

RABus (Phase 2)

Erprobungsgenehmigung nach § 1i StVG i.V.m. § 16 AFGBV



Bild: Emily Schlachter, Stadtwerk am See

Erstellt von:

Prof. Dr. Eric Wagner, Dr. Marc Ruttloff

Gleiss Lutz Hootz Hirsch PartmbB Rechtsanwälte, Steuerberater

Überarbeitung durch:

Dr.-Ing. Ulrike Weinrich

Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart

Torsten Krüger, Sebastian Wirkert

ZF Friedrichshafen AG

Vorwort

Dieses Dokument dient der Dokumentation der Erprobungsgenehmigung für die Shuttles (eVersum) im Jahr 2024 im Rahmen des Projekts RABus gemäß § 1i Straßenverkehrsgesetz (StVG) in Verbindung mit § 16 der Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrzeugen mit automatisierten und autonomen Fahrfunktionen (AFGBV).

Das vorliegende Dokument gibt einen Einblick in die relevanten Prozesse, Anforderungen und Maßnahmen, die zur Erlangung der Erprobungsgenehmigung umgesetzt wurden, und stellt die zugrunde liegenden rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen transparent dar.

Für weitere Informationen oder Rückfragen zu den in diesem Dokument beschriebenen Inhalten wenden Sie sich bitte an die Projektleitung des Projekts RABus.

Inhalt

I.	EINLEITUNG	9
II.	GENEHMIGUNGSPROZESS BEI DER ERPROBUNGSGENEHMIGUNG	11
1	Einzel- oder Typgenehmigung	12
2	Veränderungen am Kfz für die Ausstattung von autonomen Fahrfunktionen	12
3	Ausreichende Sachkunde und Zuverlässigkeit	13
4	Deaktivierung und Übersteuerbarkeit	14
5	Permanente Überwachung des Kfz im Betrieb	14
6	Betrieb zur Erprobung	15
III.	ANTRAG AUF ERPROBUNGSGENEHMIGUNG	16
1	Antragsstellung.....	16
2	Beschreibungsbogen	16
2.1	Allgemeines	17
2.2	Automatisierte oder autonome Fahrfunktion	17
2.3	Schematisches Systemlayout und Schaltpläne des ADS	18
2.4	Sicherheitskonzept	18
2.5	Erprobungsbetrieb	19
2.6	Fotos des Fahrzeuges	19
3	Entwicklungskonzept.....	20
3.1	Einleitung.....	21
3.2	Beschreibung der autonomen Fahrfunktion.....	21
3.3	Veränderungen am Fahrzeug	23
3.4	Entwicklungsprozess	24
3.5	An der Entwicklung beteiligte Personen	26
3.6	Sicherheitskonzept	26
3.7	Sicherheit in der Informationstechnik.....	28
3.8	Datenerhebung und Datenmanagement	29
3.9	Sonstiges	30
IV.	WEITERES VERWALTUNGSVERFAHREN	32
V.	ERTEILUNG DER ERPROBUNGSGENEHMIGUNG	34
1	Geltungsdauer	34
2	Nebenbestimmungen.....	34
3	Aushändigungspflicht	35

4	Eintragung im Fahrzeugschein	35
5	Gebühren für die Erprobungsgenehmigung	35

Glossar

ABE	Allgemeine Betriebserlaubnis
ADS	Autonomous Driving System
AFGBV	Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BGBI	Bundesgesetzblatt
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BSI	British Standards Institution
EBE	Einzelbetriebserlaubnis
ECU	engl. Electronic Control Unit (dt. Steuergerät)
EU	Europäische Union
FN	Friedrichshafen
GebOST	Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr
HMI	engl. Human Machine Interface
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
MA	Mannheim
ODD	engl. Operational Design Domain
RABus	Reallabor für den Automatisierten Busbetrieb im ÖPNV in der Stadt und auf dem Land
SAE	engl. Society of Automotive Engineers
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
TÜV	Technischer Überwachungsverein
V2D	engl. Vehicle-to-Device
V2I	engl. Vehicle-to-Infrastructure
V2N	engl. Vehicle-to-Network
V2V	engl. Vehicle-to-Vehicle
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz

I. Einleitung

Die Erprobung automatisierter¹ bzw. autonomer² Bus-Shuttles auf öffentlichen Straßen ist an umfangreiche Voraussetzungen geknüpft und erfordert – neben technischen Nachweisen – die notwendigen rechtlichen Genehmigungen.

Dieser Bericht dokumentiert den Genehmigungsprozess für die Erprobung von Fahrzeugen mit automatisierten Fahrfunktionen, die im Rahmen des Forschungsprojekts RABus zur Personenbeförderung eingesetzt werden. RABus steht für *„Reallabor für den Automatisierten Busbetrieb im ÖPNV in der Stadt und auf dem Land“* und ist ein Vorreiter-Forschungsprojekt an den Standorten Mannheim und Friedrichshafen. Als Querschnittsprojekt hat sich RABus zum Ziel gesetzt, sichere und zuverlässige Funktionalitäten der Shuttles zu entwickeln, hoch- bzw. vollautomatisierte Shuttles einzusetzen und die Akzeptanz gegenüber der neuen Technik zu steigern.³

Bereitgestellt und erprobt werden die automatisierten Shuttles von ZF Friedrichshafen (nachfolgend „Antragsstellerin“):

- Ab 2023 wurden Test-Fahrzeuge mit automatisierten und autonomen Fahrfunktionen entlang festgelegter Routen eingesetzt. Hierbei handelte es sich um Fahrzeuge mit einer technischen Genehmigung, die mit dem automatisierten und autonomen Fahrsystem der Antragsstellerin ausgestattet sind (SAE Level 2+). Für diese Fahrzeuge erhielt die Antragsstellerin eine Genehmigung nach § 21 Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung („**StVZO**“) mit Ausnahmen nach § 70 StVZO, nur für einen Betrieb in Sicherheitsbereichen (z. B. Prüfstrecken).
- Für den nächsten Schritt des Betriebs im Kontext des Einsatzzweckes (z.B. auf öffentlichen Straßen) erhielt die Antragsstellerin sodann eine Erprobungsgenehmigung gemäß § 1i Abs. 1 Straßenverkehrsgesetz („**StVG**“)⁴ i.V.m. § 16 Abs. 3 der Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs- und Betriebs-Verordnung („**AFGBV**“)⁵ für die eingesetzten Mercedes-Benz eVito Fahrzeuge (Phase 1). Die Erprobungsgenehmigung war auf SAE Level 3 Fahrzeuge bezogen, was bedeutet, dass das Fahrzeug in bestimmten Szenarien grundsätzlich die Fahraufgabe selbstständig übernehmen kann, der Fahrer aber nach Vorwarnung eingreifen muss.⁶

¹ Bei einem Fahrzeug mit **automatisierter Fahrfunktion** wird die Fahraufgabe unter bestimmten Voraussetzungen vom Fahrzeug übernommen (vgl. *Balke*, SVR 2018, 5). Ein Fahrer ist dabei aber weiterhin notwendig, der sich jedoch im hoch- oder vollautomatisierten Modus nach § 1a Abs. 2 StVG vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugsteuerung abwenden darf.

² Nach der Definition des § 1d Abs. 1 StVG ist ein Kraftfahrzeug mit **autonomer Fahrfunktion** ein Kraftfahrzeug, das die Fahraufgabe ohne eine fahrzeugführende Person selbstständig in einem festgelegten Betriebsbereich erfüllen kann und über eine technische Ausrüstung gemäß § 1e Abs. 2 StVG verfügt.

³ RABus – FAQ, Allgemeinen Fragen, Frage 9, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁴ Straßenverkehrsgesetz in der Fassung vom 5. März 2003 (BGBl. I S. 310, ber. S. 919), zuletzt geändert durch Artikel 70 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 323).

⁵ Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs- und Betriebs-Verordnung) vom 24. Juni 2022 (BGBl. I S. 986), zuletzt geändert durch Art. 10 VO zum Neuerlass der Fahrzeug-ZulassungsVO und zur Änderung weiterer Vorschriften vom 20. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 199).

⁶ SAE International, <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

- Das Projekt wurde 2024 verlängert. RABus betrieb sodann vier Shuttles zur Personenbeförderung (nachfolgend „**Versuchsträger**“ oder „**Shuttles**“), welche dem SAE Level 4 zuzuordnen sind (Phase 2). SAE Level 4 bedeutet, dass das Fahrzeug sämtlich anfallende Fahraufgaben unter bestimmten Bedingungen vollständig autonom übernehmen kann, ohne dass der Fahrer eingreifen müsste.⁷ Für diese hat RABus eine Erprobungsgenehmigung gemäß § 1i Abs. 1 StVG i.V.m. § 16 Abs. 3 AFGBV erhalten.⁸

Der folgende Bericht widmet sich der Erprobungsgenehmigung der Shuttles in der Phase 2, insbesondere dem Genehmigungsprozess (dazu II), der Antragsstellung (dazu III), dem weiteren Verwaltungsverfahren (dazu IV) und dem Ablauf der Erteilung der Erprobungsgenehmigung (dazu V).

⁷ SAE International, <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁸ RABus – FAQ, Allgemeinen Fragen, Frage 5, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

II. Genehmigungsprozess bei der Erprobungsgenehmigung

Zur Erprobung von automatisierten und autonomen Fahrfunktionen wurde im StVG durch das Gesetz zum autonomen Fahren vom 12. Juli 2021 eine einheitliche Regelung in § 1i StVG geschaffen.⁹ Die Vorschrift regelt die Voraussetzungen, die an ein Kraftfahrzeug („Kfz“) zur Erprobung von Entwicklungsstufen für die Entwicklung automatisierter oder autonomer Fahrfunktionen gestellt werden.¹⁰ Danach bedarf es neben der allgemeinen Zulassung des Kraftfahrzeuges gemäß § 1 Abs. 1 StVG einer Erprobungsgenehmigung durch das Kraftfahrt-Bundesamt („KBA“).¹¹ Zudem darf das Kfz ausschließlich zur Erprobung betrieben und muss permanent überwacht werden. § 1i StVG wird ergänzt und konkretisiert durch § 16 AFGBV. Dieser enthält detaillierte Bestimmungen zur Erprobungsgenehmigung.¹²

Um für die Shuttles eine Erprobungsgenehmigung zu erhalten, musste die Antragsstellerin daher folgende straßenverkehrsrechtliche Voraussetzungen erfüllen:

- Für das Kfz muss eine Einzel- oder Typgenehmigung vorliegen (§ 16 Abs. 3 Nr. 1 AFGBV; dazu II.1),
- an dem Kfz wurden nach der Erteilung der Einzel- oder Typgenehmigung Veränderungen vorgenommen, um es mit automatisierten oder autonomen Fahrfunktionen auszustatten (§ 16 Abs. 3 Nr. 2 AFGBV; dazu II.2),
- der Halter, der die Entwicklung und Erprobung veranlasst, sowie die an der Entwicklung und Erprobung Beteiligten sind ausreichend sachkundig und zuverlässig in Bezug auf technische Entwicklungen für den Kraftfahrzeugverkehr (§ 16 Abs. 3 Nr. 3 AFGBV; dazu II.3),
- es wird ein Entwicklungskonzept vorgelegt (§ 16 Abs. 3 Nr. 4 AFGBV; dazu ausführlich III),
- das autonome Fahrzeugsystem ist zu jeder Zeit deaktivierbar und vor Ort übersteuerbar (§ 16 Abs. 3 Nr. 5 AFGBV; dazu II.4),
- das Kfz wird ausschließlich zur Erprobung betrieben (§ 1i Abs. 1 Nr. 3 StVG; dazu II.6),

⁹ Zuvor wurde die Erprobung von automatisierten und autonomen Kfz nach § 19 Abs. 6 StVZO in Verbindung mit einer Ausnahmegenehmigung nach § 70 Abs. 1 Nr. 1 und 2 StVZO genehmigt; vgl. BT-Drs. 19/27439, S. 29.

