Nur die von der UNECE verabschiedeten Originalfassungen sind international rechtsverbindlich. Der Status dieser Regelung und das Datum ihres Inkrafttretens sind der neuesten Fassung des UNECE-Statusdokuments TRANS/WP.29/343 zu entnehmen, das von folgender Website abgerufen werden kann: http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html

UN-Regelung Nr. 157 — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen hinsichtlich des automatischen Spurhalteassistenzsystems (ALKS) [2021/389]

Datum des Inkrafttretens: 22. Januar 2021

Dieses Dokument ist lediglich eine Dokumentationsquelle. Der rechtsverbindliche Originaltext ist: ECE/TRANS/WP.29/2020/81.

INHALTSVERZEICHNIS

REGELUNG

Einleitung

1. Anwendungsbereich und Zweck
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Systemsicherheit und Ausfallsicherheit
6. Mensch-Maschine-Schnittstelle/Fahrerinformation
7. Objekt- und Ereigniserkennung und Reaktion (OEDR)
8. Fahrmodusspeicher (DSSAD)
9. Cybersicherheit und Softwareaktualisierung
10. Änderungen des Fahrzeugtyps und Erweiterung der Genehmigung
11. Übereinstimmung der Produktion
12. Maßnahmen bei Abweichungen der Produktion
13. Endgültige Einstellung der Produktion
14. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden

ANHÄNGE

1 Mitteilung

2 Anordnungen der Genehmigungszeichen

3 (Vorbehalten)

4 Spezielle Vorschriften für die Sicherheitsaspekte elektronischer Steuersysteme und das Audit

5 Prüfvorschriften für automatische Spurhalteassistenzsysteme (ALKS)

EINLEITUNG

Diese Regelung dient der Festlegung einheitlicher Vorschriften für die Genehmigung von Fahrzeugen hinsichtlich des automatischen Spurhalteassistenzsystems (Automated Lane Keeping Systems — ALKS).

Das ALKS steuert die Quer- und Längsbewegung des Fahrzeugs über einen längeren Zeitraum und ohne weitere Anweisung des Fahrzeugführers. Das ALKS ist ein System, das im aktivierten Zustand die Hauptverantwortung für das Führen des Fahrzeugs hat.

Diese Regelung ist der erste Schritt zur Regulierung eines automatischen Fahrsystems (im Sinne der Begriffsbestimmung nach ECE/TRANS/WP.29/1140) im Straßenverkehr und enthält daher neuartige Vorschriften, die der Komplexität im Zusammenhang mit der Bewertung der Systemsicherheit Rechnung tragen sollen. Sie umfasst für die Typgenehmigung geeignete Verwaltungsvorschriften, technische Anforderungen und Audit- und Berichterstattungsvorschriften sowie Vorschriften für die Prüfung.

Das ALKS kann unter bestimmten Umständen auf Straßen aktiviert werden, deren Nutzung durch Fußgänger und Radfahrer verboten ist und die so konzipiert sind, dass die Fahrbahnen für die entgegengesetzten Richtungen baulich voneinander getrennt sind, sodass der Gegenverkehr die Fahrspur des Fahrzeugs nicht kreuzen kann. In der Originalfassung dieser Regelung wird die Fahrgeschwindigkeit zunächst auf 60 km/h bei Personenkraftwagen (Fahrzeuge der Klasse M_1) begrenzt.

Diese Regelung umfasst allgemeine Anforderungen im Hinblick auf die Systemsicherheit und die Ausfallsicherheit. Wird das ALKS aktiviert, dann übernimmt es anstelle des Fahrzeugführers die Fahraufgabe, d. h., es steuert alle Situationen einschließlich Störungen und darf die Sicherheit der Fahrzeuginsassen und anderer Verkehrsteilnehmer nicht gefährden. Der Fahrzeugführer hat jedoch immer und jederzeit die Möglichkeit, das System zu übersteuern.

Die Regelung sieht außerdem Vorschriften dazu vor, wie die Fahraufgabe sicher vom ALKS an den Fahrzeugführer zu übergeben ist, einschließlich der Fähigkeit des Systems, das Fahrzeug zum Stehen zu bringen, wenn der Fahrzeugführer nicht angemessen reagiert.

Schließlich umfasst die Regelung auch Vorschriften in Bezug auf die Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human-Machine Interface — HMI), um Missverständnisse oder Fehlanwendungen seitens des Fahrzeugführers zu vermeiden. So verlangt die Regelung beispielsweise, dass Anzeigen im Fahrzeug, die der Fahrzeugführer bei aktiviertem ALKS für andere Tätigkeiten als das Fahren verwendet, automatisch ausgesetzt werden, sobald das System eine Übernahmeaufforderung erzeugt. Diese Maßnahmen gelten unbeschadet der Regeln über das Verhalten des Fahrzeugführers bei der Verwendung dieser Systeme durch die Vertragsparteien, die zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Dokuments im Rahmen der UNECE-Arbeitsgruppe Globales Forum für Straßenverkehrssicherheit (AG1) erörtert werden (siehe z. B. Informal Document 4 Revision 1 der 78. Sitzung der Arbeitsgruppe).

1. ANWENDUNGSBEREICH UND ZWECK

1.1. Diese Regelung gilt für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klasse M_1 ([1]) hinsichtlich des automatischen Spurhalteassistenzsystems (ALKS).

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Für die Zwecke dieser Regelung gelten folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „Automatisches Spurhalteassistenzsystem“ oder „ALKS“ für geringe Geschwindigkeiten bezeichnet ein vom Fahrzeugführer zu aktivierendes System, das das Fahrzeug bei einer Fahrgeschwindigkeit von bis zu 60 km/h durch Steuerung der Längs- und Querbewegungen des Fahrzeugs über einen längeren Zeitraum innerhalb seiner Fahrspur hält, ohne dass weitere Eingaben des Fahrzeugführers notwendig sind.

Für die Zwecke dieser Regelung wird das ALKS auch als „das System“ bezeichnet.

2.1.1. „Fahrzeugtyp hinsichtlich des automatischen Spurhalteassistenzsystems (ALKS)“ bezeichnet Fahrzeuge, die sich in wesentlichen Punkten wie den folgenden nicht voneinander unterscheiden:

a) Fahrzeugmerkmale, die die Leistung des ALKS erheblich beeinflussen,

b) Systemmerkmale und Bauart des ALKS.

2.2. „Übernahmeaufforderung“ bezeichnet ein logisches und intuitives Verfahren, durch das die dynamische Fahraufgabe (Dynamic Driving Task — DDT) vom System (automatische Steuerung) an den menschlichen Fahrzeugführer (manuelle Steuerung) übergeben wird. Diese Aufforderung wird vom System an den menschlichen Fahrzeugführer gerichtet.

([1]) Entsprechend den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, Nummer 2 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

2.3. „Übernahmephase“ bezeichnet die Zeitdauer der Übernahmeaufforderung.

2.4. „Geplantes Ereignis“ bezeichnet eine im Voraus — z. B. zum Zeitpunkt der Aktivierung, etwa bei Erreichen eines bestimmten Wegpunkts (z. B. Autobahnausfahrt) usw. — bekannte Situation, die eine Übernahmeaufforderung notwendig macht.

2.5. „Ungeplantes Ereignis“ bezeichnet eine im Voraus nicht bekannte Situation mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit, z. B. eine Baustelle, ungünstige Wetterbedingungen, ein herannahendes Rettungsfahrzeug, fehlende Fahrbahnmarkierungen oder eine verlorene Lkw-Ladung (Zusammenstoß), die eine Übernahmeaufforderung notwendig macht.

2.6. „Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Zusammenstoßes“ bezeichnet eine Situation oder ein Ereignis, die bzw. das zum Zusammenstoß des Fahrzeugs mit einem anderen Verkehrsteilnehmer oder einem Hindernis führt und durch eine Bremsanforderung von weniger als 5 m/s^2 nicht verhindert werden kann.

2.7. „Risikominimierendes Manöver“ (Minimal Risk Manoeuvre — MRM) bezeichnet ein Verfahren zur Minimierung der Risiken im Straßenverkehr, das vom System automatisch ausgeführt wird, wenn der Fahrzeugführer nicht auf eine Übernahmeaufforderung reagiert oder wenn eine schwerwiegende Störung des ALKS oder des Fahrzeugs auftritt.

2.8. „Notfallmanöver“ (Emergency Manoeuvre — EM) bezeichnet ein Manöver, das das System im Falle der Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Zusammenstoßes des Fahrzeugs ausführt und das dazu dient, einen Zusammenstoß zu verhindern oder abzumildern.

2.9. Geschwindigkeit

2.9.1. „Angegebene Höchstgeschwindigkeit“ bezeichnet die vom Hersteller angegebene Geschwindigkeit, bis zu der das System unter optimalen Bedingungen funktioniert.

2.9.2. „Maximale Betriebsgeschwindigkeit“ bezeichnet die vom System gewählte Geschwindigkeit, bis zu der das System unter den gegebenen Umgebungs- und Sensorbedingungen funktioniert. Dies ist die Fahrzeughöchstgeschwindigkeit, bis zu der das System aktiv sein darf; sie wird durch die Leistungsfähigkeit des Sensorsystems und die Umgebungsbedingungen bestimmt.

2.9.3. „Aktuelle Geschwindigkeit“ oder „Geschwindigkeit“ bezeichnet die vom System aufgrund der Verkehrslage gewählte aktuelle Fahrgeschwindigkeit.

2.10. „Erfassungsbereich“ des Sensorsystems bezeichnet die Entfernung, innerhalb der das System unter Berücksichtigung der zeit- und nutzungsbedingten Verschlechterung der Bauteile des Sensorsystems während der Lebensdauer des Fahrzeugs ein Objekt zuverlässig erkennen und ein Steuersignal erzeugen kann.

2.11. Störungen

2.11.1. „Störung des ALKS“ bezeichnet eine mit dem Betrieb des ALKS verbundene einzelne Störung (z. B. Ausfall eines einzelnen Sensors, Verlust für die Berechnung des Fahrwegs des Fahrzeugs notwendiger Daten).

2.11.2. „Störungsmodus“ bezeichnet den Betriebsstatus des Systems, wenn es mit einer Störung des ALKS betrieben wird.

2.11.3. „Schwerwiegende Störung des ALKS“ bezeichnet eine mit dem Betrieb des ALKS verbundene Störung des ALKS mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, die den sicheren Betrieb des im Störungsmodus befindlichen Systems beeinträchtigt, wie etwa wenn wesentliche Bauteile (z. B. ein elektronisches Steuergerät) betroffen sind. Die Störung eines einzelnen Sensors wird nur dann als schwerwiegend eingestuft, wenn der sichere Betrieb des Systems gleichzeitig durch andere Faktoren beeinträchtigt ist.

2.11.4. „Schwerwiegende Störung des Fahrzeugs“ bezeichnet jede (z. B. elektrische oder mechanische) Störung des Fahrzeugs, die dazu führt, dass das ALKS nicht in der Lage ist, die dynamische Fahraufgabe wahrzunehmen, und die sich auch auf den manuellen Betrieb des Fahrzeugs auswirken würde (z. B. Ausfall der Stromversorgung, Ausfall des Bremssystems, plötzlicher Reifendruckverlust).

2.12. „Selbstprüfung“ bezeichnet eine integrierte Funktion, die kontinuierlich nach einer Systemstörung sucht und den Erfassungsbereich des Sensorsystems prüft.

2.13. „Systemübersteuerung“ durch den Fahrzeugführer bezeichnet eine Situation, in der der Fahrzeugführer eine Eingabe vornimmt, die Vorrang vor der Längs- oder Querführung des Systems hat, während das System noch aktiv ist.

2.14. „Dynamische Fahraufgabe“ (Dynamic Driving Task — DDT) bezeichnet die Steuerung und Ausführung aller Längs- und Querbewegungen des Fahrzeugs.

2.15. „Fahrmodusspeicher“ (Data Storage System for Automated Driving — DSSAD) bezeichnet das System, das die Bestimmung der Interaktionen zwischen dem ALKS und dem menschlichen Fahrzeugführer ermöglicht.

2.16. „Systemlebensdauer“ bezeichnet die Zeitspanne, in der das ALKS als Funktion im Fahrzeug verfügbar ist.

2.17. „Ereignis“ bezeichnet im Zusammenhang mit Bestimmungen zum Fahrmodusspeicher nach Nummer 8 eine Handlung oder einen eingetretenen Vor- oder Zwischenfall, die bzw. der im Fahrmodusspeicher gespeichert werden muss.

2.18. „R157 Software-Identifikationsnummer (R_{157} SWIN)“ bezeichnet eine vom Fahrzeughersteller festgelegte spezielle Kennung zur Darstellung der typgenehmigungsrelevanten Software des elektronischen Steuersystems, die zu den typgenehmigungsrelevanten Merkmalen des Fahrzeugs nach Maßgabe der UN-Regelung Nr. 157 gehört.

2.19. „Elektronisches Steuersystem“ bezeichnet eine Kombination von Baueinheiten, die bei der genannten automatischen Spurhaltefunktion mithilfe der elektronischen Datenverarbeitung zusammenwirken sollen. Diese Systeme, die üblicherweise durch Software gesteuert sind, bestehen aus diskreten Funktionsbauteilen, wie Sensoren, elektronischen Steuergeräten und Stellgliedern, und sind durch Übertragungsverbindungen miteinander verbunden. Sie können mechanische, elektropneumatische oder elektrohydraulische Bauelemente umfassen.

2.20. „Software“ bezeichnet den Teil eines elektronischen Steuersystems, der aus digitalen Daten und Anweisungen besteht.

3. ANTRAG AUF GENEHMIGUNG

3.1. Der Antrag auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich des ALKS ist vom Fahrzeughersteller oder dessen bevollmächtigtem Vertreter einzureichen.

