaben zu spezifischen Technologien zu machen. Diese Flexibilität ist notwendig, um ein gleichbleibend hohes Sicherheitsniveau gewährleisten zu können, ohne an feste (und gegebenenfalls im Laufe des Fahrzeuglebens überholte) Sicherheitsstandards gebunden zu sein. Ungeachtet dessen wird erwartet, dass das im Markt befindliche Produkt sicher ist. Elementar ist dabei die Frage, über welchen Zeitraum ein Fahrzeug mit sicherheitsrelevanten Updates versehen werden muss beziehungsweise wie der Umgang mit einem Fahrzeug sein soll, bei dem dies technisch nicht mehr möglich ist.

Wichtig in der Erarbeitung einer neuen Gesetzgebung hierzu ist, dass die IT-Sicherheit in der Automobilindustrie im Allgemeinen keine fahrzeugtypspezifische Eigenschaft ist, sondern im Rahmen von Bordnetzarchitekturen und Funktionsbaukästen bestimmt wird. Diesem Umstand muss insbesondere bei der Anwendung neuer Regularien für bestehende Fahrzeuge Rechnung getragen werden.

Derzeit sind auf UNECE-Ebene eine gegenseitige Anerkennung des Cyber-Security-Management-System (CSMS)-Zertifikates und die dazu notwendige Dokumentation nicht geregelt. Somit existiert auch noch keine Regulierung hinsichtlich der Qualifikation der Auditoren, um die Prozesse zum Cyber Security Management System des Herstellers hinreichend prüfen zu können.

CSMS-Bewertungskriterien, der erwartete CSMS-Detailgrad und die Prüftiefe fehlen gänzlich. Guidance und/oder Verweise auf standardisierte Lösungen sind jedoch notwendig, um im Assessment objektiv und fachlich bewerten zu können.

Eine technische Cyber-Security-Prüfung durch den Technischen Dienst ist derzeit in den Regelungsentwürfen nicht vorgesehen. Der Cyber-Security-Prüfbericht des Technischen Dienstes unter Wiederverwendung von Audit-Prüfergebnissen ist kein technischer Prüfbericht, sondern lediglich ein Sammeldokument von vorgelegten Informationen. Die Wirksamkeit der Cyber-Security-Maßnahmen wird hierbei durch den Technischen Dienst nicht bestätigt.



5.1.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- (1) Zur Vermeidung unnötigen Mehraufwands und zur Sicherstellung einer effizienten Bearbeitung sollten Möglichkeiten geschaffen werden, Systemgenehmigungen auf technisch identische Fahrzeugvarianten innerhalb einer Elektronikarchitektur zu übertragen.
- (2) Bei der Definition der Übergangsbestimmungen, insbesondere für das Anwendungsdatum aller Registrierungen, müssen die typischen Laufzeiten von Bordnetzarchitekturen sowie die technischen Möglichkeiten der nachträglichen Änderung berücksichtigt werden.
- (3) Konzepte müssen entwickelt werden, mit denen Manipulationsversuche identifiziert und automatisierte Integritätsprüfung durchgeführt werden können. Dies ist entlang der Funktionslebensdauer und Wertschöpfungskette, von der Produktion über den Betrieb bis hin zu Wartung und Reparatur (zum Beispiel Software-Updates, Austausch einzelner Komponenten in einer Werkstatt etc.) notwendig.
- (4) Zur Prüfung benötigt der Technische Dienst hinreichende Kenntnis der Prozesse und Methoden im CSMS des Herstellers. Daher muss ein Technischer Dienst schon beim Audit involviert sein, wenn bei der Prüfung für den Fahrzeugtyp kein (erneutes) CSMS-Audit durch den Technischen Dienst erfolgen soll. Diese Vorgehensweise hat sich bereits erfolgreich in der Richtlinie 2005/64/EG (Recycling-Richtlinie) bewährt.
- (5) Für eine aussagekräftige Prüfung sind Akzeptanz- und Bewertungskriterien zu definieren, auf deren Basis eine Überprüfung (CSMS-Auditierung und Prüfung des Fahrzeugtyps bezüglich eines Software- und Architekturtyps) erfolgen kann.
- (6) Cyber-Security-Prüfungen sind angesichts der ständigen Weiterentwicklung eine Herausforderung. Industrie, Prüforganisationen und Behörden sollten gemeinsam Möglichkeiten einer Validierung untersuchen.
- (7) Die gegenseitige Anerkennung von CSMS-Zertifikaten ist zu regeln.