¹⁰ Im Einzelnen ist noch nicht geklärt, inwieweit die Erprobungsgenehmigung nach § 1i StVG reicht. Das KBA meint, es könne nur eine Erprobung ab SAE Level 3 genehmigt werden. Für automatisierte Fahrfunktionen bis SAE Level 2 sei eine Genehmigung nach § 19 Abs. 6, § 70 Abs. 1 Nr. 1 und 2 StVZO notwendig; siehe: KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Kontaktaufnahme, Frage 1, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025). Andere Ansicht: Dolde Mayen & Partner, Gutachterliche Stellungnahme zur Frage der Zuständigkeit für die Erteilung von Erprobungsgenehmigungen für die Entwicklung automatisierter und autonomer Fahrfunktionen und zu möglichen haftungsrechtlichen Konsequenzen bei Erteilung der Erprobungsgenehmigungen durch das Land, S. 13, 17 ff. Nach Steege sei davon auszugehen, dass § 1i StVG lex specialis zu § 19 Abs. 6 i.V.m. § 70 Abs. 1 Nr. 1 und 2 StVZO sein soll, und zwar auch bei automatisierten Fahrfunktionen, um eine bundesweite Vereinheitlichung zu ermöglichen, vgl. Heß, in: Burmann/Heß/Hühnermann/Jahnke, Straßenverkehrsrecht, 28. Aufl. 2024, § 1i StVG Rn. 1. Dabei wird nicht konkretisiert, welches Level, oder ob tatsächlich alle Stufen der Automatisierung erfasst sein sollen. Die Verallgemeinerung spricht jedoch eher für letztere Auslegungsmöglichkeit.

¹¹ Für die Erprobungsgenehmigung mit Ausnahmegenehmigung nach § 19 Abs. 6, § 70 Abs. 1 Nr. 1 und 2 StVZO sind hingegen nur die Landesbehörden zuständig, BT-Drs. 19/27439, S. 29.

¹² König, in: Hentschel/König, Straßenverkehrsrecht, 48. Aufl. 2025, § 1i StVG Rn. 3.

- und das Kfz wird im Betrieb permanent überwacht (§ 1i Abs. 1 Nr. 4 StVG; dazu II.5).

1 Einzel- oder Typgenehmigung

Für die Erteilung einer Erprobungsgenehmigung musste für die Shuttles bereits eine Einzelgenehmigung oder eine Typgenehmigung vorliegen, § 16 Abs. 3 Nr. 1 AFGBV. Soll ein neues Fahrzeug zum Verkehr zugelassen werden, muss eine Einzelgenehmigung erteilt sein oder es muss einem genehmigten Typ entsprechen. Dies ist zwingende Voraussetzung für die Zulassung eines Kfz (§ 1 Abs. 1 StVG), da damit der Nachweis für die technische Überprüfung der Konstruktion und Funktionsweise erbracht ist.¹³ Die Einzelgenehmigung für Fahrzeuge ist in § 13 EG-FGV i.V.m. Art. 45, 46 der Verordnung (EU) 2018/858 geregelt.¹⁴ Zudem kann eine Betriebserlaubnis für Einzelfahrzeuge (sog. Einzelbetriebserlaubnis – „**EBE**“) nach § 21 StVZO erteilt werden.¹⁵ Die Typgenehmigung kann nach der EG-FGV oder als Allgemeine Betriebserlaubnis („**ABE**“) nach § 20 StVZO erteilt werden.

Bei den Shuttles handelt es sich – im Gegensatz zum Mercedes-Benz eVito aus der Phase 1 – um keine Serienfahrzeuge. Für die Shuttles lag jeweils eine Einzelbetriebserlaubnis nach § 21 StVZO vor.

Die Typgenehmigungs- bzw. Einzelgenehmigungsnummer ist bei der Antragstellung auf Erteilung einer Erprobungsgenehmigung im Beschreibungsbogen anzugeben (dazu III.2).

2 Veränderungen am Kfz für die Ausstattung von autonomen Fahrfunktionen

Nach der Erteilung der Einzel- oder der Typgenehmigung müssen gemäß § 16 Abs. 3 Nr. 2 AFGBV Veränderungen an dem Kfz vorgenommen worden sein, um es mit automatisierten oder autonomen Fahrfunktionen auszustatten.

Der Gesetzgeber geht hier davon aus, dass das Kfz an sich bereits genehmigt ist und nach § 16 AFGBV nur noch die Erprobung von automatisierten oder autonomen Fahrfunktionen genehmigt werden muss.¹⁶ Es muss also zuvor schon eine Einzel- oder Typgenehmigung vorliegen und anschließend müssen Veränderungen am Kfz vorgenommen worden sein. Es wäre demnach nicht möglich, eine Erprobungsgenehmigung direkt für ein Kfz zu erhalten, welches per se für automatisiertes oder autonomes Fahren gebaut wurde, an dem also nicht nachträglich Veränderungen vorgenommen worden sind.¹⁷

¹³ Vgl. OLG München NJW-RR 2021, 282 Rn. 10; *Rebler*, SVR 2010 Heft 10, 361, 361 f.; *Arzt/Ruth-Schumacher*, NZV 2017, 57, 58.

¹⁴ § 13 EG-FGV verweist noch auf die Vorgänger-Regelung in Art. 24 der Richtlinie 2007/46/EG. Art. 24 der Richtlinie 2007/46/EG wurde inzwischen durch Art. 45, 46 der Verordnung (EU) 2018/858 ersetzt. Bezugnahmen auf die Richtlinie 2007/46/EG gelten nun als Bezugnahmen auf die entsprechenden Regelungen in der Verordnung (EU) 2018/858. Siehe: *Dauer*, in: Hentschel/König/Dauer, 46. Aufl. 2021, FeV Vorbemerkung Rn. 3.

¹⁵ § 13 EG-FGV ist gegenüber § 21 StVZO vorrangig. Die EBE nach § 21 StVZO kann erteilt werden, wenn das Fahrzeug nicht in den Anwendungsbereich der EG-FGV fällt oder die EG-FGV es dem Antragsteller freistellt, nach welcher Vorschrift er eine Genehmigung beantragt. Siehe: *Dauer*, in: Hentschel/König/Dauer, 46. Aufl. 2021, § 21 StVZO Rn. 10.

¹⁶ Vgl. BT-Drs. 19/27439, S. 29.

¹⁷ *Steininger*, Rechtliche Fragestellungen des automatisierten Fahrens, 2022, S. 15, abrufbar unter: <https://www.tuvsud.com/de-de/-/media/de/rail/pdf/broschueren-und->

Bei den im Projekt RABus eingesetzten Shuttles handelt es sich um Elektro-Kfz des Herstellers eVersum, die bereits während der Produktion durch den Hersteller auf Wunsch des RABus Projekts mit AD-Komponenten („AD“ für *Autonomous Driving*) und der zugehörigen E/E-Architektur ausgestattet wurden. Die eingebauten Elemente sind in dem Stadium noch nicht steuerbar. Eine Einzelbetriebserlaubnis wird grundsätzlich für nichtmanipulierte Fahrzeuge erteilt. Im Fall der Busse im RABus Projekt wurden die Anpassungen als Sonderanfertigung durch Einbau im Fertigungsprozess Bestandteil des Fahrzeuges und des Gutachtens zur EBE. Die Schnittstellen für automatisierte Fahrfunktionen waren von der EBE der Kfz umfasst. Als nachträgliche Veränderung hat das KBA die Inbetriebnahme des AD-Systems (u. a. Installation der AD-Software auf Steuergeräten, Kalibration der Sensoren, Inbetriebnahme Sicherheitskonzept und AD-Funktionalität) genügen lassen. Obwohl die physikalische Aufrüstung in der Fertigungsphase stattgefunden hat, wäre eine nachträgliche Aufrüstung auch möglich gewesen. Im Anschluss wurde durch die Antragsstellerin der Antrag auf Erteilung einer Erprobungsgenehmigung beim KBA gestellt.

Die Veränderungen am Fahrzeug sind im Entwicklungskonzept nach § 16 Abs. 3 Nr. 4 AFGBV zu beschreiben (dazu ausführlich III.3).

3 Ausreichende Sachkunde und Zuverlässigkeit

Für die Erprobung von automatisierten bzw. autonomen Fahrsystemen muss die Person des Halters, sowie die Personen, die an der Entwicklung und Erprobung beteiligt sind, in Bezug auf technische Entwicklungen für den Kraftfahrzeugverkehr ausreichend sachkundig und zuverlässig sein, § 16 Abs. 3 Nr. 3 AFGBV. Die beteiligten Personen sind hierfür im Entwicklungskonzept nach § 16 Abs. 3 Nr. 4 AFGBV zu beschreiben und die Nachweise über deren Sachkunde und Zuverlässigkeit vorzulegen (dazu III.3.5).

Die Antragsstellerin hat, als Halterin der Fahrzeuge, die Entwicklung und Erprobung des automatisierten Fahrsystems veranlasst. Dabei hat sie sich auf ihre langjährige Erfahrung und Kompetenz im Bereich der Fahrzeugtechnik gestützt. Die an der Entwicklung und Erprobung beteiligten Personen verfügen über eine ausreichende Sachkunde und Zuverlässigkeit für die technischen Entwicklungen für den Kraftfahrzeugverkehr. Dies wurde durch entsprechende Qualifikationsnachweise belegt:

Der Functional Safety Manager und der Cyber Security Manager unterliegen einem Schulungsplan. Die entsprechenden Schulungen wurden durchgeführt und als Nachweis für die Sachkunde¹⁸ und Zuverlässigkeit i.S.d. § 16 Abs. 3 Nr. 3 AFGBV beim KBA durch die Antragsstellerin eingereicht. Die vorgelegten Nachweise zur Sachkunde waren die gleichen Nachweise wie für die vorherige SAE Level 3 Genehmigung. Dennoch bestehen inhaltliche Unterschiede infolge der Weiterentwicklung und Aktualisierung der Unterlagen. Das KBA stellte diesbezüglich keine Rückfragen. Alle anderen Rollen wurden

[flyer/studie_innocamnrw_gesetzgebung_des_hochautomatisierten_fahrens_2022_12_15_final.pdf](#) (zuletzt abgerufen am 15. April 2025); KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Allgemeine Fragen, Frage 2, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

¹⁸ Zur Sachkunde zählt hier auch das Vorliegen eines Softwareentwicklungsprozesses, eines Konfigurationsmanagements und eines geplanten Testvorgehens.

entsprechend erwähnt.