3.2. Dem Antrag ist in dreifacher Ausfertigung Folgendes beizufügen:

3.2.1. eine Beschreibung des Fahrzeugtyps im Hinblick auf die unter Nummer 2.1.1 genannten Punkte sowie Dokumentation nach Anhang 4, die Angaben über die Grundkonzeption des ALKS und die Mittel zur Verbindung mit anderen Fahrzeugsystemen oder zur direkten Steuerung von Ausgangsgrößen enthält. Die Zahlen und/oder Symbole, die den Fahrzeugtyp festlegen, sind zu spezifizieren.

3.3. Ein Fahrzeug, das dem zu genehmigenden Typ entspricht, ist dem technischen Dienst zur Verfügung zu stellen, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt.

4. GENEHMIGUNG

4.1. Entspricht der zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführte Fahrzeugtyp den Vorschriften der Nummern 5 bis 9, so ist die Genehmigung für diesen Fahrzeugtyp zu erteilen.

4.2. Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer. Ihre ersten beiden Ziffern (derzeit 00 entsprechend der Änderungsserie 00 in ihrer ursprünglichen Fassung) geben die entsprechende Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen an, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Fahrzeugtyp zuteilen.

4.3. Über die Erteilung oder Versagung oder Rücknahme einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung sind die Parteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht. Diesem Mitteilungsblatt sind Unterlagen in geeignetem Maßstab oder elektronischem Format beizufügen, die vom Antragsteller zur Verfügung zu stellen sind und deren Format nicht größer als A4 (210 mm × 297 mm) ist oder die auf dieses Format gefaltet sind.

4.4. An jedem Fahrzeug, das einem nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyp entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die im Mitteilungsblatt anzugeben ist, ein internationales Genehmigungszeichen nach dem Muster in Anhang 2 anzubringen, bestehend aus:

4.4.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat ([2]);

4.4.2. der Nummer dieser Regelung, mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Nummer 4.4.1.

4.5. Entspricht das Fahrzeug einem Fahrzeugtyp, der auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, so braucht das Zeichen nach Nummer 4.4.1 nicht wiederholt zu werden. In diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund deren die Genehmigung erteilt wurde, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Nummer 4.4.1 anzuordnen.

4.6. Das Genehmigungszeichen muss deutlich lesbar und dauerhaft sein.

4.7. Das Genehmigungszeichen ist in der Nähe des Typenschilds oder auf diesem selbst anzubringen.

5. SYSTEMSICHERHEIT UND AUSFALLSICHERHEIT

5.1. Allgemeine Anforderungen

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 (insbesondere im Hinblick auf nicht nach Anhang 5 geprüfte Bedingungen) und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

5.1.1. Das aktivierte System führt die dynamische Fahraufgabe aus, steuert alle Situationen einschließlich Störungen und darf keine unangemessenen Risiken für die Fahrzeuginsassen oder andere Verkehrsteilnehmer nach sich ziehen.

Das aktivierte System darf keine nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren und vermeidbaren Zusammenstöße verursachen. Kann ein Zusammenstoß sicher verhindert werden, ohne dass ein weiterer Zusammenstoß verursacht wird, ist er zu verhindern. Ist das Fahrzeug in einen erkennbaren Zusammenstoß verwickelt, muss es zum Stillstand gebracht werden.

5.1.2. Das aktivierte System muss den im Einsatzland in Bezug auf die dynamische Fahraufgabe geltenden Straßenverkehrsvorschriften entsprechen.

5.1.3. Das aktivierte System muss die Systeme steuern, die benötigt werden, um den Fahrzeugführer bei der jederzeitigen Übernahme der manuellen Steuerung zu unterstützen (z. B. Frontscheibengebläse, Scheibenwischer und Beleuchtung).

([2]) Die Kennzahlen der Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 finden sich in Anhang 3 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

5.1.4. Die Sicherheit der Fahrzeuginsassen oder anderer Verkehrsteilnehmer darf durch eine Übernahmeaufforderung nicht gefährdet werden.

5.1.5. Übernimmt der Fahrzeugführer die Steuerung der dynamischen Fahraufgabe in der Übernahmephase nicht, muss das System ein risikominimierendes Manöver durchführen. Während eines risikominimierenden Manövers hat das System die Gefahren für die Sicherheit der Fahrzeuginsassen und anderer Verkehrsteilnehmer zu minimieren.

5.1.6. Das System muss Selbstprüfungen durchführen, um zu ermitteln, ob es zu Störungen gekommen ist, und um zu bestätigen, dass die Leistungsfähigkeit des Systems zu jeder Zeit gegeben ist (z. B. muss das System nach dem Anlassen des Fahrzeugs mindestens einmal einen Gegenstand in einer Entfernung erkannt haben, die mindestens dem nach Nummer 7.1 gemeldeten Erfassungsbereich entspricht).

5.1.7. Die Wirksamkeit des Systems darf nicht durch magnetische oder elektrische Felder beeinträchtigt werden. Dies ist durch Einhaltung der UNECE-Regelung Nr. 10 Änderungsserie 05 oder einer späteren Änderungsserie nachzuweisen.

5.1.8. Der Hersteller hat Maßnahmen gegen eine vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung durch den Fahrzeugführer und gegen die Manipulation des Systems zu ergreifen.

5.1.9. Kann das System den Vorschriften dieser Regelung nicht mehr entsprechen, darf die Aktivierung des Systems nicht mehr möglich sein.

Der Hersteller hat ein Verfahren zur Gewährleistung der Sicherheit und dauerhaften Konformität des ALKS über seine gesamte Lebensdauer anzugeben und umzusetzen.

5.2. Dynamische Fahraufgabe

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 (insbesondere im Hinblick auf nicht nach Anhang 5 geprüfte Bedingungen) und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

5.2.1. Das aktivierte System hält das Fahrzeug innerhalb seiner Fahrspur und stellt sicher, dass das Fahrzeug keine Fahrbahnmarkierung überquert (Außenkante des Vorderreifens zum äußersten Rand der Fahrbahnmarkierung). Das System soll das Fahrzeug in einer stabilen seitlichen Position innerhalb der Fahrspur halten, um eine Verwirrung der anderen Verkehrsteilnehmer zu vermeiden.

5.2.2. Das aktivierte System muss ein nach Nummer 7.1.2 seitlich fahrendes Fahrzeug erkennen und gegebenenfalls die Geschwindigkeit und/oder die seitliche Position des Fahrzeugs innerhalb seiner Fahrspur entsprechend anpassen.

5.2.3. Das aktivierte System muss die Geschwindigkeit des Fahrzeugs steuern.

5.2.3.1. Das System darf bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h betrieben werden.

5.2.3.2. Das aktivierte System muss die Fahrzeuggeschwindigkeit an die Bedingungen der Infrastruktur und der Umgebung anpassen (z. B. an Kurven mit engem Radius, ungünstige Wetterbedingungen).

5.2.3.3. Das aktivierte System muss die Entfernung zum nächsten vorausfahrenden Fahrzeug nach Nummer 7.1.1 erkennen und die Fahrzeuggeschwindigkeit zwecks Verhinderung eines Zusammenstoßes anpassen.

Solange das ALKS-Fahrzeug (im Folgenden „ALKS-Fahrzeug“) nicht stillsteht, passt das System die Geschwindigkeit so an, dass der Abstand zu einem in derselben Fahrspur fahrenden Fahrzeug gleich oder größer als der Mindestabstand ist.

Kann die Mindestzeitspanne wegen anderer Verkehrsteilnehmer vorübergehend nicht eingehalten werden (z. B. wegen Einscheren eines Fahrzeugs, Verlangsamung eines vorausfahrenden Fahrzeugs usw.), so passt das Fahrzeug den Mindestabstand bei der nächstmöglichen Gelegenheit ohne starkes Bremsen an, sofern kein Notfallmanöver erforderlich ist.

Der Mindestabstand ist anhand folgender Formel zu berechnen:

$$d_{min} = v_{ALKS} * t_{front}$$

Dabei gilt:

d_{min} = Mindestabstand

v_{ALKS} = die aktuelle Geschwindigkeit des ALKS-Fahrzeugs in m/s

t_{front} = Mindestzeitspanne in Sekunden zwischen dem ALKS-Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug gemäß folgender Tabelle:

Aktuelle Geschwindigkeit des ALKS-Fahrzeugs		*Mindestzeitspanne*	*Mindestabstand*
(in km/h)	(in m/s)	(s)	(m)
7,2	2,0	1,0	2,0
10	2,78	1,1	3,1
20	5,56	1,2	6,7
30	8,33	1,3	10,8
40	11,11	1,4	15,6
50	13,89	1,5	20,8
60	16,67	1,6	26,7

Bei nicht in der Tabelle aufgeführten Geschwindigkeitswerten ist die lineare Interpolation anzuwenden.

Ungeachtet des anhand vorstehender Formel errechneten Werts darf der Mindestabstand bei einer aktuellen Geschwindigkeit unter 2 m/s nie weniger als 2 m betragen.

5.2.4. Das aktivierte System muss fähig sein, das Fahrzeug hinter einem stehenden Fahrzeug, einem stehenden Verkehrsteilnehmer oder einer blockierten Fahrspur zum vollständigen Stillstand zu bringen, um einen Zusammenstoß zu verhindern. Dies muss bis zur maximalen Betriebsgeschwindigkeit des Systems gewährleistet sein.

5.2.5. Das aktivierte System muss erkennen, dass aufgrund eines langsamer werdenden vorausfahrenden Fahrzeugs, eines einscherenden Fahrzeugs oder eines plötzlich erscheinenden Hindernisses die Gefahr eines Zusammenstoßes insbesondere mit einem vor dem Fahrzeug oder seitlich des Fahrzeugs befindlichen anderen Verkehrsteilnehmer besteht, und automatisch geeignete Manöver durchführen, um die Gefahr für die Sicherheit der Fahrzeuginsassen und anderer Verkehrsteilnehmer zu minimieren.

In Fällen, die nicht unter den Nummern 5.2.4 und 5.2.5 oder den jeweiligen Unterabsätzen genannt sind, ist dies zumindest in dem Maße sicherzustellen, in dem ein geübter und umsichtig handelnder menschlicher Fahrzeugführer die Risiken begrenzen könnte. Dies ist im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 und unter Berücksichtigung der Vorgaben aus Anlage 3 zu Anhang 4 nachzuweisen.

5.2.5.1. Das aktivierte System muss einen Zusammenstoß mit einem bis zu seiner maximalen Bremsleistung abbremsenden vorausfahrenden Fahrzeug verhindern, sofern der Mindestabstand, an den sich das ALKS-Fahrzeug im Falle eines Einscherens des vorausfahrenden Fahrzeugs bei der aktuellen Geschwindigkeit anpassen würde, nicht unterschritten wird.

5.2.5.2. Das aktivierte System muss den Zusammenstoß mit einem einscherenden Fahrzeug verhindern,

a) sofern das einscherende Fahrzeug seine Längsgeschwindigkeit beibehält, die geringer ist als die Längsgeschwindigkeit des ALKS-Fahrzeugs, und

b) sofern die Querbewegung des einscherenden Fahrzeugs mindestens 0,72 Sekunden lang vor Erreichen des Bezugspunkts für den $TTC_{LaneIntrusion}$-Zeitwert (Time to Collision — Zeit bis zum Zusammenstoß) sichtbar war,

c) wobei der Abstand zwischen der Front des Fahrzeugs und dem Heck des einscherenden Fahrzeugs einem anhand folgender Gleichung errechneten TTC-Zeitwert entspricht:

$$TTC_{LaneIntrusion} > \frac{V_{rel}}{\left(2 \cdot \frac{6m}{s^2}\right)} + 0{,}35\ s$$

Es gilt:

V_{rel} = relative Geschwindigkeit zwischen beiden Fahrzeugen, wobei der Wert positiv ist, wenn das Fahrzeug schneller ist als das einscherende Fahrzeug

$TTC_{LaneIntrusion}$ = der TTC-Zeitwert, wenn die Reifenaußenseite des der Fahrspurmarkierung nächstgelegenen Vorderrads des eindringenden Fahrzeugs eine Linie kreuzt, die 0,3 m über den äußersten Rand der sichtbaren Fahrspurmarkierung herausragt, auf die sich das eindringende Fahrzeug zubewegt.

5.2.5.3. Das aktivierte System muss den Zusammenstoß mit einem vor der Stirnseite des Fahrzeugs ungehindert querenden Fußgänger verhindern.

In einem Szenario, in dem ein Fußgänger mit einer Quergeschwindigkeitskomponente von nicht mehr als 5 km/h ungehindert quert und der vorhergesehene Aufprallpunkt um nicht mehr als 0,2 m gegenüber der Längsmittelebene des Fahrzeugs verschoben ist, muss das aktivierte ALKS einen Zusammenstoß bis zur maximalen Betriebsgeschwindigkeit des Systems verhindern.

5.2.5.4. Es wird anerkannt, dass die Erfüllung der Vorschrift unter Nummer 5.2.5 unter anderen als den oben dargelegten Bedingungen möglicherweise nicht vollständig erreicht werden kann. Das System darf jedoch die Steuerstrategie unter diesen anderen Bedingungen nicht deaktivieren oder in unangemessener Weise ändern. Dies ist nach Anhang 4 dieser Regelung nachzuweisen.

5.3. Notfallmanöver (Emergency Manoeuvre — EM)

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

5.3.1. Bei Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Zusammenstoßes muss ein Notfallmanöver durchgeführt werden.

5.3.1.1. Jede Längsverzögerungsanforderung des Systems von mehr als 5,0 m/s^2 gilt als Notfallmanöver.

5.3.2. Bei diesem Manöver muss das Fahrzeug erforderlichenfalls bis zur maximalen Bremsleistung abbremsen und/oder kann gegebenenfalls ein automatisches Ausweichmanöver durchführen.

Sind die Brems- oder Lenkleistung des Systems durch Störungen beeinträchtigt, ist das Manöver unter Berücksichtigung der verbleibenden Leistung durchzuführen.