5.2 PRIVACY

5.2.1 HERAUSFORDERUNG

Neue Technologien wie die Big-Data-Analytik oder das maschinelle Lernen bieten große Chancen für alle Wirtschaftsbereiche. Neue Produkte und Dienstleistungen können entwickelt und Geschäftsprozesse effizienter gestaltet werden. Die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie hängt von der Nutzung dieser Technologien ab. Im Mittelpunkt stehen dabei Daten, deren Verwendung in verbraucherorientierten Branchen eine wichtige Rolle spielt – sowohl bei der Pflege der Kundenbeziehungen als auch der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen, die von Verbraucherinnen und Verbrauchern erwartet werden.

Unternehmen sämtlicher Branchen erheben heute Daten im Rahmen ihrer Geschäftsprozesse. Die Datenverwendung ist jedoch nach wie vor begrenzt, was Innovationsakteure wie KMU und Start-ups daran hindert, Daten für neue Produkte und Dienstleistungen oder für die Schulung von KI-Anwendungen wiederzuverwenden. Obwohl diese Begrenzung oft auf guten Gründen beruht – nämlich dem Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher, vertraulicher Geschäftsinformationen oder Investitionen in die Datenerfassung und der Wahrung des Datenschutzes – gäbe es dennoch Raum für eine stärkere Datennutzung in Einklang mit den bestehenden Vorschriften.

5.2.2 VORGEHEN HEUTE UND KÜNFTIG

Mit der General Data Protection Regulation (GDPR) hat die EU einen Rechtsrahmen für die Verarbeitung personenbezogener Daten geschaffen. Dieser Rechtsrahmen stellt strenge Anforderungen an die Verwendung personenbezogener Daten. Außerdem wird ein neuartiger Mechanismus der Datenübertragbarkeit (Artikel 20 des GDPR) eingeführt, der es Einzelpersonen ermöglicht, von Datenverarbeitungsunternehmen die Weitergabe bestimmter personenbezogener Daten an Dritte zu verlangen.

Die beim automatisierten Fahren anfallende Datenmenge bedeutet einen Balanceakt zwischen dem geforderten Grundsatz der Datensparsamkeit und dem antizipierten Nutzen für die Sicherheit des automatisierten Fahrens.

Mit der Verordnung über den freien Verkehr nicht personenbezogener Daten hat die EU sichergestellt, dass die Mitgliedsstaaten den Unternehmen nicht die Datenspeicherung innerhalb eines bestimmten Landes vorschreiben können, wenn sie nicht ausreichend begründet ist.

Darüber hinaus hat die EU-Kommission auch neu auftretende Probleme in der Datenwirtschaft eingehend untersucht. Sie hat eine Reihe von Strategiepapieren veröffentlicht, in denen diese Themen umrissen und die im Rahmen öffentlicher und gezielter Konsultationen gesammelten Erkenntnisse sowie spezielle Unterstützungsmaßnahmen diskutiert werden:

- umfassende Konsultation zu Fragen des Dateneigentums, des Datenzugangs und der Haftung durch eine politische Mitteilung, die vorläufige Optionen skizziert (Mitteilung KOM(2017)9 **Aufbau einer europäischen Datenwirtschaft**)
- eine Mitteilung zur Begleitung des Datenpakets 2018 **Hin zu einem gemeinsamen europäischen Datenraum**, in der unter anderem die Grundsätze für die gemeinsame Nutzung nicht personenbezogener IoT-Daten im B2B-Bereich und für die Bereitstellung von privatwirtschaftlichen Daten für die Nutzung durch den Staat (B2G-Datenaustausch) festgelegt sind (KOM(2018)232)

- Leitlinien zu rechtlichen, geschäftlichen und technischen Aspekten des Datenaustauschs, die in der Praxis bei der Prüfung und Vorbereitung von Datenübertragungen zwischen Unternehmen aus denselben oder verschiedenen Branchen verwendet werden können (SWD(2018)125)
- eine Mitteilung über künstliche Intelligenz (KOM(2018)237)
- ein koordinierter Aktionsplan für künstliche Intelligenz (KOM(2018)795)
- Start eines webbasierten "Support-Centers für den Datenaustausch" mit Live-Schaltung in Q3/2019.