4 Deaktivierung und Übersteuerbarkeit

Neben einer Deaktivierungsmöglichkeit musste die Antragsstellerin auch eine Möglichkeit zur Übersteuerung des automatisierten Fahrzeugsystems vor Ort sicherstellen. Das Gesetz sieht in § 16 Abs. 3 Nr. 5 AFGBV vor, dass automatisierte oder autonome Fahrzeugsysteme zu jeder Zeit deaktivierbar und vor Ort übersteuerbar sein müssen.

Die Technische Aufsicht muss sich hierfür nicht zwingend im Fahrzeug aufhalten, jedoch stets Sichtkontakt zum Erprobungsfahrzeug einhalten bzw. den Sichtkontakt bei Verlust unmittelbar wiederherstellen und sich nicht weiter als unbedingt notwendig vom Fahrzeug entfernen. Im Projekt RABus wird die Technische Aufsicht ständig im Kfz mitfahren. Wäre hingegen im Entwicklungskonzept der Antragsstellerin eine solche Technische Aufsicht außerhalb des Fahrzeugs vorgesehen gewesen, hätte die Antragsstellerin dem KBA zusätzlich ein Sicherheitskonzept zur permanenten Überprüfung der Funkverbindung zum Fahrzeug und des Vorhandenseins des Sichtkontaktes vorlegen müssen.¹⁹

Die Möglichkeit zur Deaktivierung und Übersteuerbarkeit sind im Entwicklungskonzept nach § 16 Abs. 3 Nr. 4 AFGBV zu beschreiben (siehe dazu III.3.6.2).

5 Permanente Überwachung des Kfz im Betrieb

In diesem Kontext musste die Antragsstellerin zudem gewährleisten, dass das Kfz im Betrieb permanent überwacht wird, § 1i Abs. 1 Nr. 4 StVG. Hierbei unterscheidet das Gesetz zwischen automatisierten Fahrfunktionen und autonomen Fahrfunktionen. Bei automatisierten Fahrfunktionen muss die Überwachung durch einen in Bezug auf technische Entwicklungen für den Kraftfahrzeugverkehr zuverlässigen Fahrzeugführer erfolgen, § 1i Abs. 1 Nr. 4 lit. a StVG. Bei autonomen Fahrfunktionen muss die Überwachung durch eine vor Ort anwesende, in Bezug auf technische Entwicklungen für den Kraftfahrzeugverkehr zuverlässige Technische Aufsicht erfolgen, § 1i Abs. 1 Nr. 4 lit. b StVG. Auch im Rahmen der Erprobungsgenehmigung gelten grundsätzlich die in § 14 AFGBV genannten Anforderungen an die als Technische Aufsicht eingesetzte natürliche Person.

Bei den Shuttles handelt es sich um Fahrzeuge mit autonomen Fahrfunktionen (SAE Level 4). Daher ist eine zuverlässige Technische Aufsicht zu etablieren. Die Konzernrichtlinie der Antragsstellerin legt für automatisiertes und autonomes Fahren und die Einweisung in den Betriebsbereich ein Qualifikationslevel für Testfahrer fest. Die Konzernrichtlinie legt das Mindestmaß an Grundausbildung für SAE Level 3 und Level 4-Fahrzeuge fest. Darüber hinaus muss eine Qualifizierte Ausbildung und Überwachung des Testbetriebes durch ein „Operational risk assessment“ entwickelt und implementiert werden.

¹⁹ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Entwicklungskonzept, Frage 3, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

6 Betrieb zur Erprobung

Der Gesetzgeber hat mit § 1i StVG i.V.m. § 16 AFGBV eine sog. Forschungsklausel geschaffen, die exklusiv der **Erprobung** von Kraftfahrzeugen mit automatisierten und autonomen Fahrfunktionen im öffentlichen Straßenraum vorbehalten ist.²⁰ Aus diesem Grund, darf der zu genehmigende Betrieb des Kraftfahrzeugs im Rahmen des Forschungsprojekts RABus ausschließlich zur Erprobung erfolgen, § 1i Abs. 1 Nr. 3 StVG.²¹

Die Erprobungsgenehmigung der Antragsstellerin erstreckt sich auch auf die Beförderung von Probanden im Rahmen der Erprobung der Shuttles.²² Dazu musste die Notwendigkeit der Beförderung von Probanden für die technische Entwicklung des Fahrzeugs oder der Fahrfunktion im öffentlichen Straßenverkehr im Entwicklungskonzept detailliert dargelegt werden.²³

Von der Erprobungsgenehmigung ist jedoch keine Genehmigung nach dem PBefG umfasst. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr („**BMDV**“) und das KBA schlossen die Erteilung einer Erprobungsgenehmigung für eine „Personenbeförderung“ im Sinne des PBefG aus. Die Mitnahme von Testpersonen (Probandenbetrieb) wurde jedoch genehmigt. Begründet wurde diese Einordnung damit, dass die Forschungsziele des RABus-Projekts (u. a. soziale Akzeptanz von autonomen Shuttles, das Sicherheitsgefühl des Fahrbetriebs und das Feedback zum Fahrverhalten und dessen Weiterentwicklung) anerkannt seien und dass es sich dabei um ein Projekt des Landes Baden-Württemberg als öffentlicher Träger handelt.

²⁰ Gatzke, NZV 2022, 62, 67; Haupt, NZV 2022, 166, 168.

²¹ KBA, Erprobungsgenehmigungen – Fragen und Antworten, Allgemeine Fragen, Frage 6, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

²² Das BMDV geht in seinem Handbuch hingegen davon aus, dass die Nutzung eines Fahrzeuges mit Erprobungsgenehmigung für die Personenbeförderung im Sinne des PBefG generell nicht gestattet sei; siehe: BMDV, Handbuch Autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr, abrufbar unter: https://fops.de/wp-content/uploads/2024/11/BMDV_Handbuch_Autonomes_Fahren_Im_Oeffentlichen_Verkehr.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025), S. 80.

²³ KBA, Erprobungsgenehmigungen – Fragen und Antworten, Allgemeine Fragen, Frage 6, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

III. Antrag auf Erprobungsgenehmigung

1 Antragsstellung

Die Erprobungsgenehmigung wird vom KBA auf Antrag des Halters erteilt, § 1i Abs. 2 Satz 1 StVG. Das KBA ist jedenfalls für die Erteilung der Erprobungsgenehmigung für Fahrzeuge mit automatisierten und autonomen Fahrfunktionen in Deutschland zuständig. Auf seiner Homepage, stellt das KBA das entsprechende **Antragsformular** zum Download bereit, welches vom Antragssteller auszufüllen ist.²⁴

Der Antrag unterscheidet zunächst zwischen dem Antrag auf erstmalige Erteilung und dem Nachtrag einer existierenden Erprobungsgenehmigung. Zwar hatte die Antragsstellerin zuvor schon eine Erprobungsgenehmigung bezogen auf andere Versuchsträger erhalten (Mercedes-Benz eVito mit SAE Level 3). Die Erlaubnis ist jedoch jeweils fahrzeuggebunden.²⁵ Daher stellt die Erlaubnis in Bezug auf die vier Shuttles jeweils eine neue Ersterlaubnis für SAE Level 4 dar.

Hierfür musste die Antragsstellerin neben persönlichen Daten auch Angaben zum betroffenen Fahrzeug machen sowie bestätigen, dass die Voraussetzungen des § 16 Abs. 3 Nr. 2-5 AFGBV vorliegen. Des Weiteren war durch die Antragsstellerin zur Kenntnis zu nehmen, dass über die Ausstellung einer Erprobungsgenehmigung für das Fahrzeug hinaus und vor Aufnahme des Erprobungsbetriebs eine Zulassung bei der zuständigen Landesbehörde erfolgen muss.

Sollten dem KBA noch keine Daten zum Antragssteller vorliegen, muss zusätzlich das Formular mit den Anfangsdaten zum Halter eingereicht werden.²⁶ Aufgrund der vorherigen Erlaubnis der Erprobung von Kfz mit SAE Level 3, lagen dem KBA die Anfangsdaten der Antragsstellerin bereits vor.

Der Antrag mit Beschreibungsbogen und Entwicklungskonzept kann elektronisch über den Dokumentenaustausch „E-Typ“ an das KBA übermittelt werden.²⁷

Die Antragsstellerin hat den Antrag zur Erteilung einer Erprobungsgenehmigung mit einem Umfang von rund 400-500 Seiten am 23. Mai 2024 gestellt.

2 Beschreibungsbogen

Zum Antrag auf Erteilung der Erprobungsgenehmigung ist ein vollständig ausgefüllter Beschreibungsbogen zu den automatisierten bzw. autonomen Fahrfunktionen vorzulegen. Auch hier stellt das KBA

²⁴ KBA, „Antragsformular Erprobungsgenehmigung automatisierte / autonome Fahrfunktion“, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/dl_erprobungsgen_antragsform.pdf?blob=publicationFile&v=8 (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

²⁵ KBA, Erprobungsgenehmigungen – Fragen und Antworten, Allgemeine Fragen, Frage 4, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

²⁶ KBA, „Formular Anfangsdaten Halter“, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/dl_erprobungsgen_form_anfangsdaten.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

²⁷ KBA, Dokumentenaustausch, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Typgenehmigungserteilung/Dokumentenaustausch/dokumentenaustausch_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

ein Muster zum Download auf seiner Homepage zur Verfügung.²⁸ Der Beschreibungsbogen ist eine komprimierte Zusammenfassung der relevanten Daten und somit in erster Linie eine Dokumentation, die dem KBA einen klaren Überblick über das zu testende Kfz gibt. In der Anlage des Beschreibungsbogens ist ein Entwicklungskonzept beizufügen. Im Entwicklungskonzept ist – in Abgrenzung zum Beschreibungsbogen – ausführlicher darzulegen, welche Zielsetzung der Entwicklung zugrunde liegt und wie dieses Ziel konkret umzusetzen beabsichtigt wird (hierzu ausführlich III.3).²⁹

In dem Beschreibungsbogen musste die Antragsstellerin zunächst allgemeine Informationen zum Fahrzeug angeben wie die Fabrikmarke, der Typ, Merkmale zur Typenidentifizierung, die Fahrzeugklasse, der Firmenname und die Anschrift des Herstellers des Fahrzeugs, die Anbringungsstelle des Fabrik Schildes sowie der Firmenname und die Anschrift des Halters (dazu III.2.1). Ferner war die automatisierte Fahrfunktion (englisch *Autonomous Driving System* – „ADS“) durch die Antragsstellerin zu beschreiben (dazu III.2.2). Dabei ist neben den Hauptfunktionen des ADS eine Übersicht über die wichtigsten Komponenten des ADS zu geben. Weiter beschrieben werden musste das schematische Systemlayout und die Schaltpläne des ADS (dazu III.2.3), sowie ein Sicherheitskonzept (dazu III.2.4). Angaben zum Erprobungsbetrieb mussten zum Zweck der geographischen Beschreibung des Erprobungsbereichs, zur Personenbeförderung und der Einschränkungen des Erprobungsbereiches gemacht werden (dazu III.2.5). Schließlich waren auch Fotos des Fahrzeugs durch die Antragsstellerin beizufügen (dazu III.2.6).