Während des Ausweichmanövers darf das ALKS-Fahrzeug die Fahrspurmarkierung nicht überqueren (Außenkante des Vorderrads zum äußersten Rand der Fahrspurmarkierung).

Nach dem Ausweichmanöver muss das Fahrzeug möglichst wieder in eine stabile Position gebracht werden.

5.3.3. Das Notfallmanöver darf nur beendet werden, wenn die Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Zusammenstoßes nicht mehr besteht oder wenn der Fahrzeugführer das System deaktiviert hat.

5.3.3.1. Nach Beendigung des Notfallmanövers muss das System weiterhin in Betrieb sein.

5.3.3.2. Kommt das Fahrzeug durch das Notfallmanöver zum Stillstand, muss das Signal zur Aktivierung des Warnblinklichts ausgelöst werden. Fährt das Fahrzeug automatisch wieder an, muss automatisch das Signal zur Deaktivierung des Warnblinklichts ausgelöst werden.

5.3.4. Das Fahrzeug muss das in der UN-Regelung Nr. 13-H beschriebene Steuersignal zur Anzeige einer Notbremsung erzeugen.

5.4. Übernahmeaufforderung und Betrieb des Systems in der Übernahmephase

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 (insbesondere im Hinblick auf nicht nach Anhang 5 geprüfte Bedingungen) und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

5.4.1. Das aktivierte System muss alle Situationen erkennen, in denen es die Steuerung wieder an den Fahrzeugführer übergeben muss.

Der Fahrzeughersteller hat die Arten von Situationen, in denen das Fahrzeug eine Übernahmeaufforderung an den Fahrzeugführer auslöst, anzugeben und in die Dokumentation nach Anhang 4 aufzunehmen.

5.4.2. Die Übernahmeaufforderung ist so auszulösen, dass ausreichend Zeit für den sicheren Übergang in den manuellen Fahrmodus gewährleistet ist.

5.4.2.1. Im Falle eines geplanten Ereignisses, das das Spurhalteassistenzsystem an der Fortsetzung des Vorgangs hindern würde, muss die Übernahmeaufforderung so frühzeitig ausgelöst werden, dass das risikominimierende Manöver das Fahrzeug vor Eintritt des geplanten Ereignisses zum Stillstand bringen kann, falls der Fahrzeugführer die Steuerung nicht übernimmt.

5.4.2.2. Im Falle eines ungeplanten Ereignisses muss bei Erkennen eines solchen Ereignisses eine Übernahmeaufforderung ausgelöst werden.

5.4.2.3. Ist die Funktion des Systems durch eine Störung beeinträchtigt, muss das System bei Erkennen einer solchen Störung unverzüglich eine Übernahmeaufforderung auslösen.

5.4.3. Das System muss in der Übernahmephase weiter in Betrieb bleiben. Das System kann die Geschwindigkeit des Fahrzeugs herabsetzen, um den sicheren Betrieb des Fahrzeugs zu gewährleisten, darf es aber nicht zum Stillstand bringen, es sei denn, dies ist situationsbedingt erforderlich (etwa weil andere Fahrzeuge oder Hindernisse den Fahrweg des Fahrzeugs blockieren) oder der Stillstand wurde durch eine haptische Warnung nach Nummer 6.4.1 bei einer Geschwindigkeit unter 20 km/h verursacht.

5.4.3.1. Wurde das Fahrzeug zum Stillstand gebracht, kann es in diesem Zustand bleiben und muss binnen 5 Sekunden das Signal zur Aktivierung des Warnblinklichts erzeugen.

5.4.3.2. In der Übernahmephase muss sich die Übernahmeaufforderung spätestens 4 s nach Beginn der Übernahmeaufforderung verstärken.

5.4.4. Eine Übernahmeaufforderung darf nur beendet werden, nachdem das System deaktiviert oder ein risikominimierendes Manöver eingeleitet wurde.

5.4.4.1. Reagiert der Fahrzeugführer nicht auf eine Übernahmeaufforderung, indem er das System (wie unter den Nummern 6.2.4 oder 6.2.5 beschrieben) deaktiviert, ist frühestens binnen 10 Sekunden nach Beginn der Übernahmeaufforderung ein risikominimierendes Manöver einzuleiten.

5.4.4.1.1. Unbeschadet der Nummer 5.4.4.1 kann ein risikominimierendes Manöver im Falle einer schwerwiegenden Störung des ALKS oder des Fahrzeugs unverzüglich eingeleitet werden.

Auch wenn das ALKS im Falle einer schwerwiegenden Störung des ALKS oder des Fahrzeugs nicht mehr in der Lage ist, die Vorschriften dieser Regelung zu erfüllen, sollte es die sichere Übergabe der Steuerung an den Fahrzeugführer ermöglichen.

5.4.4.1.2. Der Hersteller hat anzugeben, bei welchen Arten von schwerwiegenden Fahrzeug- und ALKS-Störungen das ALKS unverzüglich ein risikominimierendes Manöver einleitet.

5.5. Risikominimierendes Manöver (Minimum Risk Manoeuvre — MRM)

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 (insbesondere im Hinblick auf nicht nach Anhang 5 geprüfte Bedingungen) und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

5.5.1. Das Fahrzeug muss beim risikominimierenden Manöver innerhalb der Fahrspur abgebremst werden oder, sollten die Fahrspurmarkierungen nicht sichtbar sein, unter Berücksichtigung des umgebenden Straßenverkehrs und der Straßeninfrastruktur auf einer angemessenen Bahn bleiben, wobei eine Bremsanforderung von maximal 4,0 m/s^2 erreicht werden sollte.

Höhere Bremsanforderungswerte sind für sehr kurze Zeiträume zulässig, z. B. als haptische Warnung, um die Aufmerksamkeit des Fahrzeugführers zu erregen, oder wenn eine schwerwiegende ALKS- oder Fahrzeugstörung vorliegt.

Zusätzlich muss bei Beginn des risikominimierenden Manövers das Signal zur Aktivierung des Warnblinklichts erzeugt werden.

5.5.2. Das risikominimierende Manöver bringt das Fahrzeug zum Stillstand, es sei denn, das System wird während des Manövers vom Fahrzeugführer deaktiviert.

5.5.3. Das risikominimierende Manöver darf nur beendet werden, nachdem das System deaktiviert wurde oder das System das Fahrzeug zum Stillstand gebracht hat.

5.5.4. Am Ende eines risikominimierenden Manövers muss das System immer deaktiviert werden.

Das Warnblinklicht bleibt aktiviert, sofern es nicht manuell deaktiviert wurde; zudem darf sich das Fahrzeug nicht ohne manuelles Eingreifen wegbewegen, nachdem es zum Stillstand gebracht wurde.

5.5.5. Die Reaktivierung des Systems nach dem Ende eines risikominimierenden Manövers darf nur nach einem erneuten Motorstart-/Laufzyklus möglich sein.

6. MENSCH-MASCHINE-SCHNITTSTELLE/FAHRERINFORMATION

6.1. System zur Erkennung der Fahrerverfügbarkeit

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

6.1.1. Das System muss ein System zur Erkennung der Fahrerverfügbarkeit umfassen.

Das System zur Erkennung der Fahrerverfügbarkeit muss erkennen, ob der Fahrzeugführer anwesend ist und eine Lenkhaltung eingenommen hat, ob der Fahrzeugführer den Sicherheitsgurt angelegt hat und ob er verfügbar ist, sodass er die Fahraufgabe übernehmen kann.

6.1.2. Fahreranwesenheit

Eine Übernahmeaufforderung muss nach Nummer 5.4 ausgelöst werden, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

a) Es wird erkannt, dass sich der Fahrzeugführer für höchstens eine Sekunde nicht auf dem Sitz befindet, oder

b) der Sicherheitsgurt des Fahrzeugführers wird gelöst.

Anstelle eines akustischen Warnsignals der Übernahmeaufforderung kann die zweite Warnung der Sicherheitsgurt-Warneinrichtung gemäß UN-R16 verwendet werden.

6.1.3. Fahrerverfügbarkeit

Das System muss durch Überwachung des Fahrzeugführers erkennen, ob dieser verfügbar ist und ob er sich in einer geeigneten Lenkposition befindet, um auf eine Übernahmeaufforderung reagieren zu können.

Der Hersteller hat zur Zufriedenheit des technischen Dienstes nachzuweisen, dass das Fahrzeug erkennen kann, dass der Fahrer verfügbar ist, um die Fahraufgabe zu übernehmen.

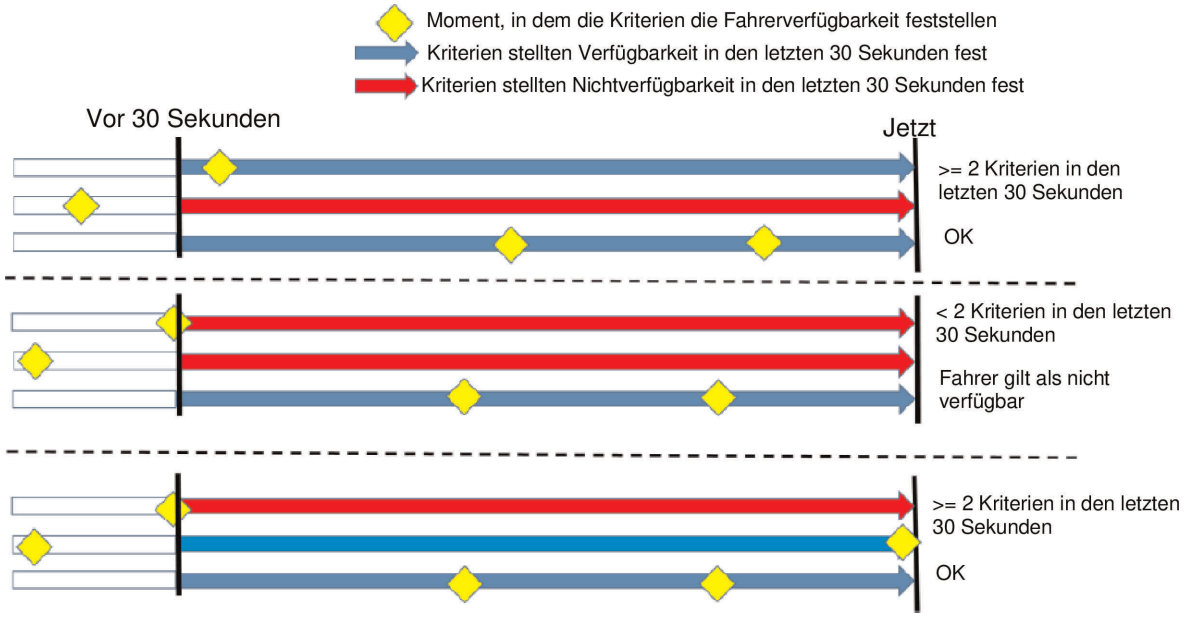
6.1.3.1. Kriterien für die Beurteilung der Fahrerverfügbarkeit

Der Fahrzeugführer gilt als nicht verfügbar, wenn nicht in den vorangegangenen 30 Sekunden anhand von mindestens zwei Verfügbarkeitskriterien (z. B. eine Eingabe für die ausschließliche Steuerung des Fahrzeugs durch den Fahrzeugführer, Blinzeln oder Schließen der Augen, bewusste Kopf- oder Körperbewegung) unabhängig voneinander festgestellt wurde, dass der Fahrzeugführer verfügbar ist.

Das System kann jederzeit annehmen, dass der Fahrzeugführer nicht verfügbar ist.

Sobald angenommen wird, dass der Fahrzeugführer nicht verfügbar ist, oder wenn weniger als zwei Verfügbarkeitskriterien beobachtbar sind, muss das System unverzüglich ein eindeutiges Warnsignal erzeugen, bis angemessene Handlungen des Fahrzeugführers erkannt werden oder bis eine Übernahmeaufforderung eingeleitet wird. Spätestens wenn dieses Warnsignal länger als 15 Sekunden anhält, muss eine Übernahmeaufforderung nach Nummer 5.4 ausgelöst werden.

Die Anzahl und Kombination der Verfügbarkeitskriterien sind insbesondere im Hinblick auf die zugehörige Zeitspanne vom Hersteller durch dokumentierte Nachweise zu begründen. Bei keinem Verfügbarkeitskriterium darf die erforderliche Zeitspanne jedoch 30 Sekunden überschreiten. Dies ist vom Hersteller nachzuweisen und vom technischen Dienst nach Anhang 4 zu bewerten.



6.1.4. „Andere Tätigkeiten als das Fahren“, die nach Aktivierung des Spurhalteassistenzsystems auf On-Board-Anzeigen verfügbar sind, müssen automatisch ausgesetzt werden, i) sobald das System eine Übernahmeaufforderung ausgibt oder ii) sobald das System deaktiviert wird, je nachdem, was früher eintritt.

6.2. Aktivierung, Deaktivierung und Eingabe des Fahrzeugführers

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

6.2.1. Das Fahrzeug muss mit einer speziellen Vorrichtung ausgestattet sein, über die der Fahrzeugführer das System aktivieren kann (Aktiv-Zustand) und deaktivieren kann (Aus-Zustand). Bei aktiviertem ALKS muss die Vorrichtung zur Deaktivierung des ALKS ständig im Sichtfeld des Fahrzeugführers sein.

6.2.2. Das System muss sich bei jedem neuen Motorstart/Laufzyklus standardmäßig im Aus-Zustand befinden.

Diese Vorschrift gilt nicht, wenn der Motorstart/Laufzyklus automatisch erfolgt, z. B. durch Einsatz eines Stopp-/Start-Systems.