Zusätzlich zu den Regulierungsarbeiten hat die EU-Kommission im Rahmen ihres Programms **Horizont 2020** Forschung und Innovation im Bereich der datengesteuerten Innovation finanziert.

Das vernetzte und automatisierte Fahrzeug steht im Spannungsfeld zwischen Sicherheit des Fahrzeugs vor Cyberangriffen auf der einen Seite und Schutz des geistigen Eigentums, den gesetzlichen Datenschutzbestimmungen sowie der Wahlfreiheit der Fahrzeugnutzerinnen und Fahrzeugnutzer zwischen verschiedenen Serviceanbietern auf der anderen Seite.

Moderne Fahrzeuge sind mit zahlreichen Sensoren ausgestattet, die technische Parameter und Umweltbedingungen messen. Sie zeichnen somit einen Mix aus personenbezogenen und nicht personenbezogenen Rohdaten auf, die über Schnittstellen ausgelesen werden können.

Zunehmend werden Daten auch über sogenannte Over-the-Air-Schnittstellen übertragen. Datengenerierung und -verkehr werden für die Fahrzeugnutzerin oder den Fahrzeugnutzer zunehmend unüberschaubar, Verletzungen des Datenschutzes wahrscheinlicher.

Grundsätzlich gilt heute: Wenn maschinell erzeugte Daten in Verbindung mit einer natürlichen Person gebracht werden können, gelten sie als personenbezogene Daten. Demnach unterliegen sie den Anforderungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung.

Die Fahrzeugsystem-, Betriebs-, Standort- und Kommunikationsdaten beinhalten immer Informationen, die zumindest der Halterin oder dem Halter zugeordnet werden können, da sie sich auf ihr beziehungsweise sein Fahrzeug beziehen. Die Herausforderung liegt also darin, die Verbraucherinnen oder Verbraucher angemessen zu informieren, sodass diese den Datenfluss nachvollziehen können. Sie müssen eine bewusste Entscheidung darüber treffen können, welche Daten sie wann, zu welchem Zweck, zu welchen Bedingungen und welchem Unternehmen zur Nutzung beziehungsweise Verarbeitung zugänglich machen möchten.

Technische Entwicklungen im Fahrzeugbau und auch eine veränderte Mobilitätskultur (multi-modaler Verkehr) müssen die aktuellen Regelungen des Datenschutzes über den gesamten Nutzungsrahmen- und -zeitraum von Mobilitätsangeboten abbilden können.

Die Entwicklung von Konzepten, Techniken und Modellen der künstlichen Intelligenz kann das automatisierte und vernetzte Fahren unterstützen. Um KI-Algorithmen zu „trainieren“, werden große Mengen an fahrzeug- und infrastruktur-basierten Sensordaten zusammen mit anderen Datenquellen genutzt. Dieser Entwicklungsprozess wird durch Harmonisierung, Verfügbarkeit, Qualitätssicherung, Interoperabilität und Nutzung relevanter Daten beschleunigt. Allerdings sind vielfältige Herausforderungen anzugehen: zum Beispiel Industrialisierung, bedarfsgerechte Entwicklung und kontinuierliche Verbesserung von geschulten Modulen für den Einsatz in sicherheitskritischen Bereichen sowie für die Überprüfung und Zertifizierung von KI für automatisierte Fahrfunktionen.



5.2.3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Handlungsbedarf besteht im Zusammenhang mit der Übertragbarkeit und dem Zugang von IoT-Daten des Verkehrssektors – insbesondere, aber nicht beschränkt auf Daten aus dem Straßenverkehr. Handlungsempfehlungen müssen Elemente der künftigen Datenverwaltung berücksichtigen, einschließlich ethischer Erwägungen im Zusammenhang mit der Verwendung personenbezogener Daten. Folgende Fragestellungen sollten bei der weiteren Arbeit im Mittelpunkt stehen:

- (1) In weiterführenden Untersuchungen müssen weitere Maßnahmen hinsichtlich des Rechtsrahmens definiert werden, um eine effektive Organisation des Datenaustauschs (Datenvalorisierung/-austausch) zu ermöglichen. Dabei ist das Augenmerk besonders auf industrielle IoT-Daten und branchenübergreifende Potenziale zu richten.
- (2) Es ist zu prüfen, ob für den Umgang mit KI im Zusammenhang mit dem automatisierten Fahren einheitliche Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen.
- (3) Die Datenverarbeitung im Fahrzeug muss künftig bereits bei der Konstruktion und Herstellung die Grundsätze „Privacy by Design“ und „Privacy by Default“ gemäß DSGVO berücksichtigen.
- (4) Prinzipien bezüglich der IT-Security im vernetzten Fahrzeug beziehungsweise **IoT-Produkt** und zugehöriger Smart Services sollten in den allgemeinen Typgenehmigungsvorschriften vorgesehen werden.
- (5) Weitere Sicherheitsarchitekturen schaffen Vertrauen bei allen Beteiligten:
 - Beide Enden des Kommunikationskanals zwischen Fahrzeug und Backend-Server sind gegen unbefugten Zugriff abzusichern.
 - Es ist ein Audit/eine Zertifizierung zu entwickeln, womit Anbieter für kommerzielle Transaktionen im Fahrzeug ihre Datenschutzbemühungen nachweisen.
 - Durch einen systematischeren Austausch von Erfahrungen, Testergebnissen und Testdaten kann die Effektivität gerade von Pilotprojekten erheblich gesteigert werden. Hierfür sollte ein Rahmen für den Datenaustausch und eine gemeinsame Bewertungsmethode festgelegt werden. Hauptziele wären die gewährleistete Bereitstellung hochwertiger und gut dokumentierter Datensätze, die Zusammenarbeit auf einer technischen Referenzplattform, die Förderung der Datenwiederverwendung sowie die Wahrung des Gleichgewichts zwischen Privatsphäre/IPR und Verfügbarkeit.

5.3 UNFALLDATEN- UND FAHRMODUSSPEICHER

5.3.1 HERAUSFORDERUNG AUTOMATISIERTES FAHREN

Moderne Kraftfahrzeuge werden zunehmend mit hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen ausgestattet sein, die in der Lage sind, die Fahrzeugführung für einen gewissen Zeitraum beziehungsweise komplett zu übernehmen.

Die Fahrzeugführerin oder der Fahrzeugführer gewinnt hierdurch immer mehr Freiheit: Er oder sie kann sich unter bestimmten Voraussetzungen dauerhaft vom Verkehrsgeschehen abwenden und die Fahraufgabe vollständig an das Fahrzeug delegieren. Zugleich werden die fortschreitende Automatisierung und Vernetzung der Fahrzeuge dazu führen, dass Fahrzeughersteller oder Infrastrukturbetreiber zunehmend in den Vordergrund rücken, wenn es um die Frage geht, wer für einen Unfall oder einen Verkehrsverstoß verantwortlich ist.

Der deutsche Gesetzgeber hat diese Problematik frühzeitig erkannt und im Rahmen der Novellierung des Straßenverkehrsgesetzes mit § 63a StVG erstmals eine Regelung zur Datenverarbeitung im Kraftfahrzeug inklusive einer Datenaufzeichnung im Sinne eines Fahrmodusspeichers eingeführt. Hierdurch soll der Fahrzeugführerin oder dem Fahrzeugführer die Möglichkeit gegeben werden, sich gegenüber dem Fahrzeughersteller oder Infrastrukturbetreiber zu entlasten.

Darüber hinaus wird das **Weltforum für die Harmonisierung von fahrzeugtechnischen Vorschriften** die technischen Anforderungen des Data Storage System for Automated Driving (DSSAD) festlegen. Dies erfolgt im Zusammenhang mit der geänderten Erarbeitung der neuen ALKS-UNECE-Regelung für den Spurhalteassistenten Level 3 in der informellen Arbeitsgruppe DSSAD/EDR.

In Hinblick auf den begrenzten zeitlichen Rahmen und die international sehr unterschiedlichen Anforderungen an den Datenschutz werden nicht alle Fragen des Speichermediums Inhalt der UNECE-Regulierung sein können. Insbesondere detaillierte Zugriffsregelungen werden durch den europäischen oder nationalen Gesetzgeber zu regulieren sein.