2.1 Allgemeines

Als allgemeine Informationen sind anzugeben:

- Fabrikmarke (Handelsname des Herstellers);
- Typ (Handelsname sofern vorhanden);
- Merkmale zur Typenidentifizierung, sofern am Fahrzeug/Bauteil/an der separaten technischen Einheit vorhanden (Position dieser Kennzeichnung, Fahrzeugidentifikationsnummer, Einzel- oder Typgenehmigungsnummer);
- Fahrzeugklasse;
- Firmenname und Anschrift des Herstellers des Fahrzeugs;
- Anbringungsstelle des Fabrik Schildes;
- Firmenname und Anschrift des Halters.

2.2 Automatisierte oder autonome Fahrfunktion

Im Rahmen des automatisierten Fahrens wird zwischen assistiertem, automatisiertem und

²⁸ KBA, „Beschreibungsbogen-Muster für die Erprobung automatisierter/autonomer Fahrfunktionen“, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/dl_erprobungsgen_beschreibungsbogen.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

²⁹ KBA, „Muster für das einzureichende Entwicklungskonzept“, abrufbar unter https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/dl_entwicklungskonzept.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025)

fahrerlosem Fahren unterschieden. In Deutschland werden die Stufeneinteilung der Bundesanstalt für Straßenwesen („**BAST**“)³⁰ und der Society of Automotive Engineers („**SAE**“)³¹ herangezogen. Die Automatisierung der SAE gliedert sich in sechs Stufen vom rein manuellen Fahren in Stufe 0 bis hin zum vollständigen autonomen Fahren in Stufe 5.

Die Beschreibung des Automatisierungslevels umfasst folgende Informationen:

- Allgemeine Beschreibung des ADS (Automatisierungslevel, zulässige Betriebsdomäne (ODD));
- Grundlegende Leistung (Objekt und Ereigniserkennung, Reaktion auf diese, Planung der Fahrpfade, Umsetzung der dynamischen Fahraufgabe, Leistung zu Beginn der Erprobung, Zielleistung zum Ende der Erprobung, usw.);
- Hauptfunktionen des ADS (fahrzeuginterne Funktionen, fahrzeugexterne Funktionen);
- Übersicht über die wichtigsten Komponenten des ADS (z. B. Steuereinheiten, fahrzeuginterne und -externe Sensoren, Aktuatoren, Angaben zu Karten und Positionsbestimmung, andere Hardware, etc.)

Die Shuttles werden in SAE Level 4 betrieben. Daher kann das Fahrzeug alle Fahraufgaben in bestimmten definierten Einsatzszenarien autonom ausführen.³² Ein Sicherheitsfahrer (Technische Aufsicht) befindet sich als Rückfallebene durchgehend im Fahrzeug (dazu III.3.6.1).

2.3 Schematisches Systemlayout und Schaltpläne des ADS

Der Beschreibungsbogen umfasst auch ein Blockschaltbild der physischen Architektur und ein Blockschaltbild der logischen Software-Architektur.

2.4 Sicherheitskonzept

Die Beschreibung des Sicherheitskonzepts umfasst das verfolgte Sicherheitskonzept, insbesondere in Bezug auf die folgenden Aspekte: eine allgemeine Beschreibung der wichtigsten Grundsätze der Fehlerbehandlung sowie der Rückfallebenenstrategie einschließlich der Risikominderungsstrategie. Zudem wird das Konzept der Mensch-Maschine-Interaktion mit den Fahrzeuginsassen, dem Sicherheitsfahrer und der vor Ort anwesenden Technischen Aufsicht erläutert, einschließlich des Schutzes vor unbefugter Aktivierung, Bedienung und Eingriffen.

³⁰ Das BAST unterscheidet zwischenzeitlich zwischen dem assistierten Modus, dem automatisierten Modus und dem autonomen Modus, vgl. BAST, Nutzerkommunikation, abrufbar unter: https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Fahrzeugtechnik/Fachthemen/f4-nutzerkommunikation.html?nn=1497062 (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

³¹ SAE International, Automated Driving, Levels of Driving Automation are defined in new SAE International Standard J3016, vgl. <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

³² RABus – FAQ, Fragen zu rechtlichen Rahmenbedingungen und dem Einsatz von automatisierten Fahrzeugen, Frage 4, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

2.5 Erprobungsbetrieb

In einem nächsten Schritt war der Erprobungsbetrieb im Hinblick auf den Zweck der Erprobung, die geographische Beschreibung des Erprobungsbereichs, den Angaben zur Personenbeförderung und der Einschränkungen des Erprobungsbereiches (z. B. Ausschluss von Straßentypen, Bahnübergängen, etc.) durch die Antragsstellerin zu beschreiben.

Zweck des Reallabors Friedrichshafen ist die Erforschung und Umsetzung des automatisierten Fahrens in innerstädtischen Abschnitten und in Überlandpassagen im Mischverkehr mit allen übrigen Verkehrsteilnehmern. Zweck des Reallabors Mannheim ist die Erforschung und Umsetzung des automatisierten Fahrens ohne Fahrzeugbegleitperson im Mischverkehr mit allen übrigen Verkehrsteilnehmern.

Die Shuttles haben jeweils **10 Sitzplätze** inkl. einen Platz für Rollstuhlfahrer. Im Testbetrieb wurden Personen befördert. Diese mussten sich zuvor bewerben. Aus den Bewerbern wurde eine repräsentative Stichgruppe von Probandinnen und Probanden gebildet.³³

Der **Erprobungsbereich** wurde in der vorherigen Phase für die Mercedes-Benz eVito Fahrzeuge in einzelnen Segmenten entlang der genauen Route in Friedrichshafen und Mannheim geographisch beschrieben. Bei Änderungen der Route bzw. des Erprobungsbereichs war aber eine neue Erprobungsgenehmigung bzw. Änderung der Erprobungsgenehmigung notwendig. Der Erprobungsbereich wurde daher nun abstrakt beschrieben und umfasst die Stadt Friedrichshafen und zwei Bezirke in Mannheim.

2.6 Fotos des Fahrzeuges



³³ RABus, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/Mitfahren/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).



3 Entwicklungskonzept

Neben dem Beschreibungsbogen (oben III.2) war zudem ein Entwicklungskonzept beim KBA einzureichen, in welchem insbesondere die automatisierten bzw. autonomen Fahrfunktionen (dazu III.3.2) und die Veränderungen am Fahrzeug beschrieben werden (dazu III.3.3) sowie die Einhaltung des gegenwärtigen Stands der Technik und die Sicherstellung der permanenten Überwachung des Betriebs dargelegt wurden, § 16 Abs. 3 Nr. 4 AFGBV. Das KBA stellt dafür ein Muster Entwicklungskonzept mit einer Gliederung zum Download zur Verfügung.³⁴ Während der Beschreibungsbogen eine schlichte Dokumentation der relevantesten Daten darstellt, ist im Entwicklungskonzept ausführlicher darzulegen, welche Zielsetzung verfolgt wird und wie diese technisch umgesetzt werden kann.

Das Entwicklungskonzept ist dem KBA für jedes Fahrzeug mit dem Antrag vorzulegen.³⁵ Das KBA akzeptierte allerdings, wie auch schon in einem vorherigen Genehmigungsprozess, dass für die vier gestellten Anträge der Antragsstellerin nur ein Entwicklungskonzept für mehrere Fahrzeuge für die Erprobung der Shuttles im Projekt RABus vorgelegt wurde. Auch dieses Mal wurde nur ein Entwicklungskonzept gemeinsam für alle Shuttles eingereicht. Auf das Entwicklungskonzept wurde jeweils im Beschreibungsbogen verwiesen.

³⁴ KBA, „Muster für das einzureichende Entwicklungskonzept“, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/dl_entwicklungskonzept.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

³⁵ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Verfahrensablauf, Frage 3, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

3.1 Einleitung

Das Entwicklungskonzept ist mit einer Einleitung zu versehen, welche auf die Zielsetzung sowie den Zweck und die dahinterstehende Motivation der Entwicklung eingeht.

Das Entwicklungskonzept hat detailliert darzulegen, inwieweit die Beförderung von Passagieren für die technische Entwicklung des Fahrzeugs oder der Fahrfunktion im öffentlichen Straßenverkehr notwendig ist.³⁶

3.2 Beschreibung der autonomen Fahrfunktion

3.2.1 Geplanter Funktionsumfang

Zunächst war durch die Antragsstellerin der geplante Funktionsumfang der Fahrfunktion sowohl zu Beginn als auch zum Ende der Erprobung ausführlich zu beschreiben.

3.2.2 Funktionsweise der automatisierten/autonomen Fahrfunktion

Daran anknüpfend ging die Antragsstellerin inhaltlich auf die Funktionsweise der automatisierten oder autonomen Fahrfunktion ein. Im Zuge dessen ist auch die Funktions- und Softwarearchitektur grafisch darzustellen.

3.2.3 Operational Design Domain der autonomen Fahrfunktion

Ferner war die Operational Design Domain („**ODD**“) der automatisierten Fahrfunktion durch die Antragsstellerin zu beschreiben und etwaige Abweichungen von anfänglicher und finaler ODD darzustellen. Dabei sind die unterstützten Straßentypen, Fahrmanöver, Geschwindigkeitsbereiche sowie äußeren Bedingungen zu schildern. Ziel soll es sein nicht nur den aktuellen Stand des Fahrzeugs, sondern auch die Zielgenehmigung zu beschreiben. Die Beschreibung der ODD wurde über die Entwicklung hinweg u. a. bezüglich der Umgebungsbedingungen angepasst. So wurde bspw. der Ausschluss von Regen und Schneefall entfernt, da sich das System als robust erwiesen hat und der Sicherheitsfahrer im Falle schlechter Sichtverhältnisse den Betrieb einstellt.

Im Projekt RABus wurde das 6 Layer Model zur Beschreibung von ODDs angewendet. Das Modell basiert auf dem Pegasus-Methoden Projekt:³⁷

³⁶ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Allgemeine Fragen, Frage 6, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

³⁷ PEGASUS-Projekt (Projekt zur Etablierung von generell akzeptierten Gütekriterien, Werkzeugen und Methoden sowie Szenarien und Situationen zur Freigabe hochautomatisierter Fahrfunktionen), abrufbar unter <https://www.pegasusprojekt.de/files/tmpl/Pegasus-Abschlussveranstaltung/PEGASUS-Gesamtmethode.pdf> (zuletzt abgerufen 12. Juni 2025).

Layers		Details
1	Road-Level	Geometry, topology
		Quality, boundaries (surface)
2	Traffic infrastructure	Boundaries (structural)
		Traffic signs, elevated barriers
3	Temporary manipulation of L1 and L2	Geometry, topology (overlaid)
		Time frame > 1 day
4	Objects	Static, dynamic, movable
		Intersections, maneuvers
5	Environment	Weather, lighting and other surrounding conditions
6	Digital Information	V2X information, digital map

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271532.t001>

Das Shuttle fährt im Projekt RABus in Mannheim mit 20-30 km/h und in Friedrichshafen innerorts mit einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 40 km/h sowie außerorts mit bis zu 60 km/h.³⁸

Im Projekt RABus wird der Betrieb des Shuttles durch Witterungsbedingungen eingeschränkt. Das gilt für folgende Extremwitterungen:³⁹

- Außentemperaturen unter -40 °C oder über +40 °C
- Starkregen (> 10 mm/h)
- Schneebedeckte Fahrbahn oder stehendes Wasser
- Starke Windböen (> 55 km/h)
- Eis/Glätte
- Nebel, Rauch oder Dunst
- Sichtweite über 100 m

Des Weiteren ist der Betrieb auf Straßen mit bauartbedingter Mindestgeschwindigkeit > 60 km/h ausgeschlossen.