6.2.3. Das System darf nur durch eine bewusste Handlung des Fahrzeugführers und bei Vorliegen aller folgenden Bedingungen aktiv werden:

a) Der Fahrzeugführer befindet sich auf dem Fahrersitz und der Sicherheitsgurt des Fahrzeugführers ist nach den Nummern 6.1.1 und 6.1.2 angelegt,

b) der Fahrzeugführer ist verfügbar, um die Steuerung der dynamischen Fahraufgabe nach Nummer 6.1.3 zu übernehmen,

c) es liegt keine Störung vor, die den sicheren Betrieb oder die Funktionsfähigkeit des ALKS beeinträchtigt,

d) der Fahrmodusspeicher ist betriebsbereit,

e) die Umgebungs- und Infrastrukturbedingungen lassen den Einsatz zu,

f) die Selbstprüfung des Systems ergibt eine positive Bestätigung und

g) das Fahrzeug befindet sich auf Straßen, deren Nutzung durch Fußgänger und Radfahrer verboten ist und die so konzipiert sind, dass die Fahrbahnen für die entgegengesetzten Richtungen baulich voneinander getrennt sind.

Ist eine der vorstehenden Bedingungen nicht länger gegeben, muss das System unverzüglich eine Übernahmeaufforderung einleiten, sofern in dieser Regelung nichts anderes bestimmt ist.

6.2.4. Das System muss durch eine bewusste Handlung des Fahrzeugführers mittels derselben Vorrichtung, mit der das System wie in Nummer 6.2.1 beschrieben aktiviert wird, manuell deaktiviert (in den Aus-Zustand versetzt) werden können.

Die Deaktivierungsvorrichtung muss einen Schutz gegen unbeabsichtigtes manuelles Deaktivieren umfassen, indem beispielsweise eine einzelne Eingabe über einen bestimmten Mindestzeitraum oder doppeltes Drücken, oder aber zwei getrennte aber gleichzeitige Eingaben verlangt werden.

Zusätzlich ist sicherzustellen, dass der Fahrzeugführer zum Zeitpunkt der Deaktivierung die Kontrolle über die Querführung des Fahrzeugs behält, indem z. B. die Deaktivierungsvorrichtung auf der Betätigungseinrichtung der Lenkanlage angebracht wird oder bestätigt wird, dass der Fahrzeugführer die Betätigungseinrichtung der Lenkanlage in der Hand hält.

6.2.5. Zusätzlich zu den Vorschriften unter Nummer 6.2.4 gilt, dass das System ausschließlich durch die unter den Nummern 6.2.5.1 bis 6.2.5.4 beschriebenen Eingaben deaktiviert werden darf.

6.2.5.1. Deaktivierung durch Eingabe in die Betätigungseinrichtungen

Das System wird deaktiviert, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

a) Der Fahrer übersteuert das System, indem er die Betätigungseinrichtung der Lenkanlage beim Lenken in der Hand hält und diese Übersteuerung nicht nach Nummer 6.3 unterdrückt wird, oder

b) der Fahrzeugführer hält die Betätigungseinrichtung der Lenkanlage in der Hand und übersteuert das System durch Bremsen oder Beschleunigen nach Nummer 6.3.1.

6.2.5.2. Deaktivierung während einer laufenden Übernahmeaufforderung oder eines laufenden risikominimierenden Manövers

Während einer laufenden Übernahmeaufforderung oder eines laufenden risikominimierenden Manövers darf das System nur deaktiviert werden, wenn:

a) die in Nummer 6.2.5.1 beschriebenen Umstände gegeben sind oder

b) erkannt wird, dass der Fahrzeugführer durch Ergreifen der Betätigungseinrichtung der Lenkanlage auf die Übernahmeaufforderung bzw. das risikominimierende Manöver reagiert hat, und sofern das System die Aufmerksamkeit des Fahrzeugführers nach Nummer 6.3.1.1 bestätigt.

6.2.5.3. Deaktivierung während eines laufenden Notfallmanövers

Im Falle eines laufenden Notfallmanövers darf sich die Deaktivierung verzögern, bis die Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Zusammenstoßes nicht mehr besteht.

6.2.5.4. Deaktivierung bei schwerwiegender Störung des Fahrzeugs oder schwerwiegender Störung des ALKS

Bei einer schwerwiegenden Störung des Fahrzeugs oder einer schwerwiegenden Störung des ALKS kann das ALKS verschiedene Deaktivierungsstrategien anwenden.

Der Hersteller hat diese verschiedenen Strategien anzugeben, und der technische Dienst hat deren Wirksamkeit im Hinblick auf eine sichere Übergabe der Steuerung vom System an den menschlichen Fahrzeugführer nach Anhang 4 zu bewerten.

6.2.6. Bei Deaktivierung des Systems darf keine automatische Übergabe an Funktionen erfolgen, die eine kontinuierliche Längs- und/oder Querbewegung des Fahrzeugs erzeugen (z. B. automatische Lenkfunktion der Kategorie B1).

Nach der Deaktivierung darf die korrigierende Lenkfunktion aktiv sein, damit sich der Fahrzeugführer durch die allmähliche Verringerung der seitlichen Unterstützung an die Übernahme der Querführung gewöhnen kann.

Ungeachtet der beiden vorstehenden Absätze dürfen keine anderen Sicherheitssysteme, die die Längs- oder Querführung des Fahrzeugs bei Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Zusammenstoßes unterstützen (z. B. Notbremsassistenzsysteme (AEBS), elektronische Fahrdynamik-Regelsysteme (ESC-Systeme), Bremsassistenzsysteme (BAS) oder Notlenkfunktionen (ESF)), bei Deaktivierung des ALKS deaktiviert werden.

6.2.7. Eine etwaige Deaktivierung ist dem Fahrzeugführer wie unter Nummer 6.4.2.3 beschrieben anzuzeigen.

6.3. Systemübersteuerung

6.3.1. Eine Eingabe des Fahrzeugführers in die Betätigungseinrichtung der Lenkanlage muss die Querführungsfunktion des Systems übersteuern, wenn die Eingabe eine angemessene Schwelle überschreitet, die auf den Schutz vor unbeabsichtigtem Übersteuern ausgelegt ist.

Diese Schwelle muss eine festgelegte Kraft und Dauer umfassen; außerdem muss sie abhängig von Parametern variieren, die bei Eingaben des Fahrzeugführers die zu prüfenden Kriterien für die Fahreraufmerksamkeit nach Nummer 6.3.1.1 umfassen.

Diese Schwellen und die Grundlage für etwaige Abweichungen sind bei der Bewertung nach Anhang 4 gegenüber dem technischen Dienst nachzuweisen.

6.3.1.1. Fahreraufmerksamkeit

Das System muss erkennen, ob der Fahrzeugführer aufmerksam ist. Die Aufmerksamkeit des Fahrzeugführers gilt als gegeben, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

a) Es wird bestätigt, dass die Blickrichtung des Fahrzeugführers hauptsächlich auf die vor ihm liegende Fahrbahn ausgerichtet ist,

b) es wird bestätigt, dass die Blickrichtung des Fahrzeugführers auf die Rückspiegel ausgerichtet ist, oder

c) es wird bestätigt, dass die Kopfbewegungen des Fahrzeugführers hauptsächlich auf die Fahraufgabe ausgerichtet sind.

Die Spezifikation für die Bestätigung dieser oder gleichermaßen sicherer Kriterien muss vom Hersteller angegeben und durch entsprechende Nachweise belegt werden. Dies ist vom technischen Dienst nach Anhang 4 zu bewerten.

6.3.2. Eine Eingabe des Fahrzeugführers in die Bremseinrichtung, die eine stärkere Verzögerung bewirkt als die vom System erzeugte Verzögerung, oder die das Fahrzeug durch ein Bremssystem im Stillstand hält, muss die Längsführungsfunktion des Systems übersteuern.

6.3.3. Eine Eingabe des Fahrzeugführers in die Beschleunigungseinrichtung kann die Längsführungsfunktion des Systems übersteuern. Eine solche Eingabe darf jedoch nicht dazu führen, dass das System den Vorschriften dieser Regelung nicht mehr entspricht.

6.3.4. Jede Eingabe des Fahrzeugführers in die Beschleunigungs- oder Bremseinrichtung muss unverzüglich eine Übernahmeaufforderung nach Nummer 5.4 auslösen, wenn die Eingabe eine angemessene Schwelle überschreitet, die auf den Schutz vor unbeabsichtigter Eingabe ausgelegt ist.

6.3.5. Ungeachtet der unter den Nummern 6.3.1 bis 6.3.3 genannten Vorschriften kann die Wirkung der Eingabe des Fahrzeugführers in eine der Betätigungseinrichtungen vom System verringert oder unterdrückt werden, wenn das System erkennt, dass die Fahrereingabe die Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Zusammenstoßes nach sich zieht.

6.3.6. Bei einer schwerwiegenden Störung des Fahrzeugs oder einer schwerwiegenden Störung des ALKS kann das ALKS verschiedene Strategien in Bezug auf die Systemübersteuerung anwenden. Der Hersteller hat diese verschiedenen Strategien anzugeben und der technische Dienst hat deren Wirksamkeit im Hinblick auf eine sichere Übergabe der Steuerung vom System an den menschlichen Fahrzeugführer zu bewerten.

6.3.7. Die Erfüllung der Vorschriften unter Nummer 6.3 und den entsprechenden Unterabsätzen ist vom Hersteller gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 nachzuweisen.

6.4. Informationen für den Fahrzeugführer

6.4.1. Folgende Informationen müssen dem Fahrzeugführer angezeigt werden:

a) Der Systemstatus nach Nummer 6.4.2,

b) jede Störung, die die Funktion des Systems beeinträchtigt, mindestens durch ein optisches Signal, es sei denn, das System ist deaktiviert (befindet sich im Aus-Zustand),

c) die Übernahmeaufforderung mindestens durch ein optisches und zusätzlich durch ein akustisches und/oder haptisches Warnsignal.

Spätestens 4 Sekunden nach Einleitung der Übernahmeaufforderung muss die Übernahmeaufforderung:

i) eine konstante oder intermittierende haptische Warnung umfassen, sofern das Fahrzeug nicht stillsteht, und

ii) verstärkt werden und auf der höheren Stufe bleiben, bis die Übernahmeaufforderung endet.

d) Risikominimierende Manöver mindestens durch ein optisches Signal und zusätzlich durch ein akustisches und/oder haptisches Warnsignal und

e) Notfallmanöver durch ein optisches Signal.

Die vorstehend genannten optischen Signale müssen von angemessener Größe und Kontrastwirkung sein. Die vorstehend genannten akustischen Signale müssen laut und deutlich hörbar sein.

6.4.2. Systemstatus

6.4.2.1. Hinweis auf Nichtverfügbarkeit des Systems

Wird die Aktivierung des Systems nach einer bewussten Handlung des Fahrzeugführers wegen Nichtverfügbarkeit des Systems vom System abgelehnt, muss dies dem Fahrzeugführer zumindest durch ein optisches Signal angezeigt werden.

6.4.2.2. Systemstatusanzeige bei Aktivierung

Bei der Aktivierung muss der Systemstatus (Aktiv-Zustand) dem Fahrzeugführer durch ein spezielles optisches Signal angezeigt werden.

Das optische Signal muss eindeutig gekennzeichnet sein unter anderem durch:

a) ein mit einem zusätzlichen „A“ oder „AUTO“ versehenen Lenkrad oder durch die Standardsymbole nach Maßgabe der UN-Regelung Nr. 121, sowie zusätzlich durch

b) eine klar erkennbare Anzeige im äußeren Sichtfeld und nahe der direkten Sichtlinie des Fahrzeugführers nach außen vor das Fahrzeug, z. B. an auffallender Stelle im Kombiinstrument oder auf dem dem Fahrzeugführer zugewandten äußeren Rand der Betätigungseinrichtung der Lenkanlage.

Das optische Signal muss den Aktiv-Zustand des Systems anzeigen, bis das System deaktiviert wird (Aus-Zustand).

Das optische Signal muss ständig angezeigt werden, solange sich das System im Normalbetrieb befindet; bei Einleitung einer Übernahmeaufforderung müssen sich zumindest die Merkmale der Anzeige nach Buchstabe b ändern, indem sie beispielsweise intermittierend erscheint oder die Farbe wechselt.

Bei Verwendung eines intermittierenden Signals muss dieses eine niedrige Frequenz aufweisen, damit der Fahrzeugführer nicht unnötig gewarnt wird.

In der Übernahmephase und während eines risikominimierenden Manövers kann die Anzeige nach Buchstabe a durch die Anweisung zur Übernahme der manuellen Steuerung nach Nummer 6.4.3 ersetzt werden.

6.4.2.3. Systemstatusanzeige bei Deaktivierung

Bei der Deaktivierung des Systems, d. h., wenn der Systemstatus vom Aktiv-Zustand in den Aus-Zustand wechselt, muss dies dem Fahrzeugführer zumindest durch ein optisches Warnsignal angezeigt werden. Dieses optische Signal muss durch Ausschalten des optischen Signals für die Anzeige des Aktiv-Zustands oder der Anweisung zur Übernahme der manuellen Steuerung erfolgen.

Zusätzlich muss ein akustisches Warnsignal ertönen, es sei denn, das System wird aufgrund einer Übernahmeaufforderung mit integriertem akustischem Signal deaktiviert.

6.4.3. Übernahmephase und risikominimierendes Manöver

Während der Übernahmephase und eines risikominimierenden Manövers muss das System den Fahrzeugführer auf intuitive und eindeutige Weise zur Übernahme der manuellen Steuerung des Fahrzeugs anweisen. Die Anweisung besteht aus einer Bildinformation, die Hände an der Betätigungseinrichtung zeigt, und kann wie im folgenden Beispiel dargestellt durch erläuternden Text oder Warnsymbole ergänzt werden.



Beispiel 1



Beispiel 2

6.4.3.2. Bei Beginn des risikominimierenden Manövers müssen sich die Merkmale des angezeigten Signals ändern, um die Dringlichkeit eines Eingreifens des Fahrzeugführers — z. B. durch rotes Blinken der Bildinformation mit den Händen an der Betätigungseinrichtung — deutlich zu machen.