Bezogen auf Abfragen und Zugangsrechte trägt die Verwendung von Berechtigungszertifikaten zur Datensicherheit bei. Die Daten werden verschlüsselt und nur für eindeutig bestimmte Zwecke oder mit ausdrücklicher Einwilligung der Fahrzeugnutzerin und des Fahrzeugnutzers an autorisierte Parteien übermittelt. Auf diese Weise wird ein datenschutzkonformes und verbraucherfreundliches Management des Datenzugangs gewahrt.



5.3.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Auf Basis dieser Überlegungen ergeben sich an die Ausgestaltung des Fahrmoduspeichers folgende Handlungsempfehlungen:

- (1)** Die Speicherung der Fahrmodusdaten muss grundsätzlich datenschutzkonform und manipulationssicher erfolgen.
Falls der Hersteller zusätzlich eine Speicherung auf seinem Backend überträgt, so sollte der Datensatz gleichzeitig oder so zeitnah wie möglich (bei fehlender Netzabdeckung) auf ein neutrales (hoheitliches) Backend übertragen werden.
- (2)** Der Schutz vor unberechtigten Zugriffen bei einem Wechsel der Fahrzeughalterin oder des Fahrzeughalters ist zu berücksichtigen.
- (3)** Die bestimmungsgemäße Funktion des Unfalldatenspeichers muss im Rahmen der PTI geprüft werden.
- (4)** Die gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich der einzuhaltenden Speicherfristen und Löschroutinen sind klarzustellen.

6 SONDERFALL FAHRERLOSES FAHREN

6.1 STAND VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK

Bisherige Ansätze zum fahrerlosen, vollautomatisierten Fahren (L4) adressieren vorwiegend lokale Testfälle. Automatisierte Fahrfunktionen beruhen derzeit überwiegend auf der evolutionären Weiterentwicklung existierender Assistenzsysteme. Aktuelle Stadtbusse sind bislang auf den niedrigsten Levels 0 bis 1 einzuordnen. Für die Nutzung als automatisierte Verkehrsträger ist jedoch eine vollständige Automatisierung auf Level 4 anzustreben. Alternative Ansätze einzelner Projekte in Deutschland adressieren zwar das fahrerlose Fahren im ÖPNV mittels sogenannter People Mover (kleine Busse), weisen aber noch zahlreiche Einschränkungen und Herausforderungen für die Zukunft auf.

Mit dem Einsatz fahrerloser Busse erweitert und ändert sich die Funktion des rechnergestützten Betriebsleitsystems (RBL/ITCS/Leitstelle) im ÖPNV. Gegenwärtig steuert und überwacht die Leitstelle über VDV 423 die Kommunikation zum/vom Bordrechner des Fahrzeugs und den Einsatz der Fahrzeuge im ÖPNV-Netz nach einem fest vorgegebenen Fahrplan (VDV 452/453/454). Wenn zukünftig die Einsatzplanung der Busfahrerinnen oder der Busfahrer entfällt, können stattdessen flexible, bedarfsgerechte Fahrpläne eingesetzt werden. Eine wichtige Studie in diesem Kontext ist die Studie **Urban Mobility System Upgrade** (auch bezeichnet als Lisboa Study). Diese wurde im Auftrag des International Transport Forums (ITF) erstellt. Die Studie setzt sich mit geteilten und autonomen Fahrzeugflotten in einer mittelgroßen europäischen Stadt auseinander und simuliert das im Verkehrsmodell der Stadt Lissabon – mit folgendem Ergebnis: Wenn nur 50 % der heutigen Autofahrten durch fahrerlose, geteilte Flotten abgedeckt werden, würden zwischen 30–90 % mehr Fahrten durchgeführt werden. Es können aber auch insgesamt acht von zehn konventionellen Autos abgeschafft werden. Kombiniert man diese Flotten mit Hochleistungs-ÖPNV, könnten sogar neun von zehn Autos entfallen. Durch die Reduzierung von Fahrzeugen können alle Parkplätze auf Seitenstreifen und 80 % der Parkhaus-Kapazitäten entfallen. Dies bedeutet eine immense Gewinnung von öffentlichem Raum, der zur alternativen Gestaltung genutzt werden kann. Die Studie deutet an, dass dem ÖPNV im System eine entscheidende und zentrale (steuernde) Rolle zugeordnet werden sollte.