3.2.4 Beantragter Erprobungsbereich

Ferner waren Ausführungen zum beantragten Erprobungsbereich durch die Antragsstellerin zu machen. Der Erprobungsbereich wurde in der Phase 2 für die Shuttles nun abstrakt beschrieben und umfasst den öffentlichen Straßenverkehr in der Stadt Friedrichshafen und in zwei Bezirken in Mannheim. Ausgenommen sind Straßen mit bauartbedingter Mindestgeschwindigkeit > 60 km/h und Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit > 100 km/h, da diese aus Sicherheitsgründen nicht mit dem Shuttle befahren werden können. Unabhängig von der Beschränkung wurde generell jede Strecke vorab auf ihre Kompatibilität zum Funktionsumfang des AD-Systems untersucht. Hiergegen hatte das KBA keine Einwände.

Der Begriff des „öffentlichen Straßenverkehrs“ (§ 1 StVO) deckt sich inhaltlich mit dem Begriff der

³⁸ RABus – FAQ, Fragen zum RABus-Shuttle, Frage 7, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

³⁹ RABus – FAQ, Fragen zum RABus-Shuttle, Frage 10, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

„öffentlichen Straßen“ (§ 1 StVG).⁴⁰ Öffentlicher Straßenverkehr ist dabei zu verstehen als Verkehrsfläche, auf der ein Personenkreis zugelassen wird, der durch keine persönlichen Beziehungen miteinander verbunden ist, und somit die Allgemeinheit repräsentiert.⁴¹ Dabei kommt es allein auf eine tatsächliche Eröffnung für den Verkehr mit Duldung des Berechtigten an.⁴² Öffentlicher Straßenverkehr kann zum Beispiel auch der Parkplatz einer Gaststätte, ein Parkhaus, ein Werkstattgelände, ein Tankstellengrundstück, etc. sein.⁴³

3.2.5 Einhaltung des Stands der Technik

Schließlich war unter dem Abschnitt der Beschreibung der automatisierten Fahrfunktion auch durch die Antragsstellerin darzustellen, dass die Anforderungen von § 1a Abs. 2 StVG (automatisierte Fahrfunktion) bzw. § 1e Abs. 2 StVG (autonome Fahrfunktion) und somit der Stand der Technik eingehalten werden.

Die Regelungen über hoch- und vollautomatisierte sowie autonome Fahrfunktionen i.S.d. §§ 1a, 1e StVG stellen, zusätzlich zu den in § 1 Abs. 1 StVG geregelten Voraussetzungen, besondere Anforderungen an Kraftfahrzeuge zur Zulassung für den Betrieb auf öffentlichen Straßen.⁴⁴ Im Erprobungsbetrieb müssen die Kraftfahrzeuge jedoch nicht alle Anforderungen der §§ 1a, 1e StVG erfüllen. Das Fahrzeug darf im Erprobungsbetrieb von den Vorgaben abweichen. Die Abweichungen sind im Entwicklungskonzept zu beschreiben und eine entsprechende Rückfallebene ist zu beschreiben (z. B. Sicherheitsfahrer).⁴⁵

Dem Entwicklungskonzept im Projekt RABus wurden die Bestimmungen aus der StVO und des § 1e StVG zugrunde gelegt. Eine vollständige Integration der notwendigen Funktionen konnte bis heute noch nicht erreicht werden, sondern werden sukzessiv im Entwicklungsprozess vom Sicherheitsfahrer auf das System übertragen. Hierzu gehört z. B. die dauerhafte Erkennung von Einsatzfahrzeugen (§ 35, § 38 StVO) oder das Anfahren (§ 10 StVO).

3.3 Veränderungen am Fahrzeug

3.3.1 Vorgenommene Änderungen

Die am Fahrzeug zur Ausstattung mit einer automatisierten oder autonomen Fahrfunktion vorgenommenen Änderungen waren durch die Antragsstellerin darzulegen und (wenn möglich) bildlich zu dokumentieren. Dazu zählen unter anderem ECU, Sensoren, Aktuatoren, Datenspeicher, Displays, Betätigungseinrichtungen, Haltevorrichtungen, Veränderungen an Fahr- und Bremspedal sowie Lenkung und

⁴⁰ Hühnermann, in: Burmann/Heß/Hühnermann/Jahnke, Straßenverkehrsrecht, 28. Aufl. 2024, § 1 StVG Rn. 10.

⁴¹ Figgener, in: Burmann/Heß/Hühnermann/Jahnke, Straßenverkehrsrecht, 28. Aufl. 2024, § 1 StVO Rn. 6.

⁴² KG NJW-RR 2018, 25 Rn. 12; Freymann, in: Geigel, Haftpflichtprozess, 29. Aufl. 2021, § 1 StVO Rn. 22.

⁴³ Freymann, in: Geigel, Haftpflichtprozess, 29. Aufl. 2021, § 1 StVO Rn. 25.

⁴⁴ BT-Drs. 18/11300, S. 21 f.; hierzu auch Ruttloff/Freytag, CB 2017, 333, 335 f.

⁴⁵ KBA, „Muster für das einzureichende Entwicklungskonzept“, https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/dl_entwicklungskonzept.pdf?blob=publicationFile&v=4 (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

Schaltanlagen, Bussystemen und Softwareständen.

Für den Erprobungsbetrieb der Shuttles wurden autonome Fahrfunktionen verbaut. Außerdem wurde ein Abschaltkonzept für die autonomen Fahrfunktionen entwickelt (dazu III.3.6.2).

Die Shuttles wurden bereits bei der Produktion durch den Hersteller auf Wunsch des RABus Projekts als Sonderanfertigung mit AD-Komponenten und der zugehörigen E/E-Architektur ausgestattet. Die eingebauten Elemente sind in dem Stadium noch nicht steuerbar. Nach Fertigstellung des Shuttles durch den Hersteller wurden nachträgliche Anpassungen durchgeführt, u.a. Installation der AD-Software auf Steuergeräten, Kalibration der Sensoren, Inbetriebnahme Sicherheitskonzept und AD-Funktionalität.

3.3.2 Auflistung der verbauten Sensoren

In diesem Zusammenhang musste die Antragsstellerin auch die an dem Fahrzeug verbauten Sensoren auflisten. Dabei sind die Sensorart, der Hersteller, die Bezeichnung, der Einbauort sowie die Ausrichtung anzugeben.

3.3.3 Konformitätsgutachten über physikalische Umbauten

Ein Gutachten eines amtlich anerkannten Sachverständigen oder Technischen Dienstes über die Konformität der gegenüber der Einzel- oder Typgenehmigung getätigten physikalischen Umbauten ist mit dem Entwicklungskonzept einzureichen. Die Begutachtung soll hierbei grundsätzlich in Anlehnung an das Verfahren nach § 21 StVZO erfolgen und die Vorschriftsmäßigkeit des Fahrzeugs gemäß § 19 Abs. 1 StVZO bescheinigen. Eine Betrachtung der automatisierten Fahrfunktion und der zugrundeliegenden Softwareveränderungen am Fahrzeug müssen nicht Bestandteil der Begutachtung sein.

Für das Basisfahrzeug lag ein Gutachten nach § 21 StVZO vor. Ein weiteres Gutachten war aufgrund der Einbeziehung der eingebauten AD-Komponenten in das Gutachten nicht notwendig. Eine weitergehende Erklärung wurde hierzu von den Behörden nicht verlangt. Das Gutachten wurde entsprechend mit eingereicht.

3.4 Entwicklungsprozess

3.4.1 Dauer der beantragten Erprobung

Im Entwicklungsprozess ist zunächst die Dauer der beantragten Erprobung anzugeben. Die Erprobungsgenehmigung wurde bis Ende 2025 beantragt. Die Shuttles stellen Phase 2 des RABus Projektes dar. Ab Oktober 2024 konnten ausgewählte Passagiere die Shuttles in Mannheim und Friedrichshafen nutzen. Das Projekt RABus läuft in Friedrichshafen für den Probandenbetrieb bis Ende Juni 2025⁴⁶,

⁴⁶ Stadtverkehr Friedrichshafen, „Den Nahverkehr von morgen schon jetzt selbst erleben! Mit RABus, den autonomen Bus-Shuttles“, abrufbar unter: <https://www.stadtverkehr-fn.de/fahrten-planen/rabus.html> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

während in Mannheim die Erprobung der Shuttles nur bis zum März 2025 stattfinden konnte.⁴⁷

3.4.2 Einzelne Entwicklungsphasen inkl. Definition von Meilensteinen / Zwischenzielen

Weiter mussten die einzelnen Entwicklungsphasen und deren jeweilige Zwischenziele detailliert beschrieben werden.

Diese wurden über den gesamten Zeitraum der Erprobungsgenehmigung festgesetzt und umfassten geplante Funktionsupdates und geplante Änderungen an der Hardware (Sensoren/ECUs). Die Genehmigung umfasste all die geplanten Entwicklungen, eine erneute Prüfung durch das KBA war nicht notwendig.

3.4.3 Etwaige Veränderungen und Zuordnung zu den einzelnen Testphasen

Während der Erprobung können sich Veränderungen an Software, Sensoren, Aktuatoren, etc. ergeben, die aus technischen, rechtlichen oder kundenorientierten Gründen notwendig oder wünschenswert sind. Diese geplanten bzw. grundsätzlich möglichen Veränderungen waren von der Antragsstellerin anzugeben und den jeweiligen Testphasen einzeln zuzuordnen.

Auf Software-Ebene erfolgten einige Änderung durch Software-Updates, um die „Dynamic Driving Tasks“ des AD-Systems weiter zu entwickeln. Weitere geplante Änderungen waren zudem das HMI (zusätzliches Display und Bestätigungstasten) zum Fahrer, um die Steuerung des AD-Systems zu verbessern.

3.4.4 Automatisierungslevels

Im Abschnitt „Entwicklungsprozess“ mussten zudem die Automatisierungslevels zu Beginn und Ende der Erprobung einschließlich der jeweiligen Übergangszeitpunkte von der Antragsstellerin angegeben werden.

Die Shuttles werden in der Phase 2 durchgängig im SAE Level 4 betrieben. Ein Sicherheitsfahrer wird trotzdem dauerhaft im Fahrzeug anwesend sein.

3.4.5 Absicherung von Veränderungen

Um sicherzustellen, dass die Software, Sensoren, Aktuatoren, etc. nach den Veränderungen das gleiche Maß an Sicherheit wie das zur Erprobung genehmigte Ausgangsfahrzeug erreichen, bedarf es einer Prozessbeschreibung der Absicherungsmöglichkeiten von Veränderungen. Dabei sind zusätzlich Angaben zur chronologischen Dokumentation der während der Erprobung durchgeführten Änderungen am Fahrzeug, einschließlich Softwarestand, zu machen.