6.4.4. Im Falle der vorstehenden Beispiele kann stattdessen eine angemessene und gleichermaßen gut wahrnehmbare Schnittstellengestaltung als optisches Signal verwendet werden. Dies ist vom Hersteller darzulegen und durch entsprechende Nachweise zu belegen. Dies ist vom technischen Dienst nach Anhang 4 zu bewerten.

6.4.5. Vorrangigkeit der ALKS-Warnmeldungen

Die von einem ALKS in der Übernahmephase, bei einem risikominimierenden Manöver oder einem Notfallmanöver erzeugten Warnsignale können Vorrang vor anderen Warnmeldungen im Fahrzeug erhalten.

Der Hersteller hat gegenüber dem technischen Dienst während der Typgenehmigung anzugeben, welche Rangfolge die verschiedenen akustischen und optischen Warnmeldungen während des Betriebs des ALKS haben.

7. OBJEKT- UND EREIGNISERKENNUNG UND REAKTION (OBJECT AND EVENT DETECTION AND RESPONSE — OEDR)

7.1. Vorschriften für die Sensorik

Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften dieses Absatzes gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 und in den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 nachzuweisen.

Das ALKS-Fahrzeug muss mit einem Sensorsystem ausgestattet sein, das darauf ausgelegt ist, zumindest die Fahrumgebung (z. B. die vorausliegende Straßengeometrie oder Fahrspurmarkierungen) und die Verkehrsdynamik zu erkennen, und zwar:

a) über die gesamte Breite der eigenen Fahrspur und die gesamte Breite der rechts und links unmittelbar angrenzenden Fahrspuren jeweils bis zur Grenze des vorderen Erfassungsbereichs,

b) über die gesamte Länge des Fahrzeugs und bis zur Grenze des seitlichen Erfassungsbereichs.

Die Vorschriften dieses Absatzes gelten unbeschadet anderer Vorschriften dieser Regelung, insbesondere der Vorschriften der Nummer 5.1.1.

7.1.1. Vorderer Erfassungsbereich

Der Hersteller hat den vom vordersten Punkt des Fahrzeugs aus gemessenen vorderen Erfassungsbereich anzugeben. Dieser angegebene Wert muss mindestens 46 Meter betragen.

Der technische Dienst hat im Rahmen der einschlägigen Prüfung nach Anhang 5 zu überprüfen, ob die Entfernung, in der das Sensorsystem des Fahrzeugs einen Verkehrsteilnehmer erkennt, mindestens dem angegebenen Wert entspricht.

7.1.2. Seitlicher Erfassungsbereich

Der Hersteller hat den seitlichen Erfassungsbereich anzugeben. Der seitliche Erfassungsbereich muss mindestens die volle Breite der unmittelbar links des Fahrzeugs liegenden Fahrspur und der unmittelbar rechts des Fahrzeugs liegenden Fahrspur abdecken.

Der technische Dienst hat im Rahmen der einschlägigen Prüfung nach Anhang 5 zu überprüfen, ob das Sensorsystem des Fahrzeugs andere Fahrzeuge erkennt. Dieser Bereich muss mindestens dem angegebenen Bereich entsprechen.

7.1.3. Das ALKS muss Strategien zum Erkennen und Ausgleichen von Umgebungsbedingungen einsetzen, die den Erfassungsbereich einschränken; entsprechende Strategien wären z. B. Verhindern der Aktivierung des Systems, Deaktivierung des Systems und Übergabe der Steuerung an den Fahrzeugführer oder Verlangsamung des Fahrzeugs bei unzureichender Sicht. Diese Strategien sind vom Hersteller zu beschreiben und nach Anhang 4 zu bewerten.

7.1.4. Der Fahrzeughersteller hat nachzuweisen, dass die Leistungsfähigkeit des Sensorsystems durch Abnutzung und Alterung nicht soweit beeinträchtigt wird, dass der nach Nummer 7.1 vorgeschriebene Mindestwert während der Lebensdauer des Systems bzw. des Fahrzeugs unterschritten wird.

7.1.5. Die Erfüllung der Vorschriften unter Nummer 7.1 und der zugehörigen Unterabsätze ist dem technischen Dienst nachzuweisen und gemäß den einschlägigen Prüfungen nach Anhang 5 zu prüfen.

7.1.6. Eine einzelne Fehlwahrnehmung ohne Störung sollte keinen gefährlichen Vorfall hervorrufen. Der Hersteller muss die von ihm verwendeten Gestaltungsstrategien beschreiben und ihre Sicherheit zur Zufriedenheit des technischen Dienstes nach Anhang 4 nachweisen.

8. FAHRMODUSSPEICHER (DSSAD)

8.1. Jedes mit einem ALKS (dem System) ausgerüstete Fahrzeug muss über einen Fahrmodusspeicher verfügen, das den im Folgenden beschriebenen Vorschriften entspricht. Der Hersteller hat die Erfüllung der Vorschriften unter Nummer 8 gegenüber dem technischen Dienst bei der Prüfung des Sicherheitsansatzes im Rahmen der Bewertung nach Anhang 4 nachzuweisen.

Diese Regelung gilt unbeschadet nationaler und regionaler Rechtsvorschriften über den Zugang zu Daten, den Schutz der Privatsphäre und den Datenschutz.

8.2. Erfasste Vorfälle

8.2.1. Jedes mit einem Fahrmodusspeicher ausgestattete Fahrzeug muss nach Aktivierung des Systems zu jedem der folgenden Vorfälle mindestens einen Eintrag erfassen:

a) Aktivierung des Systems;

b) Deaktivierung des Systems wegen:

   i) Betätigung einer speziellen Vorrichtung zur Deaktivierung des Systems durch den Fahrzeugführer,

   ii) Übersteuerung der Betätigungseinrichtung der Lenkanlage,

   iii) Übersteuerung durch die Beschleunigungseinrichtung beim Halten der Betätigungseinrichtung der Lenkanlage,

   iv) Übersteuerung durch die Bremseinrichtung beim Halten der Betätigungseinrichtung der Lenkanlage;

c) Übernahmeaufforderung durch das System wegen:

   i) eines geplanten Ereignisses,

   ii) eines ungeplanten Ereignisses,

   iii) Nichtverfügbarkeit des Fahrzeugführers (nach Nummer 6.1.3),

   iv) Abwesenheit des Fahrzeugführers oder Lösen seines Sicherheitsgurts (nach Nummer 6.1.2),

   v) eines Systemausfalls,

   vi) einer Systemübersteuerung durch Eingabe in die Bremseinrichtung,

   vii) einer Systemübersteuerung durch Eingabe in die Beschleunigungseinrichtung;

d) Nachlassen oder Unterdrücken der Eingabe des Fahrzeugführers;

e) Beginn eines Notfallmanövers;

f) Ende eines Notfallmanövers;

g) Eingabe zum Auslösen des Ereignisdatenspeichers (Event Data Recorder — EDR);

h) Beteiligung an einem erkannten Zusammenstoß;

i) Eingriff des Systems durch ein risikominimierendes Manöver;

j) schwerwiegende Störung des ALKS;

k) schwerwiegende Störung des Fahrzeugs.

8.3. Datenelemente

8.3.1. Zu jedem der unter Nummer 8.2 genannten Ereignisse muss der Fahrmodusspeicher mindestens die folgenden Datenelemente in klar erkennbarer Weise erfassen:

a) Merker für den Vorfall nach Nummer 8.2;

b) Gegebenenfalls den Grund des Vorfalls nach Nummer 8.2;

c) Datum (Auflösung: JJJJ/MM/TT);

d) Zeitstempel:

i) Auflösung: hh/mm/ss (Stunde/Minute/Sekunde) Zeitzone, z. B. 12:59:59 UTC,

ii) Genauigkeit: +/– 1,0 s.

8.3.2. Für jedes der unter Nummer 8.2 aufgeführten Ereignisse müssen die Software-Identifikationsnummer R_{157}SWIN für das ALKS bzw. die mit dem ALKS verbundenen Softwareversionen, aus denen die zum Zeitpunkt des Ereignisses vorhandene Software hervorgeht, eindeutig identifizierbar sein.

8.3.3. Für mehrere innerhalb der Zeitauflösung der jeweiligen Datenelemente gleichzeitig erfasste Elemente kann ein einzelner Zeitstempel zugelassen werden. Wenn mehr als ein Element mit demselben Zeitstempel erfasst wird, müssen die Informationen zu den einzelnen Elementen auch die chronologische Reihenfolge umfassen.

8.4. Datenverfügbarkeit

8.4.1. Die im Fahrmodusspeicher erfassten Daten müssen unter Beachtung der jeweiligen nationalen und regionalen Rechtsvorschriften zugänglich sein. ([3])

8.4.2. Nach Ablauf der Speicherfristen des Fahrmodusspeichers dürfen die vorhandenen Daten nur nach einem First-In-First-Out-Verfahren unter Einhaltung der einschlägigen Vorschriften über die Datenverfügbarkeit überschrieben werden.

Der Fahrzeughersteller hat Belege zur Speicherkapazität vorzulegen.

8.4.3. Die Daten müssen auch nach einem Aufprall eines in den UN-Regelungen Nr. 94, 95 oder 137 festgelegten Schweregrads abrufbar sein. Auch bei Nichtverfügbarkeit der fahrzeugeigenen Hauptstromversorgung müssen alle im Fahrmodusspeicher erfassten Daten nach Maßgabe der nationalen und regionalen Rechtsvorschriften zugänglich sein.

8.4.4. Die im Fahrmodusspeicher gespeicherten Daten müssen in standardisierter Form über eine elektronische Kommunikationsschnittstelle, zumindest über die Standardschnittstelle (OBD-Anschluss), leicht ablesbar sein.

8.4.5. Der Hersteller hat Anweisungen für den Zugang zu den Daten vorzulegen.

([3]) Hinweis: Auf der Grundlage einer aktuellen quantitativen Studie einer Vertragspartei erwägt die Arbeitsgruppe zu automatisierten/autonomen und vernetzten Fahrzeugen (GRVA), ob im Wortlaut mehrere Zeitstempel-Spezifikationen aus 2 500 Zeitstempeln benannt werden sollen, die einer Nutzungsdauer von 6 Monaten entsprechen.

8.5. Schutz vor Manipulation

8.5.1. Es ist sicherzustellen, dass ein angemessener Schutz vor Manipulation (z. B. vor Datenlöschung) der gespeicherten Daten vorhanden ist, beispielsweise eine Manipulationsschutz-Vorrichtung.

8.6. Betriebsbereitschaft des Fahrmodusspeichers

8.6.1. Der Fahrmodusspeicher muss mit dem System kommunizieren können, um seine Betriebsbereitschaft anzuzeigen.

9. CYBERSICHERHEIT UND SOFTWAREAKTUALISIERUNG

9.1. Die Wirksamkeit des Systems darf nicht durch Cyberangriffe, Cyberbedrohungen oder entsprechende Schwachstellen beeinträchtigt werden. Die Wirksamkeit der Sicherheitsmaßnahmen ist durch Erfüllung der Vorschriften der UN-Regelung Nr. 155 nachzuweisen.

9.2. Lässt das System Softwareaktualisierungen zu, dann ist die Wirksamkeit der Verfahren und Abläufe der Softwareaktualisierung durch Erfüllung der Vorschriften der UN-Regelung Nr. 156 nachzuweisen.

9.3. Vorschriften über die Softwareidentifikation

9.3.1. Um sicherzustellen, dass die Software des Systems identifizierbar ist, kann der Fahrzeughersteller eine Software-Identifikationsnummer (R_{157}SWIN) verwenden. Wird keine R_{157}SWIN verwendet, dann muss ein alternatives System zur Softwareidentifikation (d. h. die Softwareversion) eingesetzt werden.

9.3.2. Setzt der Hersteller eine R_{157}SWIN ein, gilt Folgendes:

9.3.2.1. Der Fahrzeughersteller muss über eine gültige Zulassung nach der UN-Regelung Nr. 156 (Regelung über Softwareaktualisierungen) verfügen.

9.3.2.2. Der Fahrzeughersteller hat im Mitteilungsblatt dieser Regelung folgende Angaben zu machen:

a) Die R_{157}SWIN,

b) Anweisungen zum Ablesen der R_{157}SWIN bzw. der Softwareversion(en), falls die R_{157}SWIN nicht im Fahrzeug hinterlegt ist.

9.3.2.3. Der Fahrzeughersteller kann im Mitteilungsblatt dieser Regelung eine Liste der einschlägigen Parameter angeben, anhand derer die Fahrzeuge bestimmt werden können, die mit der durch die R_{157}SWIN bezeichneten Software aktualisiert werden können. Die bereitgestellten Informationen sind vom Fahrzeughersteller anzugeben und müssen nicht von einer Genehmigungsbehörde überprüft werden.

9.3.3. Der Fahrzeughersteller kann eine neue Fahrzeugzulassung erhalten, um die Softwareversionen, die in bereits auf dem Markt zugelassenen Fahrzeugen verwendet werden sollen, von den in neuen Fahrzeugen eingesetzten Softwareversionen zu unterscheiden. Dies kann auch die Fälle einschließen, in denen Regelungen zur Typgenehmigung aktualisiert oder in seriengefertigten Fahrzeugen Veränderungen an der Hardware vorgenommen werden. In Absprache mit der Prüfstelle sind Doppelprüfungen nach Möglichkeit zu vermeiden.

10. ÄNDERUNGEN DES FAHRZEUGTYPS UND ERWEITERUNG DER TYPGENEHMIGUNG

10.1. Jede Änderung eines Fahrzeugtyps ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die die Genehmigung für den Fahrzeugtyp erteilt hat.

Die Behörde kann dann:

a) im Benehmen mit dem Hersteller entscheiden, dass eine neue Typgenehmigung zu erteilen ist, oder

b) das unter Nummer 10.1.1 (Überarbeitung) beschriebene Verfahren und gegebenenfalls das unter Nummer 10.1.2 (Erweiterung) enthaltene Verfahren anwenden.