6.2 ZULASSUNG UND BETRIEB VON PEOPLE MOVER IM ÖPNV

Bei Zulassung und Betrieb eines automatisierten oder autonomen Fahrzeugs im ÖPNV sind verschiedene Regelungen, Verordnungen und Gesetze zu beachten.

Damit einhergehend müssen verhaltensrechtliche Anpassungen verankert werden, um den Betrieb automatisierter Fahrzeuge ohne konventionelle Fahrerin oder konventionellen Fahrer zu legitimieren.

Ein Testbetrieb ist bei gegenwärtiger Rechtslage durch die Ausnahmegenehmigung der StVZO nach § 70 mit der Berechtigung für die Zulassung des Fahrzeugs möglich. Diese Genehmigung ist eine Ermessensentscheidung der höheren Zulassungsbehörden und ist erforderlich, wenn das Fahrzeug nicht den technischen Vorschriften der StVZO entspricht. Ein Fahrzeug, das von den Vorschriften der StVZO abweicht, kann dann gemäß § 21 StVZO (Betriebs-erlaubnis für Einzelfahrzeuge) nach gutachterlicher Bewertung durch eine Technische Prüfstelle oder einen Technischen Dienst nach § 70 StVZO eine Betriebserlaubnis erhalten.

Für die Beförderung von Personen gelten in Deutschland die Vorschriften des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG). Nach § 1 PBefG benötigt eine Fahrerin oder ein Fahrer eines Personenbeförderungsmittels einen Personenbeförderungsschein, wenn das Fahrzeug mehr als neun Sitzplätze (inklusive des Fahrersitzes) aufweist und die Fahrten entgeltlich sind. Außerdem besteht gemäß § 2 Abs. 6 PBefG ein Typenzwang für ÖPNV-Verkehre (Linien- verkehre oder Gelegenheitsverkehre). Dieser strikte Grundsatz kann durch typengemischte Genehmigungen und die Experimentierklausel gemäß § 2 Abs. 7 PBefG aufgehoben werden, was in Deutschland überwiegend bei neuen Verkehrskonzepten genutzt wird.

Im Kontext des automatisierten Fahrens ist dabei nicht nur das Einzelfahrzeug, sondern das ganze System aus Fahrzeug, Infrastruktur inklusive Leitstelle und Verkehrsumgebung zu bewerten, damit die behördliche Freigabe für einen Feldtest erteilt werden kann. Dies stellt momentan eine der wissenschaftlichen, technischen, juristischen und vor allem organisatorischen Herausforderungen dar. Darüber hinaus ist der derzeitige Zulassungsprozess automatisierter Fahrzeuge nicht standardisiert. Hier sollte zeitnah eine Anpassung erfolgen. Deshalb sollte im ersten Schritt eine nationale Regelung in Form einer Allgemeinen Betriebserlaubnis entsprechend der aktuellen technischen Möglichkeiten geschaffen werden, die als Grundlage für eine UNECE-Regulierung dienen kann.

Prüfverfahren sowohl für die Typgenehmigung als auch für die periodische technische Überwachung automatisiert fahrender Fahrzeuge zur Personenbeförderung müssen konzeptionell weiterentwickelt und prototypisch umgesetzt werden. Berücksichtigung finden dabei die Aspekte der ISO 26262, 2007/46/EG, StVG, StVZO sowie die Ergebnisse der Arbeitsgruppe FRAV und VMAD der UNECE.

IMPRESSUM

Verfasser

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität
Arbeitsgruppe 6 – „AG 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung“,
Berlin, Mai 2020

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Redaktionelle Unterstützung

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V.
IFOK GmbH

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) ist per Kabinettsbeschluss von der Bundesregierung eingesetzt und wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur federführend koordiniert.

Sie arbeitet unabhängig, überparteilich und neutral. Alle Berichte spiegeln ausschließlich die Meinungen der in der NPM beteiligten Expertinnen und Experten wider.



NPM

**Nationale Plattform
Zukunft der Mobilität**