⁴⁷ Ministerium für Verkehr Baden Württemberg, „Erfolgsprojekt RABus wird in Friedrichshafen verlängert“, 23. November 2024, abrufbar unter: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/erfolgsprojekt-rabus-wird-in-friedrichshafen-verlaengert?control-f=stra%C3%9Fensperrung> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

3.4.6 Überwachung und Ergreifung von Maßnahmen bei Abweichungen

Um den Entwicklungsprozess zu überwachen und bei Abweichungen von den zuvor festgelegten Zielen geeignete Maßnahmen zu ergreifen, war durch die Antragsstellerin ein Überwachungsvorgang zu definieren, welcher im Entwicklungskonzept zu beschreiben war.

3.5 An der Entwicklung beteiligte Personen

Im Entwicklungskonzept sind zudem die an der Entwicklung beteiligten Personen anzugeben. Die Angabe muss das jeweilige Anforderungsprofil mit den dafür erforderlichen Qualifikationen beinhalten. Folgende Rollen müssen zwingend aufgeführt werden:

- Gesamtverantwortlicher für das beantragte Entwicklungsvorhaben,
- Verantwortlicher für die Sicherheit und IT-Sicherheit,
- Verantwortlicher für die als Sicherheitsfahrer bzw. vor Ort anwesende Technische Aufsicht eingesetzten Personen, sowie
- der Sicherheitsfahrer bzw. die vor Ort anwesende Technische Aufsicht.

Zum Nachweis können vorhandene Schulungsunterlagen für die Sicherheitsfahrer sowie die vor Ort anwesende Technische Aufsicht mit dem Entwicklungskonzept als Anhang eingereicht werden.

Im Projekt RABus steht ein Safety Manager und ein Cyber Security Manager zur Verfügung. Mit dem Entwicklungsplan wurde der Schulungsplan für den Safety Manager und Cyber Security Manager mit Nachweisen, dass die Schulung durchgeführt wurde, eingereicht. Das Schulungskonzept umfasste ein Schulungskonzept, um Personen als Sicherheitsfahrer zu qualifizieren. Zusätzlich gibt es eine Schulung pro Strecke für lokale Besonderheiten (Gefahrenstellen, Interoperabilität AD-System und lokale Begebenheiten).

3.6 Sicherheitskonzept

Im Rahmen des Entwicklungskonzepts musste die Antragsstellerin auch ein Sicherheitskonzept zum Erprobungsbetrieb beim KBA vorlegen. Zudem musste insbesondere der **Aspekt der Personenbeförderung** bei der Erstellung des Sicherheitskonzepts berücksichtigt werden.⁴⁸ Das Sicherheitskonzept muss zu den beförderten Fahrgästen, also hier zur Auswahl der Probanden, passen. Die Auswahl der Probanden war aufgrund der konkreten Forschungsziele im Projekt RABus notwendig, ist aber keine generelle Anforderung des KBA. Insbesondere musste darauf geachtet werden, dass auch Rollstuhlfahrer aus dem Shuttle evakuiert werden können. Darüber hinaus hat das KBA gefordert, dass Testpassagiere über den Entwicklungscharakter des Fahrzeugs informiert sind. Grundlage für die Mitnahme von Testpersonen ist ein Rückfluss von Erkenntnissen in die technische Entwicklung. Generelle Akzeptanzforschung ist laut KBA noch kein hinreichender Grund für die Mitnahme von Passagieren in

⁴⁸ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Allgemeine Fragen, Frage 6, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

einem AD-Fahrzeug mit Erprobungsgenehmigung.

3.6.1 Aufgaben und Pflichten des Sicherheitsfahrers / der Technischen Aufsicht

Im Sicherheitskonzept mussten zunächst die Aufgaben und Pflichten des Sicherheitsfahrers bzw. der vor Ort anwesenden Technischen Aufsicht beschrieben werden. Auch im Rahmen der Erprobungsgenehmigung gelten grundsätzlich die in § 14 AFGBV genannten Anforderungen an die als Technische Aufsicht eingesetzte Person.⁴⁹ Gemäß § 14 Abs. 1 AFGBV muss die als Technische Aufsicht eingesetzte natürliche Person für die Wahrnehmung ihrer Aufgaben nach § 1f Abs. 2 StVG geeignet sein. Die Eignung liegt vor, wenn die Person über einen der in § 14 Abs. 1 Nr. 1 AFGBV genannten Abschlüsse verfügt, eine entsprechende Schulung in Bezug auf das Kraftfahrzeug mit autonomer Fahrfunktion beim Hersteller dieses Kraftfahrzeugs erfolgreich abgeschlossen hat, einen gültigen Führerschein besitzt und (kumulativ) im Hinblick auf die Wahrnehmung der ihr anvertrauten Aufgaben zuverlässig ist.

Bei den Shuttles befand sich dauerhaft ein Fahrzeugbegleiter im Fahrzeug, der die Funktionen überwacht. Eine Technische Aufsicht ist eingebunden.⁵⁰ Die Technische Aufsicht muss jederzeit zur Deaktivierung und vor Ort zur Kontrollübernahme befähigt sein. Diese Aufsichtsfunktion wird vom Sicherheitsfahrer wahrgenommen. „Vor Ort“ bedeutet die Kontrollübernahme in Sichtweite ohne technische Hilfsmittel. Im Projekt Rabus ist ein Entfernen des Sicherheitsfahrers noch nicht geplant.

Die Technische Aufsicht nimmt ihre Aufgaben auf einem normalen Fahrerarbeitsplatz wahr. Die Steuerungseinheit hat ein zusätzliches Tastenbedienfeld bestehend aus einem Notaus und einem separaten Display zur Anzeige des Zustandes des AD-Systems.

Die Aufgaben der Technischen Aufsicht ergeben sich aus § 1f Abs. 2 StVG. Dazu zählt unter anderem die Pflicht, die autonome Fahrfunktion unverzüglich zu deaktivieren, sobald dies optisch, akustisch oder sonst wahrnehmbar durch das Fahrzeugsystem angezeigt wird und die Pflicht unverzüglich Kontakt mit den Insassen des Kraftfahrzeugs herzustellen und die zur Verkehrssicherung notwendigen Maßnahmen einzuleiten, wenn das Kfz in den risikominimalen Zustand versetzt wird. Der Technischen Aufsicht kommt daher große Verantwortung zu; sie kann das Fahrzeug während des Betriebs deaktivieren und Fahrmanöver freigeben.⁵¹

3.6.2 Möglichkeiten zur Übersteuerung und Deaktivierung der automatisierten bzw. autonomen Fahrfunktion

Weiter musste die Antragsstellerin die Möglichkeiten zur Übersteuerung und Deaktivierung der automatisierten bzw. autonomen Fahrfunktionen im Rahmen des Erprobungsbetriebs aufzeigen und

⁴⁹ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Entwicklungskonzept, Frage 4, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁵⁰ RABus – FAQ, Fragen zum RABus-Shuttle, Frage 12, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁵¹ Haupt, NZV 2021, 172, 174; siehe auch BMDV, Handbuch Autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr, abrufbar unter: https://fops.de/wp-content/uploads/2024/11/BMDV_Handbuch_Autonomes_Fahren_Im_Oeffentlichen_Verkehr.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025), S. 80.

beschreiben.

Die Antragsstellerin hat die Technik hinsichtlich der Übersteuerung im Detail beschrieben.

Der Sicherheitsfahrer kann im Projekt RABus das Fahrzeug wie ein Nicht-AD-Fahrzeug steuern und innerhalb der Betriebsgrenze während des Stillstands und der Fahrt die Steuerung an das AD-System abgeben. Er hat das korrekte Verhalten des AD-Systems zu kontrollieren und deaktiviert es bei Fehlfunktionen oder knappen Situationen.

3.6.3 Systemverhalten bei Übersteuerung und Deaktivierung

Die Übersteuerung und Deaktivierung von automatisierten Fahrfunktionen durch den Fahrzeugführer löst ein entsprechendes Systemverhalten aus. Neben den Möglichkeiten zur Übersteuerung und Deaktivierung musste die Antragsstellerin daher auch das Systemverhalten diesbezüglich im Entwicklungskonzept beschreiben.

3.6.4 Informationen durch das Human Machine Interface („HMI“)

Schließlich bedarf es Angaben zu den durch das HMI bereitgestellten Informationen.

3.7 Sicherheit in der Informationstechnik

Die Sicherheit von Menschen und Umwelt ist eine wichtige Voraussetzung für die Verbraucherakzeptanz von hochautomatisierten und autonomen Fahrzeugen. Die zunehmende Anzahl an verwendeter Software und Kommunikationsschnittstellen in automatisierten und autonomen Fahrzeugen ist daher auch auf ihre Cybersicherheit zu überprüfen. Die sichere Kommunikation innerhalb des Fahrzeugs, von Fahrzeug zu Fahrzeug („V2V“, *vehicle-to-vehicle*), von Fahrzeug zu Infrastruktur („V2I“, *vehicle-to-infrastructure*) und Umgebung, einschließlich der Kommunikation zu anderen Geräten („V2D“, *vehicle-to-device*) und Netzwerken („V2N“, *vehicle-to-network*) muss in diesem Kontext sichergestellt werden.

3.7.1 Kommunikationsschnittstellen im und am Fahrzeug

Um die Sicherheit der Informationstechnik zu gewährleisten, musste die Antragsstellerin zunächst die Kommunikationsschnittstellen in und an den Shuttles beschreiben.

Bei den eingesetzten Shuttle Fahrzeugen erfolgt die Kommunikation mit den Passagieren über ein HMI Panel an Bord. Über dieses Panel erhalten Passagiere Informationen (dazu III.3.6.4).⁵²

Die V2I-Kommunikation erfolgt über die Kommunikationseinheit ProConnect, mit der das Fahrzeug Informationen empfängt und sendet. ProConnect kann auch Informationen um Zustand des Fahrzeugs und des AD-Systems an eine Leitstelle übermitteln. Die Informationsübertragung dient der Weiterentwicklung der Technischen Aufsicht.

⁵² RABus – FAQ, Fragen zum RABus-Shuttle, Frage 21, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

3.7.2 Schutz vor unbefugtem Zugang zu den Kommunikationsschnittstellen

Daran anknüpfend war durch die Antragsstellerin anzugeben, wie diese Kommunikationsschnittstellen in und an den Shuttles vor unbefugtem Zugang geschützt werden. Dabei geht es unter anderem um Sicherheitsmechanismen, die den unbefugten Zugriff auf die Kommunikationsschnittstellen im und am Fahrzeug verhindern, beispielsweise durch Authentifizierung, Verschlüsselung oder Firewalls.⁵³

Die Antragstellerin entwickelte Cyber Security Konzepte, die den ISO/SAE 21424 und UN R155 entsprechen. Ein Zugriff auf das Fahrzeug von außen ist ohne Autorisierung nicht möglich.⁵⁴ Der Zugang wird über eine Absicherung der Kommunikationsschnittstellen und über einen physischen Zugangsschutz geschützt. Die Übersteuerung durch den Sicherheitsfahrer ist redundant konzipiert und von der Security des AD-Systems unabhängig.