10.1.1. Überarbeitung

Wenn sich in den Beschreibungsbögen aufgezeichnete Einzelheiten ändern und die Typgenehmigungsbehörde die Auffassung vertritt, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung haben und die Pedale in jedem Fall noch den Vorschriften entsprechen, wird diese Änderung als „Revision" bezeichnet.

In diesem Fall gibt die Typgenehmigungsbehörde, soweit erforderlich, die revidierten Seiten der Beschreibungsbögen heraus und kennzeichnet jede revidierte Seite, damit die Art der Änderung und das Datum der Neuausgabe klar ersichtlich sind.

Eine konsolidierte, aktualisierte Fassung der Beschreibungsbögen mit einer ausführlichen Beschreibung der Änderungen erfüllt diese Anforderung.

10.1.2. Erweiterung

Die Änderung wird als „Erweiterung" bezeichnet, wenn zusätzlich zu der Änderung an den in den Beschreibungsbögen aufgezeichneten Einzelheiten

a) weitere Kontrollen oder Prüfungen erforderlich sind oder

b) Angaben im Mitteilungsblatt (außer in den zugehörigen Anlagen) geändert wurden oder

c) die Genehmigung nach einer späteren Änderungsserie nach deren Inkrafttreten beantragt wird.

10.2. Die Bestätigung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, nach dem Verfahren nach Nummer 4.3 unter Angabe der Änderung mitzuteilen. Das Verzeichnis der dem Mitteilungsblatt nach Anhang 1 beigefügten Beschreibungsbögen und Prüfberichte ist entsprechend zu ändern, um das Datum der jüngsten Überarbeitung oder Erweiterung anzugeben.

10.3. Die zuständige Behörde, die die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, teilt jedem Mitteilungsblatt, das bei einer solchen Erweiterung ausgestellt wird, eine laufende Nummer zu.

11. ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

11.1. Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den in Anlage 1 zum Übereinkommen von 1958 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) beschriebenen Verfahren entsprechen, wobei folgende Vorschriften eingehalten sein müssen:

11.2. Jedes nach dieser Regelung genehmigte Fahrzeug muss hinsichtlich der Herstellung dem genehmigten Fahrzeugtyp entsprechen und die Anforderungen dieser Regelung erfüllen.

11.3. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt hat, kann jederzeit die Übereinstimmung der Kontrollmethoden für jede Produktionseinheit überprüfen. Diese Überprüfungen werden normalerweise einmal alle zwei Jahre durchgeführt.

12. MAßNAHMEN BEI ABWEICHUNGEN DER PRODUKTION

12.1. Die für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Anforderungen unter Nummer 8 nicht erfüllt werden.

12.2. Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

13. ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

13.1. Stellt der Inhaber der Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyps endgültig ein, so hat er hierüber die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Diese benachrichtigt ihrerseits die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 1 dieser Reglung entspricht.

13.2. Die Produktion gilt nicht als endgültig eingestellt, wenn der Fahrzeughersteller beabsichtigt, weitere Genehmigungen für Softwareaktualisierungen für bereits auf dem Markt zugelassene Fahrzeuge zu erlangen.

14. NAMEN UND ANSCHRIFTEN DER TECHNISCHEN DIENSTE, DIE DIE PRÜFUNGEN FÜR DIE GENEHMIGUNG DURCHFÜHREN, UND DER TYPGENEHMIGUNGSBEHÖRDEN

Die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen ([4]) die Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden, die die Genehmigung erteilen und an die die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter über die Erteilung oder Erweiterung oder Versagung oder Rücknahme der Genehmigung zu übersenden sind.

([4]) Über die von der UNECE für den Austausch solcher Informationen bereitgestellte Online-Plattform („/343 Application“): https://www.unece.org/trans/main/wp29/datasharing.html

ANHANG 1

Mitteilung

(Größtes Format: A4 (210 × 297 mm)



ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde:
.....
.....
.....

über die: (2) Erteilung der Genehmigung
Erweiterung der Genehmigung
Versagung der Genehmigung
Rücknahme der Genehmigung
Endgültige Einstellung der Produktion

für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich des automatischen Spurhalteassistenzsystems nach der UN-Regelung Nr. 157

Nummer der Genehmigung: .....

Grund für die Erweiterung oder Überarbeitung: .....

1. Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs: .....

2. Fahrzeugtyp: .....

3. Name und Anschrift des Herstellers: .....

4. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers: .....

5. Allgemeine Baumerkmale des Fahrzeugs:

5.1. Fotos und/oder Zeichnungen eines repräsentativen Fahrzeugs: .....

6. Beschreibung und/oder Zeichnung des ALKS, einschließlich:

6.1. Angegebene Höchstgeschwindigkeit des ALKS nach Herstellerangabe: .....

6.2 Sensorsystem (einschl. Bauteile): .....

6.3. Einbau des ALKS-Sensorsystems: .....

6.4. Softwareidentifikation des ALKS (falls zutreffend): .....

7. Schriftliche Beschreibung und/oder Zeichnung der Mensch-Maschine-Schnittstelle des ALKS, einschließlich:

7.1. Verfahren zur Erkennung der Fahrerverfügbarkeit .....

7.2. Vorrichtungen zur Aktivierung, Deaktivierung und Übersteuerung des Systems .....

7.3. Verfahren der Fahreraufmerksamkeitserkennung .....

7.4. Etwaige Einschränkungen des Systems aufgrund von Umgebungsbedingungen oder Straßenzustand.....

8. Schriftliche Beschreibung und/oder Zeichnung der Informationen für den Fahrzeugführer, einschließlich:

8.1. Systemstatus: .....

8.2. Übernahmeaufforderung: .....

8.3. Risikominimierendes Manöver: .....

8.4. Notfallmanöver: .....

9. Fahrmodusspeicher (Data Storage System for Automated Driving — DSSAD):

9.1. Leistung des Fahrmodusspeichers nach den Prüfungen nach Anhang 5 verifiziert: ..... ja/nein

9.2. Dokumentation des Fahrmodusspeichers bezüglich Zugänglichkeit der Daten, Selbstprüfung der Datenintegrität und Schutz vor Manipulation der gespeicherten Daten verifiziert: ja/nein

10. Cybersicherheit und Softwareaktualisierungen

10.1. Typgenehmigungsnummer Cybersicherheit (falls zutreffend): .....

10.2. Typgenehmigungsnummer Softwareaktualisierung (falls zutreffend): .....

11. Besondere Vorschriften betreffend die Sicherheitsaspekte elektronischer Steuersysteme (Anhang 4)

11.1. Referenz der Hersteller-Dokumentation für Anhang 4 (mit Versionsnummer): .....

11.2. Formular Beschreibungsbogen (Anlage 2 zu Anhang 4) .....

12. Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt .....

12.1. Datum des Prüfberichts des technischen Dienstes .....

12.2. (Referenz-)Nummer des Berichts des technischen Dienstes .....

13. Genehmigung erteilt/erweitert/überarbeitet/versagt/zurückgenommen[2]

14. Stelle, an der das Genehmigungszeichen am Fahrzeug angebracht ist .....

15. Ort: .....

16. Datum: .....

17. Unterschrift: .....

18. Dieser Mitteilung liegt eine Liste der Unterlagen bei, die bei der Genehmigungsbehörde eingereicht wurden und auf Anfrage erhältlich sind.

Weitere Angaben

19. R_{157}SWIN: .....

19.1. Informationen zum Ablesen der R_{157}SWIN bzw. der Softwareversion(en), falls die R_{157}SWIN nicht im Fahrzeug hinterlegt ist: .....

19.2. Gegebenenfalls sind die einschlägigen Parameter aufzuführen, die die Ermittlung der Fahrzeuge ermöglichen, die mit der durch die R_{157}SWIN bezeichneten Software nach Nummer 19.1 aktualisiert werden können: .....

(1) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in UN-Regelung Nr. 157).

(2) Nichtzutreffendes streichen.

Anlage

Beiblatt zum Typgenehmigungsbogen Nr. … hinsichtlich der Typgenehmigung eines Fahrzeugtyps in Bezug auf das ALKS nach der UN-Regelung Nr. 157

Weitere Angaben

Vertragsstaaten, in denen das ALKS den Angaben des Fahrzeugherstellers zufolge für mit den örtlichen Straßenverkehrsvorschriften vereinbar befunden wurde:

Land	Geprüft	Anmerkungen zu etwaigen Einschränkungen
E 1 Deutschland	Ja/Nein	
E 2 Frankreich		
E 3 Italien		
E 4 Niederlande		
E 5 Schweden		
E 6 Belgien		
E 7 Ungarn		
E 8 Tschechische Republik		
E 9 Spanien		
E 10 Serbien		
E 11 Vereinigtes Königreich		
E 12 Österreich		
E 13 Luxemburg		
E 14 Schweiz		
E 16 Norwegen		
E 17 Finnland		
E 18 Dänemark		
E 19 Rumänien		
E 20 Polen		
E 21 Portugal		
E 22 Russische Föderation		
E 23 Griechenland		
E 24 Irland		
E 25 Kroatien		
E 26 Slowenien		
E 27 Slowakei		
E 28 Belarus		
E 29 Estland		
E 30 Republik Moldau		
E 31 Bosnien und Herzegowina		
E 32 Lettland		
E 34 Bulgarien		
E 35 Kasachstan		
E 36 Litauen		

Land	Geprüft	Anmerkungen zu etwaigen Einschränkungen
E 37 Türkei		
E 39 Aserbaidschan		
E 40 Nordmazedonien		
E 43 Japan		
E 45 Australien		
E 46 Ukraine		
E 47 Südafrika		
E 48 Neuseeland		
E 49 Zypern		
E 50 Malta		
E 51 Republik Korea		
E 52 Malaysia		
E 53 Thailand		
E 54 Albanien		
E 55 Armenien		
E 56 Montenegro		
E 57 San Marino		
E 58 Tunesien		
E 60 Georgien		
E 62 Ägypten		
E 63 Nigeria		
[E 64 Pakistan]		
*		

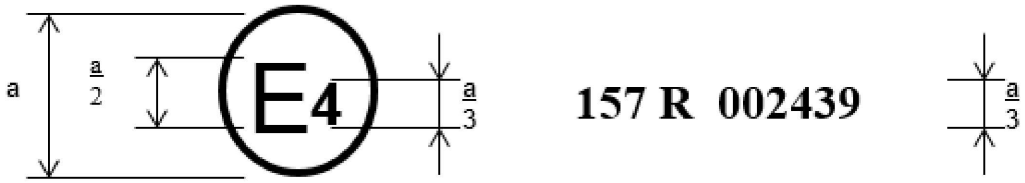
* Die Liste der Vertragsparteien, die die UN-Regelung Nr. 157 anwenden, ist online abrufbar unter: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-B-16-15https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-B-16-15

ANHANG 2

Anordnungen der Genehmigungszeichen

Muster A

(siehe Nummer 4.4 dieser Regelung)

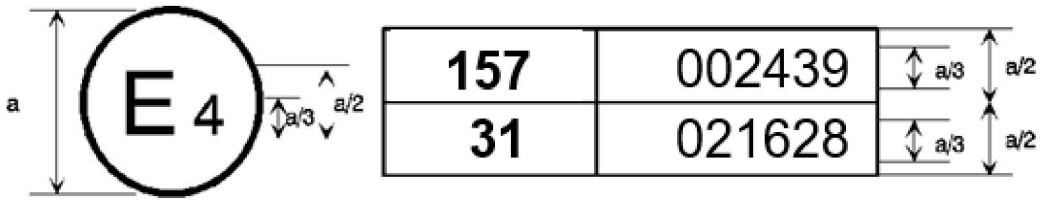


a = min. 8 mm

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp hinsichtlich des ALKS in den Niederlanden (E 4) nach der UN-Regelung Nr. 157 unter der Genehmigungsnummer 002439 genehmigt worden ist. Aus der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der UN-Regelung Nr. 157 in ihrer ursprünglichen Fassung erteilt wurde.

Muster B

(siehe Nummer 4.5 dieser Regelung)



a = min. 8 mm

Das oben abgebildete, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass dieser Fahrzeugtyp in den Niederlanden (E 4) nach den Regelungen Nr. 157 und Nr. 31 genehmigt wurde. ([1]) Aus den Genehmigungsnummern geht hervor, dass bei der Erteilung der jeweiligen Genehmigungen die UN-Regelung Nr. 157 in ihrer ursprünglichen Fassung vorlag und die UN-Regelung Nr. 31 die Änderungsserie 02 enthielt.

([1]) Die zweite Nummer dient nur als Beispiel.

ANHANG 3

(Vorbehalten)

ANHANG 4

Besondere Vorschriften für die Funktions- und Betriebssicherheitsaspekte von Spurhalteassistenzsystemen (Automated Lane Keeping Systems — ALKS)

1. ALLGEMEINES

Mit diesem Anhang soll sichergestellt werden, dass der Hersteller die Funktions- und Betriebssicherheit bei der Entwicklung des automatischen Systems, das die durch die ALKS-Regelung geregelte(n) Funktion(en) übernimmt, in hinreichend gründlicher Weise berücksichtigt hat und in allen Phasen des Lebenszyklus des Fahrzeugtyps (Konzeption, Entwicklung, Produktion, Fahrbetrieb, Stilllegung) berücksichtigen wird.

Der Anhang umfasst die Dokumentation, die der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde oder dem von ihr beauftragten technischen Dienst (im Folgenden „Typgenehmigungsbehörde“) für Zwecke der Typgenehmigung vorzulegen hat.

Durch diese Dokumentation ist der Nachweis zu erbringen, dass das Spurhalteassistenzsystem den in dieser UN-Regelung festgelegten Leistungsvorschriften entspricht und dass das System so ausgelegt ist, dass es im Betrieb keine unangemessenen Risiken für die Sicherheit des Fahrzeugführers, der Fahrzeuginsassen und anderer Verkehrsteilnehmer nach sich zieht.