3.7.3 Maßnahmen zum Schutz vor möglichen Angriffen

Abschließend waren auch die durch die Antragsstellerin getroffenen Maßnahmen zum Schutz vor möglichen Angriffen zu beschreiben. Das sind unter anderem Maßnahmen, die potenzielle Angriffe auf das System erkennen (z. B. ein Intrusion-Detection-System⁵⁵), blockieren oder ihre Auswirkungen minimieren und insbesondere nach einem möglichen Zugang zum System greifen.⁵⁶

3.8 Datenerhebung und Datenmanagement

3.8.1 Bereitstellungserklärung

Im Rahmen der Erprobung der Shuttles hat die Antragsstellerin zudem gemäß § 16 Abs. 3 Nr. 4 lit. d AFGBV erklärt, die geforderten Daten und Ereignisse, die den technologischen Fortschritt betreffen, jederzeit auf Verlangen des KBA in Form von Berichten bereitzustellen. Dazu zählen insbesondere die Anzahl und die Zeiträume der Nutzung sowie der Aktivierung und der Deaktivierung der automatisierten oder autonomen Fahrfunktion (lit. aa), die Anzahl und die Zeiträume der Freigabe von alternativen Fahrmanövern, Fehlerspeichereinträge (Beginn und Ende) samt Softwarestand (lit. bb), die jeweiligen Umwelt- und Wetterbedingungen (lit. cc), die Bezeichnung der aktivierten und deaktivierten passiven und aktiven Sicherheitssysteme, deren Zustand sowie die Instanz, die das Sicherheitssystem ausgelöst

⁵³ Bspw. Maßnahmen zur Verhinderung und Erkennung von unbefugten Zugriffen (M9), in: UN R155, Annex 5, Tabelle B1; vgl. dazu auch: BSI, INF.11 Allgemeines Fahrzeug, 1. Februar 2023, S. 3 abrufbar unter: https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/IT-GS-Kompendium_Einzel_PDFs_2023/10_INF_Infrastruktur/INF_11_Allgemeines_Fahrzeug_2023.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁵⁴ RABus – FAQ, Fragen zum RABus-Shuttle, Frage 20, abrufbar unter: <https://www.projekt-rabus.de/de/FAQ/> (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁵⁵ Vgl. dazu: BSI, Leitfaden zur Einführung von Intrusion-Detection-Systemen, abrufbar unter: https://www.bsi.bund.de/DE/Service-Navi/Publikationen/Studien/IDS02/gr1_hm.html?nn=132646 (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁵⁶ Bspw. Maßnahmen zur Erkennung von und Wiederherstellung nach Denial-of-Service-Angriffen (M13) und sichere Software-Update-Verfahren (M16), in: UN R155, Annex 5, Tabelle B1, B2.

hat (lit. dd), die Fahrzeugbeschleunigung in Längs- und Querrichtung (lit. ee) sowie die Geschwindigkeit (lit. ff).

3.8.2 Maßnahmen zum Datenschutz und zur Datensicherheit

Inhaltlich mussten zudem Maßnahmen zum Datenschutz und zur Datensicherheit beschrieben werden. Dabei waren Angaben zum Speicherort einschließlich zur Datensicherheit bei etwaigen Unfällen, zum Back-Up-Konzept und zum Schutz vor unbefugtem Zugriff von Dritten durch die Antragsstellerin zu machen. Dies beinhaltete auch eine Erklärung, dass eine ausreichende Speicherkapazität vorhanden ist, um die geforderten Daten über den kompletten Erprobungszeitraum hinweg speichern zu können.

3.8.3 Format der bereitzustellenden Berichte

Das Format der Berichte, welche an das KBA bereitzustellen sind, waren zudem durch die Antragsstellerin zu beschreiben. Hierbei sind die Daten in einer Form aufzubereiten, die es dem KBA ermöglicht die gewünschten Informationen schnell und übersichtlich ablesen zu können. Auch sämtliche Rohdaten sind nach Erstellung und Übermittlung der Berichte zwingend aufzubewahren und dem KBA auf Anfrage zur Verfügung zu stellen.⁵⁷ Die Aufbewahrungspflicht ist nicht gesetzlich festgelegt, wurde vom KBA im konkreten Fall auf ein Jahr nach Abschluss der Erprobung beschränkt. Es wurden während der Erprobung noch keine Berichte angefragt oder übermittelt. Zur Einreichung des Antrags auf Erprobungsgenehmigung muss ein Beispielbericht beigelegt sein, der muss aber nicht mit echten Daten befüllt sein.

3.8.4 Konzept zur Datenverifizierung

Schließlich ist das Konzept zur Verifizierung der an das KBA bereitzustellenden Daten zu beschreiben. Dies dient der Sicherstellung der Plausibilität der gemäß § 16 Abs. 3 Nr. 4 lit. d AFGBV geforderten Daten während der Aufzeichnung und vor dem Versand an das KBA.⁵⁸

Das KBA forderte im Projekt RABus kein Konzept zur Datenverifizierung.

3.9 Sonstiges

Die AFGBV verlangt hinsichtlich der Sicherheit keine weitere Zertifizierung. Das Projekt RABus wurde aber zusätzlich nach dem **PAS 1881:2022 Standard zertifiziert**. Dabei handelt es sich um einen Standard der British Standards Institution für den sicheren Betrieb automatisierter Fahrzeuge („*Assuring the operational safety of automated vehicles*“).

⁵⁷ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Entwicklungskonzept, Frage 6, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁵⁸ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Entwicklungskonzept, Frage 9, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

Die Einhaltung des Standards ist keine Voraussetzung, aber dient der vollständigen inhaltlichen Prüfung des Sicherheitskonzepts und setzt Standards zur Durchführung des Testbetriebs hinsichtlich Prozeduren, Krisenmanagement, Impact Analyse und Versuchsüberwachung.

Ferner wurde im Projekt RABus bereits für den eVito (Phase 1) ein **Ethical Impact Assessment** durchgeführt. Dabei wurden die Stakeholder – wie Behörden, Anwohner und Rettungsdienste – beteiligt, um deren Bedenken zu verstehen und die Bevölkerung zum Thema autonomes Fahren abzuholen und darüber zu informieren. Da sich die grundlegenden Abläufe und Prozesse im Projekt RABus nicht geändert haben, war ein weiteres Ethical Impact Assessment nicht erforderlich. Mit Einführung der neuen Fahrzeuge erfolgte eine erneute Information der Behörden und Rettungsdienste bei einer Einladung zu einem Vor-Ort-Termin. Die Bürgerbeteiligung und die Veranstaltungen im Projekt stellten den stetigen Austausch mit der betroffenen Bevölkerung sicher.

IV. Weiteres Verwaltungsverfahren

Nach Antragsstellung prüft das KBA den Antrag auf dessen Genehmigungsfähigkeit.⁵⁹ Die Bearbeitungszeit ist stark vom Umfang des Erprobungsvorhabens abhängig; eine durchschnittliche Bearbeitungszeit wird vom KBA nicht angegeben.⁶⁰

Für die Erprobung der Shuttles im Probandenbetrieb im Projekt RABus dauerte diese Prüfung durch das KBA zwei bis drei Wochen.

Das KBA beteiligt ferner die anderen zuständigen Behörden. Dabei wird gemäß § 1i Abs. 2 Satz 3 StVG, § 28 VwVfG zu Nebenbestimmungen, die den Betrieb auf einen bestimmten Betriebsbereich beschränken, die nach Landesrecht zuständige Behörde des örtlich betroffenen Landes angehört.⁶¹ Im Falle eines Erprobungsbereiches, der Bundesautobahnen oder Bundesstraßen in Bundesverwaltung umfasst, wird gemäß § 1i Abs. 2 Satz 4 StVG, § 28 VwVfG die Autobahn GmbH des Bundes angehört.

Das Gesetz sieht für die Anhörung der anderen Behörden keine Frist vor. Das KBA kann jedoch eine angemessene Frist setzen.⁶² Was angemessen ist, hängt von den Umständen des Einzelfalls – insbesondere vom Umfang des Erprobungsvorhabens – ab.⁶³

Für die Erprobung der Shuttles im Projekt RABus hatte die Landesbehörde eine zweiwöchige Frist zur Stellungnahme.

Gemäß § 1i Abs. 3 StVG wird das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik („BSI“) zu Fragen der Sicherheit in der Informationstechnik bei der Erstellung, Umsetzung und bei der Weiterentwicklung und Bewertung technischer Anforderungen durch das KBA beteiligt.⁶⁴

Die Prüfung durch das BSI dauerte im Projekt RABus ca. zwei Wochen.

Für die Erprobung der Shuttles im Projekt RABus führte das KBA eine Vor-Ort-Abnahme durch. Dabei wurde insbesondere das Entwicklungskonzept mit dem Fahrzeug abgeglichen und geprüft, ob die Fahrzeugumbauten und die Wirkungsweise des Sicherheitskonzepts mit dem Entwicklungskonzept übereinstimmen. Die Abschalt- und Übersteuerungsfunktionen wurden im Fahrbetrieb auf einer Teststrecke vorgeführt. Auch der AD-Modus wurde mit einer Probefahrt mit dem zum gegebenen Zeitpunkt

⁵⁹ KBA, „Prozess zur Erteilung einer Erprobungsgenehmigung“, abrufbar unter: https://www.kba.de/SharedDocs/FAQs/DE/Typgenehmigung/autonomes_Fahren_02_Erprobungsgenehmigung_02_Verfahrensablauf/dl_erprobungsgen_prozess.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁶⁰ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Verfahrensablauf, Frage 4, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁶¹ KBA, „Prozess zur Erteilung einer Erprobungsgenehmigung“, abrufbar unter: https://www.kba.de/SharedDocs/FAQs/DE/Typgenehmigung/autonomes_Fahren_02_Erprobungsgenehmigung_02_Verfahrensablauf/dl_erprobungsgen_prozess.pdf (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁶² Vgl. *Schneider*, in: Schoch/Schneider, Verwaltungsrecht, 5. EL Juli 2024, § 28 VwVfG Rn. 48; *Kallerhoff/Mayen*, in: Stelkens/Bonk/Sachs, Verwaltungsverfahrensgesetz, 10. Aufl. 2023, § 28 Rn. 43.

⁶³ Vgl. *Kallerhoff/Mayen*, in: Stelkens/Bonk/Sachs, Verwaltungsverfahrensgesetz, 10. Aufl. 2023, § 28 Rn. 43.

⁶⁴ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Verfahrensablauf, Frage 7, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

umgesetzten Funktionsumfang vorgeführt.

Die Stationen des Genehmigungsprozesses §1i StVG i. V. m. §16 AFGBV sind in Abbildung 1 grafisch dargestellt.