Die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt, muss durch gezielte Stichproben und Prüfungen überprüfen, ob die Argumentation in der Dokumentation überzeugend ist und ob der Hersteller die Bauart und die Verfahren, die in der Dokumentation beschrieben sind, tatsächlich umsetzt.

Auch wenn auf der Grundlage der vorgelegten Dokumentation und Belege sowie der zur Zufriedenheit der Typgenehmigungsbehörde in Bezug auf diese Regelung durchgeführten Verfahrensaudits und Produktbewertungen das Restrisiko des geprüften automatischen Spurhalteassistenzsystems als für die Inbetriebnahme des Fahrzeugtyps vertretbar erachtet wird, liegt die Verantwortung für Sicherheit des Fahrzeugs insgesamt während der Lebensdauer des Spurhalteassistenzsystems nach den Vorschriften dieser Regelung bei dem Hersteller, der die Typgenehmigung beantragt.

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „System“ bezeichnet ein „übergeordnetes elektronisches Steuersystem“ und die zugehörigen elektronischen Steuersysteme, die die automatische Fahrfunktion übernehmen. Das umfasst auch alle Übertragungsverbindungen an andere Systeme oder von anderen Systemen, die nicht in den Anwendungsbereich dieser mit der automatischen Spurhaltefunktion befassten Regelung fallen.

2.2. „Sicherheitskonzept“ bezeichnet eine Beschreibung der Maßnahmen, die in das System (z. B. in die elektronischen Baueinheiten) integriert sind, um den Betrieb des Fahrzeugs unter normalen und unter Fehlerbedingungen ohne unangemessene Risiken für die Sicherheit des Fahrzeugführers, der Fahrzeuginsassen und anderer Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten. Die Möglichkeit des Rückfalls auf ein Teilsystem oder sogar auf ein Backup-System bei wichtigen Fahrzeugfunktionen muss Teil des Sicherheitskonzepts sein.

2.3. „Elektronisches Steuersystem“ bezeichnet eine Kombination von Baueinheiten, die bei der genannten automatischen Spurhaltefunktion mithilfe der elektronischen Datenverarbeitung zusammenwirken sollen. Diese Systeme, die üblicherweise durch Software gesteuert sind, bestehen aus diskreten Funktionsbauteilen, wie Sensoren, elektronischen Steuergeräten und Stellgliedern, und sind durch Übertragungsverbindungen miteinander verbunden. Sie können mechanische, elektropneumatische oder elektrohydraulische Bauelemente umfassen.

2.4. „Übergeordnetes elektronisches Steuersystem“ bezeichnet ein System, das die dynamische Fahraufgabe mithilfe von Verarbeitungs- und/oder Abtastvorgängen ausübt.

2.5. „Baueinheiten“ bezeichnet die kleinsten Teile von Systembestandteilen, die in diesem Anhang behandelt werden, da diese Kombinationen von Bauteilen bei der Kennzeichnung, der Auswertung oder dem Austausch als einzelne Einheiten betrachtet werden.

2.6. „Übertragungsverbindungen“ bezeichnet die Mittel, mit denen verteilte Baueinheiten für die Übertragung von Signalen, Betriebsdaten oder die Energieversorgung miteinander verbunden werden. Dabei handelt es sich im Allgemeinen um eine elektrische Anlage, in einigen Teilen kann sie aber auch mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch sein.

2.7. „Steuerungsbereich“ bezeichnet den Bereich, in dem das System die Steuerung für eine bestimmte Ausgangsgröße sicherstellen sollte.

2.8. „Systemgrenzen“ bezeichnet die Grenzen der externen physikalischen Faktoren, in denen das System die dynamischen Fahraufgaben ausüben kann (d. h. einschließlich der Übernahmeaufforderungen und risikominimierenden Manöver).

2.9. „Bauartbedingter Einsatzbereich“ (Operational Design Domain – ODD) des Spurhalteassistenzsystems bezeichnet die spezifischen Betriebsbedingungen (d. h. die Bedingungen im Hinblick auf Umgebung, geografisches Umfeld, Tageszeit, Verkehrslage, Infrastruktur, Geschwindigkeitsbereich, Wetter und andere Bedingungen), auf die der Betrieb des automatischen Spurhalteassistenzsystems im Rahmen der in dieser Regelung festgelegten Grenzen ohne Eingreifen des Fahrzeugführers ausgelegt ist.

2.10. „Automatische Fahrfunktion“ bezeichnet eine Funktion des Systems, die in der Lage ist, die dynamische Fahraufgabe des Fahrzeugs zu übernehmen.

2.11. „Steuerstrategie“ bezeichnet eine Strategie zur Sicherstellung des stabilen und sicheren Betriebs der Funktion(en) des Systems in Abhängigkeit von spezifischen Umwelt- und/oder Betriebsbedingungen (zum Beispiel Zustand der Fahrbahnoberfläche, Verkehrsdichte und andere Verkehrsteilnehmer, ungünstige Wetterbedingungen usw.). Dies kann auch die automatische Deaktivierung einer Funktion oder eine vorübergehende Leistungsdrosselung (z. B. Verringerung der maximalen Betriebsgeschwindigkeit usw.) umfassen.

2.12. „Funktionssicherheit“ bezeichnet die Abwesenheit unangemessener Risiken bei Auftreten von Gefahren aufgrund einer Fehlfunktion elektrischer bzw. elektronischer Systeme (Sicherheitsrisiken aufgrund von Systemstörungen).

2.13. „Störung“ bezeichnet einen anormalen Zustand, der dazu führen kann, dass ein Element (ein System, ein Bauteil, eine Software) oder ein Teil (ein System oder eine Kombination von Systemen, das bzw. die eine Funktion des Fahrzeugs ausführen) ausfällt.

2.14. „Ausfall“ bezeichnet die Beendigung des vorgesehenen Verhaltens eines Elements oder Teils.

2.15. „Betriebssicherheit“ bezeichnet die Abwesenheit unangemessener Risiken bei Auftreten von Gefahren aufgrund funktionaler Beeinträchtigungen der vorgesehenen Funktion (z. B. falsche/versäumte Erkennung), aufgrund von betriebsbedingten Beeinträchtigungen (z. B. durch Umgebungsbedingungen wie Nebel, Regen, Schatten, Sonnenlicht, Infrastruktur) oder aufgrund von vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen/Fehlern des Fahrzeugführers, der Fahrzeuginsassen oder anderer Verkehrsteilnehmer (Sicherheitsrisiken – ohne Systemstörungen).

2.16. „Unangemessenes Risiko“ bezeichnet ein im Vergleich zu einem auf sachkundige und umsichtige Weise manuell geführten Fahrzeug erhöhtes Risiko für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer.

3. DOKUMENTATION

3.1. Anforderungen

Der Hersteller muss Dokumentation zur Verfügung stellen, die Angaben über die Grundkonzeption des Systems und die Mittel zur Verbindung mit anderen Fahrzeugsystemen oder zur direkten Steuerung von Ausgangsgrößen enthält.

Die Funktionen des Systems, einschließlich der Steuerstrategie, und das Sicherheitskonzept müssen darin nach den Festlegungen des Herstellers erläutert sein.

Die Dokumentation muss kurz und knapp sein, jedoch ausreichen, um nachzuweisen, dass bei der Entwicklung des Systems mit dem erforderlichen Expertenwissen aus allen betreffenden Systembereichen vorgegangen wurde.

Für Zwecke der periodischen technischen Überwachung ist anzugeben, wie geprüft werden kann, ob das System in funktionsfähigem Zustand ist.

Es ist anzugeben, wie die Softwareversion(en) und der Status des Fehlerwarnsignals in standardisierter Form mittels einer elektronischen Kommunikationsschnittstelle, zumindest über die Standardschnittstelle (OBD-Anschluss), abgelesen werden können.

Die Typgenehmigungsbehörde bewertet anhand der Dokumentation, ob der Nachweis erbracht wird, dass das System:

a) so ausgelegt ist, dass es im Betrieb innerhalb des angegebenen bauartbedingten Einsatzbereichs (ODD) und der angegebenen Grenzen keine unangemessenen Risiken für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer nach sich zieht;

b) allen Leistungsanforderungen entspricht, die in dieser Regelung an anderer Stelle aufgeführt sind;

c) im Einklang mit den vom Hersteller angegebenen Entwicklungsverfahren/-methoden, die zumindest die unter Nummer 3.4.4 genannten Schritte umfassen, entwickelt wurde.

3.1.1. Die Dokumentation muss drei Teile umfassen:

a) Antrag auf Typgenehmigung: Der bei der Beantragung der Erteilung der Typgenehmigung bei der Typgenehmigungsbehörde eingereichte Beschreibungsbogen muss kurze Informationen zu den in Anlage 2 aufgeführten Punkten enthalten. Er wird Bestandteil der Genehmigung sein.

b) Die förmliche Dokumentation für die Genehmigung, die die unter Nummer 3 aufgeführten Unterlagen enthält (mit Ausnahme der Angaben nach Nummer 3.4.4) und das der Typgenehmigungsbehörde für die Zwecke der Produktbewertung/des Verfahrensaudits vorzulegen ist. Diese Dokumentation dient der Typgenehmigungsbehörde als Grundlage für die Nachprüfung nach Nummer 4 dieses Anhangs. Die Typgenehmigungsbehörde stellt sicher, dass diese Dokumentation für einen festgelegten Zeitraum von mindestens 10 Jahren, gerechnet von dem Zeitpunkt, an dem die Herstellung des Fahrzeugs endgültig eingestellt wird, verfügbar bleibt.

c) Zusätzliches Material und Analysedaten (geistiges Eigentum) nach Nummer 3.4.4, die vom Hersteller aufzubewahren, zum Zeitpunkt der Produktbewertung/des Verfahrensaudits aber zur Prüfung (z. B. am Fertigungsstandort des Herstellers) offenzulegen sind. Der Hersteller stellt sicher, dass dieses Material und diese Analysedaten für einen Zeitraum von 10 Jahren, gerechnet von dem Zeitpunkt, an dem die Herstellung des Fahrzeugtyps endgültig eingestellt wird, verfügbar bleiben.

3.2. Beschreibung der Funktionen des Systems einschließlich Steuerstrategien

Es ist eine Beschreibung mit einer einfachen Erläuterung aller Funktionen einschließlich der Steuerstrategien des Systems und der zur Ausübung der dynamischen Fahraufgaben innerhalb des bauartbedingten Einsatzbereichs (ODD) angewandten Verfahren und der Grenzen, auf die das automatische Spurhalteassistenzsystem im Betrieb ausgelegt ist, einschließlich einer Beschreibung des Steuerungsmechanismus (der Steuerungsmechanismen), vorzulegen. Der Hersteller muss die zwischen dem System und dem Fahrzeugführer, den Fahrzeuginsassen und anderen Verkehrsteilnehmern zu erwartenden Interaktionen und die Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) beschreiben.

Alle aktivierten oder deaktivierten automatischen Fahrfunktionen, für die zum Zeitpunkt der Herstellung Hard- und Software im Fahrzeug vorhanden ist, sind vor ihrer Verwendung im Fahrzeug anzugeben und unterliegen den Vorschriften dieses Anhangs. Sollten Lernalgorithmen eingesetzt werden, so muss der Hersteller auch die Datenverarbeitung dokumentieren.

3.2.1. Es ist eine Liste aller Eingangsgrößen und abgetasteten Größen mit Angabe des jeweiligen Einsatzbereichs vorzulegen, der eine Beschreibung der Auswirkungen jeder Größe auf die Funktionsweise des Systems beizufügen ist.

3.2.2. Es ist eine Liste aller vom System gesteuerten Ausgangsgrößen vorzulegen und jeweils zu erläutern, ob die Steuerung direkt oder über ein anderes Fahrzeugsystem erfolgt. Der Steuerungsbereich (Nummer 2.7) ist für jede dieser Größen anzugeben.

3.2.3. Die Systemgrenzen einschließlich der Grenzen des bauartbedingten Einsatzbereichs (ODD) sind anzugeben, wenn sie für die Wirkung des automatischen Spurhalteassistenzsystems relevant sind.

3.2.4. Das Konzept für die Interaktion mit dem Fahrzeugführer bei Erreichen der Grenzen des bauartbedingten Einsatzbereichs (ODD) ist zu erläutern, einschließlich der Liste der Arten von Situationen, in denen das System eine Übernahmeaufforderung an den Fahrzeugführer erzeugt.

3.2.5. Es sind Informationen über die Vorrichtungen zur Aktivierung, Übersteuerung oder Deaktivierung des Systems einschließlich der Strategie zum Schutz des Systems gegen unbeabsichtigtes Deaktivieren vorzulegen. Dazu gehören auch Informationen darüber, wie das System erkennt, dass der Fahrzeugführer verfügbar ist, um die Steuerung des Fahrzeugs zu übernehmen, sowie Beschreibungen und dokumentierte Nachweise betreffend die Parameter der Fahreraufmerksamkeitserkennung sowie die Auswirkung auf die Lenkschwellen.

3.3. Systemplan und Schaltbilder

3.3.1. Liste der Bauteile

Es ist eine Liste vorzulegen, in der alle Baueinheiten des Systems zusammengestellt und die anderen Fahrzeugsysteme aufgeführt sind, die für die betreffende Steuerfunktion erforderlich sind.

Es ist eine Umrisszeichnung vorzulegen, aus der hervorgeht, wie diese Baueinheiten kombiniert sind, außerdem müssen sowohl die räumliche Verteilung der Bauteile als auch die Verbindungen deutlich zu erkennen sein.

Diese Zeichnung muss Folgendes umfassen:

a) Wahrnehmung und Objekterkennung einschließlich Kartierung und Positionsbestimmung,

b) Darstellung der Entscheidungsfindung,

c) Fernüberwachung und Fernbeobachtung durch eine Fernüberwachungsstelle (falls zutreffend),

d) Fahrmodusspeicher (DSSAD).