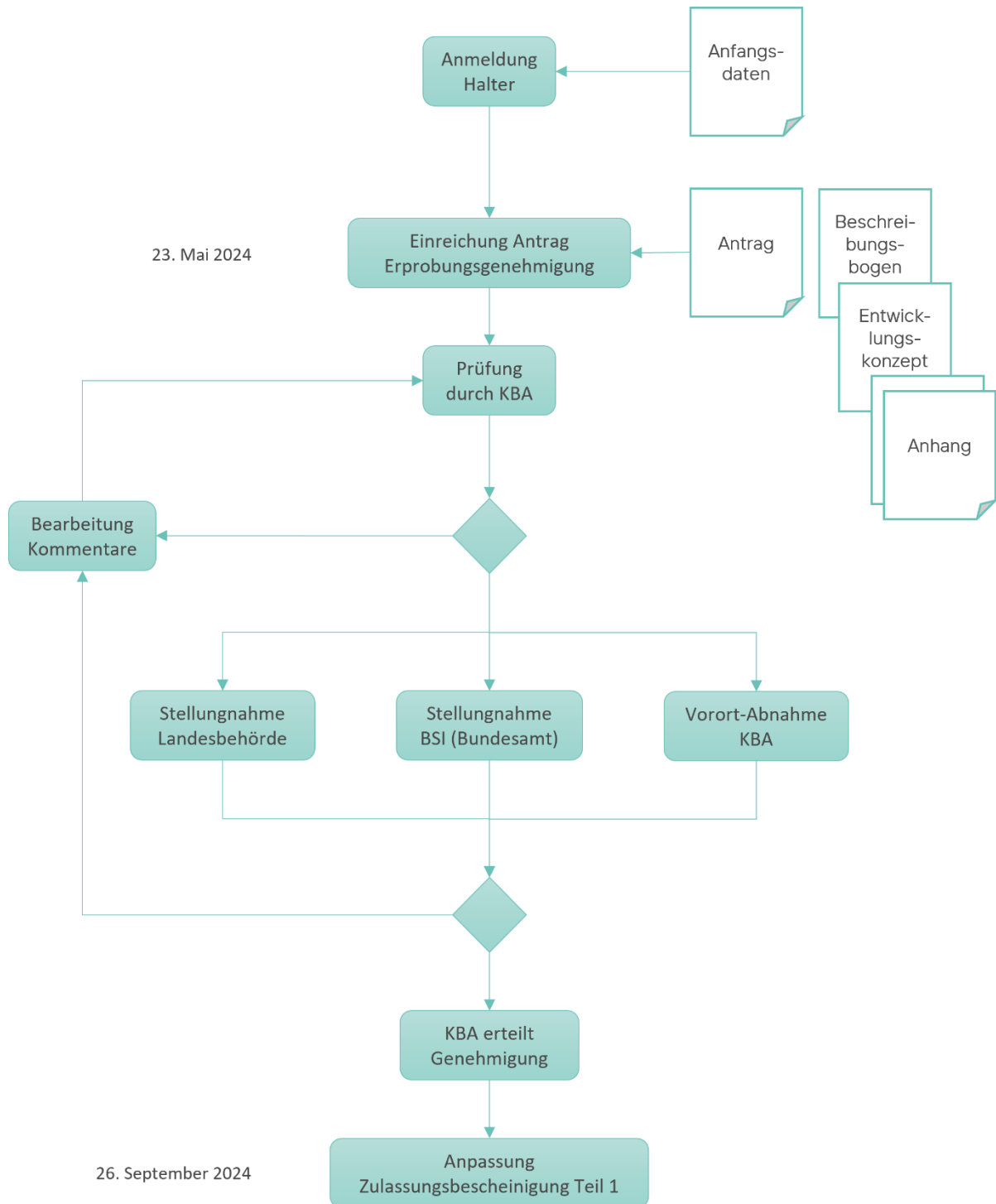


Abbildung nach ZF Friedrichshafen AG

Abbildung 1: Erprobungsgenehmigung nach § 1i StVG i.V.m. § 16 AFGBV im Projekt RABus (Shuttle)

V. Erteilung der Erprobungsgenehmigung

Die Erprobungsgenehmigung für Mannheim und Friedrichshafen wurde gemäß § 1i Abs. 2 Satz 1 StVG, § 16 Abs. 1 Satz 1 AFGBV am 26.09.2024 durch das KBA erteilt.

1 Geltungsdauer

Gemäß § 16 Abs. 2 AFGBV wird eine Erprobungsgenehmigung vom KBA befristet erteilt und darf einen Geltungszeitraum von vier Jahren im Regelfall nicht überschreiten. Eine Verlängerung für jeweils zwei Jahre ist möglich, wenn die Voraussetzungen der Genehmigungserteilung weiter fortbestehen und der bisherige Verlauf der Erprobung einer Verlängerung nicht entgegensteht.

Die Erprobungsgenehmigung für RABus wurde bis zum 31.12.2025 befristet.

2 Nebenbestimmungen

Das KBA kann die Erprobungsgenehmigung jederzeit, also auch nach Erlass der Erprobungsgenehmigung,⁶⁵ mit Nebenbestimmungen nach § 36 Verwaltungsverfahrensgesetz („VwVfG“) versehen, die den sicheren Betrieb des Fahrzeugs sicherstellen, § 1i Abs. 2 Satz 2 StVG. Dabei kommen insbesondere die in § 36 Abs. 2 VwVfG genannten Nebenbestimmungen und die Beschränkung des Betriebs auf einen bestimmten Betriebsbereich nach § 1i Abs. 2 Satz 3 StVG in Betracht.⁶⁶

Der Erlass von Nebenbestimmungen zur Erprobungsgenehmigung steht im Ermessen des KBA.⁶⁷ Das KBA hat damit die Möglichkeit zu entscheiden, ob und welche Nebenbestimmungen erlassen werden. Der Ermessensrahmen wird dabei durch § 1i Abs. 2 Satz 2 StVG bestimmt:⁶⁸ Nebenbestimmungen müssen den Zweck haben, den sicheren Betrieb des Fahrzeugs sicherzustellen.

Zu den Erprobungsgenehmigungen wurden folgende Nebenbestimmungen erlassen:

- Ein Widerrufsvorbehalt für den Fall, dass das Fahrzeug nicht (mehr) mit der Erprobungsgenehmigung übereinstimmt (§ 36 Abs. 2 Nr. 3 VwVfG).
- Die Möglichkeit, dass das KBA jederzeit die Konformität des Fahrzeugs prüfen kann (vgl. § 4 Abs. 4 Satz 1 AFGBV).
- Der Ausschluss der Übertragbarkeit der Erprobungsgenehmigung.
- Das ADS darf nur im bestimmten Betriebsbereich betrieben werden (§ 1i Abs. 2 Satz 3 StVG) und nur, wenn die organisatorischen Maßnahmen eingehalten werden.
- Meldeauflagen für sicherheitskritische Vorfälle.
- Die Bestimmung, dass alle Änderungen des Fahrzeugs mit dem KBA abgestimmt werden müssen, sodass Auswirkungen auf die Erprobungsgenehmigung vorab erörtert werden können (vgl. § 4 Abs. 5 AFGBV).
- Über den detaillierten Umrüstungszustand des Erprobungsfahrzeuges ist ein chronologischer

⁶⁵ Vgl. Schröder, in: Schoch/Schneider, Verwaltungsrecht, 5. EL Juli 2024, § 36 VwVfG Rn. 96.

⁶⁶ Vgl. Schröder, in: Schoch/Schneider, Verwaltungsrecht, 5. EL Juli 2024, § 36 VwVfG Rn. 92.

⁶⁷ Vgl. Schröder, in: Schoch/Schneider, Verwaltungsrecht, 5. EL Juli 2024, § 36 VwVfG Rn. 110.

⁶⁸ Vgl. Schröder, in: Schoch/Schneider, Verwaltungsrecht, 5. EL Juli 2024, § 36 VwVfG Rn. 132.

Nachweis zu führen, der nach Abschluss der Erprobung noch mindestens ein Jahr aufzubewahren ist.

Die Erprobungsgenehmigung ist immer befristet.⁶⁹ Daneben ist die Nebenbestimmung, dass der Betrieb auf einen bestimmten Betriebsbereich beschränkt wird (§ 1i Abs. 2 Satz 3 StVG), die wohl üblichste Form der Nebenbestimmung im Kontext der Erprobungsgenehmigung.⁷⁰

3 Aushändigungspflicht

Im Rahmen des Erprobungsbetrieb der Shuttles ist die Erprobungsgenehmigung nach § 16 Abs. 6 AFGBV bei Fahrten mitzuführen und zuständigen Personen auf Verlangen zur Prüfung auszuhändigen.

4 Eintragung im Fahrzeugschein

Nach Erteilung der Erprobungsgenehmigung ist ein Hinweis auf die Erprobungsgenehmigung unter Angabe des Datums der Ausstellung durch das KBA in die Zulassungsbescheinigung Teil I einzutragen, § 16 Abs. 7 AFGBV.

5 Gebühren für die Erprobungsgenehmigung

Die Gebühren für die SAE Level 3-Genehmigung (Erprobungsgenehmigung für automatisierte Fahrfunktionen) in der ersten Projektphase wurden gemäß § 1 Abs. 1 Satz 2 i.V.m. Nr. 111.7 der Anlage zur Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr („GebOST“)⁷¹ insgesamt nach dem Aufwand abgerechnet. Für die weiteren Fahrzeuge wurde nur noch eine geringe Gebühr nach § 1 Abs. 1 Satz 2 i.V.m. Nr. 111.7 der Anlage GebOST erhoben. Nachträge zur erteilten Genehmigung wurden ebenso abgerechnet (Nr. 112.8 der Anlage GebOST).

Die SAE Level 4-Genehmigung (Erprobungsgenehmigung für autonome Fahrfunktionen) wurde gemäß § 1 Abs. 1 Satz 2 i.V.m. Nr. 111.4 der Anlage GebOST mit dem Mindestsatz von EUR 8.925 abgerechnet. Die Schwesterfahrzeuge wurden nach § 1 Abs. 1 Satz 2 iVm Nr. 199 der Anlage GebOST nach Aufwand abgerechnet.

Für jeden Nachtrag einer SAE Level 4-Genehmigung pro Fahrzeug fällt nach § 1 Abs. 1 Satz 2 iVm Nr. 112.5 der Anlage GebOST ein Mindestsatz von EUR 4.462,50. An. Im Projekt RABUS wurden mehrere Nachträge beantragt.

* * * * *

⁶⁹ KBA, Erprobungsgenehmigung – Fragen und Antworten, Allgemeine Fragen, Frage 5, abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Themen/Typgenehmigung/Autonomes_automatisiertes_Fahren/Erprobungsgenehmigung/erprobungsgenehmigung_node.html (zuletzt abgerufen am 15. April 2025).

⁷⁰ Als einziges konkretes Beispiel einer Nebenbestimmung z.B. in *Gatzke*, NZV 2022, 62, 65 und *Laws/Lohmeyer/Vinke*, in: Freymann/Wellner, jurisPK-Straßenverkehrsrecht, 2. Aufl. 2021, § 1i StVG Rn. 11. Zudem ausdrückliche Nennung in § 1i Abs. 2 Satz 3 StVG.

⁷¹ Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr vom 25. Januar 2011 (BGBl. I S. 98), die zuletzt durch Artikel 4 der Verordnung vom 17. Dezember 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 422) geändert worden ist.

Projektinformationen

Projekt

RABus – Reallabor für den Automatisierten Busbetrieb im ÖPNV in der Stadt und auf dem Land (Phase 2)

Projektleitung

Dr.-Ing. Ulrike Weinrich (ulrike.weinrich@fkfs.de)

Konsortialpartner

- Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS)
- Regionalverkehr Alb-Bodensee GmbH (RAB)
- Stadtverkehr Friedrichshafen GmbH (SVF)
- Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (rnv)
- Institut für Verkehrswesen (IfV) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- ZF Friedrichshafen AG (ZF)

Förderung

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

Projektvolumen

13.579.795 Euro (davon Förderung in der Höhe von 8.791.294 Euro)

Projektlaufzeit

07.09.2021 - 30.06.2025 (46 Monate)