3.3.2. Funktionen der Baueinheiten

Die Funktion jeder Baueinheit des Systems ist darzustellen, und die Signale, die sie mit anderen Baueinheiten oder anderen Fahrzeugsystemen verbinden, sind anzugeben. Dazu kann ein beschriftetes Blockschaltbild, ein anderes Schaltbild oder eine Beschreibung mit Schaltbild verwendet werden.

3.3.3. Verbindungen innerhalb des Systems sind wie folgt darzustellen: elektrische Übertragungsverbindungen in einem Schaltbild, pneumatische oder hydraulische Übertragungseinrichtungen in einem Rohrleitungsplan und mechanische Verbindungen in einer vereinfachten schematischen Darstellung. Die Übertragungsverbindungen sowohl zu als auch von anderen Systemen sind ebenfalls darzustellen.

3.3.4. Zwischen Übertragungsverbindungen und den zwischen den Baueinheiten übermittelten Signalen muss eine deutliche Entsprechung bestehen. Die Prioritäten von Signalen auf Multiplexdatenbussen sind immer dann anzugeben, wenn sie einen Einfluss auf die Wirkung oder die Sicherheit haben können.

3.3.5. Kennzeichnung von Baueinheiten

Jede Baueinheit muss deutlich und eindeutig gekennzeichnet sein (z. B. durch Beschriftung bei Hardware und durch Kennzeichnung oder einen Softwarecode bei Software), damit die Entsprechung zwischen der Hardware und der Dokumentation überprüft werden kann. Kann die Softwareversion ohne Austausch der Beschriftung bzw. des Bauteils geändert werden, darf die Softwareidentifikation nur mittels Softwarecode erfolgen.

Sind Funktionen innerhalb einer einzelnen Baueinheit oder innerhalb eines einzelnen Computers kombiniert, aber im Blockschaltbild der Deutlichkeit und der Einfachheit halber in Mehrfachblöcken dargestellt, dann braucht nur ein einziges Hardware-Kennzeichen verwendet zu werden. Der Hersteller muss unter Angabe dieses Kennzeichens bestätigen, dass das gelieferte Gerät den Unterlagen entspricht.

3.3.5.1. Das Kennzeichen steht für eine bestimmte Hardware- und Softwareversion, und wenn die letztgenannte so geändert wird, dass sich dadurch auch die in dieser Regelung definierte Funktion der Baueinheit verändert, muss dieses Kennzeichen ebenfalls geändert werden.

3.3.6. Einbau der Bauteile des Sensorsystems

Der Hersteller hat zu jedem Bauteil, aus denen sich das Sensorsystem zusammensetzt, Informationen über die jeweils vorgesehenen Einbaumöglichkeiten vorzulegen. Diese Möglichkeiten müssen unter anderem die Lage des Bauteils am bzw. im Fahrzeug, das/die das Bauteil umgebende(n) Material(ien), die Abmessungen und die Geometrie der das Bauteil umgebenden Materialien sowie die Oberflächenbeschaffenheit der das Bauteil nach dem Einbau in das Fahrzeug umgebenden Materialien umfassen. Ferner sind für die Wirkung des Systems entscheidende Einbauvorschriften anzugeben, wie beispielsweise Toleranzen des Einbauwinkels.

Änderungen an den einzelnen Bauteilen des Sensorsystems oder den Einbaumöglichkeiten sind der Typgenehmigungsbehörde zu melden und einer weiteren Bewertung zu unterziehen.

3.4. Sicherheitskonzept des Herstellers

3.4.1. Der Hersteller muss bestätigen, dass das System keine unangemessenen Risiken für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer nach sich zieht.

3.4.2. In Bezug auf die im System verwendete Software ist die Grundarchitektur zu erläutern, und die bei der Entwicklung angewandten Verfahren und Hilfsmittel sind anzugeben (siehe Nummer 3.5.1). Der Hersteller muss nachweisen, wie bei der Entwicklung vorgegangen wurde, um die Systemlogik umzusetzen.

3.4.3. Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde eine Beschreibung der Konzepte vorlegen, die bei der Entwicklung des Systems vorgesehen wurden, um die Funktions- und Betriebssicherheit zu gewährleisten. Im System können zum Beispiel folgende Konzepte genutzt werden:

a) Rückfall auf ein Teilsystem,

b) Redundanz mit einem anderen System,

c) Wegschalten der automatischen Fahrfunktion(en).

3.4.3.1. Wenn bei dem gewählten Konzept bei bestimmten Fehlerzuständen (z. B. im Falle schwerwiegender Störungen) der Rückfall auf ein Teilsystem ausgewählt wird, sind diese Zustände (z. B. die Art der schwerwiegenden Störung) und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen (z. B. umgehende Einleitung eines risikominimierenden Manövers) sowie die Strategie zur Warnung des Fahrzeugführers anzugeben.

3.4.3.2. Wenn bei dem gewählten Konzept ein zweites Werkzeug (Backup-Werkzeug) zur Erreichung der Wirkung der dynamischen Fahraufgabe ausgewählt wird, sind die Prinzipien des Übergangsmechanismus, die Logik, die Redundanz und alle vorgesehenen Backup-Überwachungsmerkmale darzustellen und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen anzugeben.

3.4.3.3. Wenn bei dem gewählten Konzept das Wegschalten der automatischen Fahrfunktion ausgewählt wird, hat dies im Einklang mit den einschlägigen Vorschriften dieser Regelung zu erfolgen. Alle zugehörigen Ausgangssteuersignale, die mit dieser Funktion zusammenhängen, müssen gesperrt werden.

3.4.4. Die Dokumentation muss durch eine Analyse ergänzt werden, in der in allgemeinen Worten dargestellt ist, wie sich das System verhält, um Gefahren zu begrenzen oder zu vermeiden, die eine Auswirkung auf die Sicherheit des Fahrzeugführers, der Fahrzeuginsassen und anderer Verkehrsteilnehmer haben.

Die gewählten analytischen Ansätze sind vom Hersteller festzulegen und zu aktualisieren und zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zur Prüfung durch die Typgenehmigungsbehörde offenzulegen.

Die Typgenehmigungsbehörde führt eine Bewertung der Anwendung der analytischen Ansätze durch:

a) Prüfung des Sicherheitsansatzes auf Ebene des Konzepts (Fahrzeugs).

Dieser Ansatz stützt sich auf eine für Systemsicherheit geeignete Gefahren-/Risikoanalyse.

b) Prüfung des Sicherheitsansatzes auf Ebene des Systems, einschließlich eines Top-Down-Ansatzes (von der möglichen Gefahr zur Bauart) und eines Bottom-up-Ansatzes (von der Bauart zu möglichen Gefahren). Der Sicherheitsansatz kann sich auf Ergebnisse einer Fehlerarten- und Fehlerauswirkungsanalyse (FMEA), einer Fehlerbaumanalyse (Fault Tree Analysis — FTA), einer systemtheoretischen Prozessanalyse (System-Theoretic Process Analysis — STPA) oder eines vergleichbaren, zur Untersuchung der Funktions- und Betriebssicherheit des Systems geeigneten Analyseverfahrens stützen.

c) Prüfung der Validierungs-/Verifikationspläne und -ergebnisse, einschließlich geeigneter Akzeptanzkriterien. Dies umfasst für die Validierung geeignete Validierungsprüfungen, beispielsweise eine Prüfung nach dem Hardware-in-the-Loop-Verfahren (HiL), eine Betriebsprüfung des Fahrzeugs auf der Straße, Prüfungen mit echten Endnutzern oder sonstige für die Validierung/Verifikation geeignete Prüfverfahren. Die Ergebnisse der Validierung und Verifikation können durch Analyse der Abdeckung der verschiedenen Prüfungen und die Festlegung von Mindestabdeckungsschwellen für verschiedene Messgrößen bewertet werden.

Bei der Prüfung muss bestätigt werden, dass mindestens alle folgenden Punkte in Bezug auf die Buchstaben a bis c, soweit zutreffend, abgedeckt sind:

i) Probleme im Zusammenhang mit der Interaktion mit anderen Fahrzeugsystemen (z. B. dem Brems- oder Lenksystem),

ii) Störungen des automatischen Spurhalteassistenzsystems und des Systems risikominimierender Maßnahmen,

iii) innerhalb des bauartbedingten Einsatzbereichs (ODD) auftretende Situationen, in denen ein System aufgrund von betriebsbedingten Beeinträchtigungen (z. B. fehlendes oder falsches Erfassen der Fahrzeugumgebung, Nichterfassen der Reaktion des Fahrzeugführers, der Fahrzeuginsassen oder anderer Verkehrsteilnehmer, unzureichende Steuerung, schwierige Szenarien) unangemessene Sicherheitsrisiken für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer nach sich ziehen kann,

iv) Ermittlung der relevanten Szenarien innerhalb der Randbedingungen, zur Auswahl der Szenarien angewandte Verfahren und gewähltes Validierungsmittel,

v) Entscheidungsfindung, aus der unter Einhaltung der Straßenverkehrsvorschriften und unter Berücksichtigung der Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern die Ausführung der dynamischen Fahraufgaben (z. B. ein Notfallmanöver) resultiert,

vi) vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung durch den Fahrzeugführer (z. B. System zur Erkennung der Fahrerverfügbarkeit und eine Erläuterung darüber, wie Verfügbarkeitskriterien festgelegt wurden), Fehler oder Missverständnis seitens des Fahrzeugführers (z. B. unbeabsichtigte Übersteuerung) und bewusste Manipulation des Systems,

vii) Cyberangriffe mit Folgen für die Sicherheit des Fahrzeugs (dies kann im Rahmen der Analyse nach der UN-Regelung Nr. 155 hinsichtlich der Cybersicherheit und des Cybersicherheitsmanagementsystems erfolgen).

Im Rahmen ihrer Bewertung muss die Genehmigungsbehörde anhand von Stichproben zu ausgewählten Gefahren (oder Cyberbedrohungen) prüfen, ob die dem Sicherheitskonzept zugrunde liegende Argumentation verständlich und logisch ist und in den verschiedenen Funktionen des Systems umgesetzt wurde. Bei der Bewertung ist auch zu prüfen, ob die Validierungspläne aussagekräftig genug sind, um die Sicherheit des Systems nachzuweisen (z. B. angemessene Abdeckung der durch das gewählte Validierungsmittel zu prüfenden Szenarien), und ob sie vollständig umgesetzt wurden.

Es ist nachzuweisen, dass das Fahrzeug innerhalb des bauartbedingten Einsatzbereichs (ODD) keine unangemessenen Risiken für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer birgt, und zwar durch:

a) ein auf Validierungsergebnisse gestütztes allgemeines Validierungsziel (d. h. Akzeptanzkriterien für die Validierung), das zeigt, dass das Risiko insgesamt für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer durch die Inbetriebnahme des automatischen Spurhalteassistenzsystems im Vergleich zu einem manuell gesteuerten Fahrzeug nicht steigt, und

b) einen szenariospezifischen Ansatz, der in Bezug auf jedes sicherheitsrelevante Szenario zeigt, dass das Risiko insgesamt für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer durch das System im Vergleich zu einem manuell gesteuerten Fahrzeug nicht steigt.

Die Typgenehmigungsbehörde führt Prüfungen durch oder verlangt, dass Prüfungen wie in Nummer 4 dargelegt durchgeführt werden, um das Sicherheitskonzept zu überprüfen.

3.4.4.1. In dieser Dokumentation sind die überwachten Parameter aufzulisten, und für jeden Fehlerzustand nach Nummer 3.4.4 dieses Anhangs ist das Warnsignal anzugeben, das dem Fahrzeugführer/den Fahrzeuginsassen/anderen Verkehrsteilnehmern und/oder dem Wartungspersonal/Prüfer zu geben ist.

3.4.4.2. In dieser Dokumentation sind auch die Maßnahmen zu beschreiben, die ergriffen wurden, um sicherzustellen, dass das System keine unangemessenen Risiken für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer nach sich zieht, wenn die Leistung des Systems durch Umweltbedingungen (z. B. Witterung, Temperatur, Eindringen von Staub oder Wasser, Eis) beeinträchtigt ist.

3.5. Sicherheitsmanagementsystem (Verfahrensaudit)

3.5.1. In Bezug auf die im System eingesetzte Hard- und Software muss der Hersteller gegenüber der Typgenehmigungsbehörde in Form eines Sicherheitsmanagementsystems nachweisen, dass wirksame Verfahren, Methoden und Instrumente eingerichtet wurden, aktuell sind und innerhalb der Organisation umgesetzt werden, um die Sicherheit und dauerhafte Einhaltung der Vorgaben in allen Phasen des Produktlebenszyklus (Konzeption, Entwicklung, Produktion, Fahrbetrieb einschließlich Einhaltung der Straßenverkehrsvorschriften, Stilllegung) zu steuern.

3.5.2. Das Entwicklungsverfahren ist einschließlich folgender Komponenten festzulegen: Sicherheitsmanagementsystem, Anforderungsmanagement, Umsetzung von Anforderungen, Prüfungen, Fehlerverfolgung, Fehlerbehebung und Freigabe.

3.5.3. Der Hersteller hat wirksame Kommunikationskanäle zwischen den Abteilungen, die beim Hersteller für die Funktions- und Betriebssicherheit, die Cybersicherheit und andere für die Gewährleistung der Fahrzeugsicherheit relevante Disziplinen zuständig sind, einzurichten und zu nutzen.

3.5.4. Der Hersteller muss über Verfahren zur Überwachung sicherheitsrelevanter Vorfälle/Unfälle/Zusammenstöße, die durch das eingeschaltete automatische Spurhalteassistenzsystem verursacht wurden, und über ein Verfahren für den Umgang mit möglichen sicherheitsrelevanten Lücken, die nach der Zulassung auftreten (Regelkreis zur Überwachung im Fahrbetrieb), sowie für die Aktualisierung der Fahrzeuge verfügen. Der Hersteller hat kritische Vorfälle (z. B. Zusammenstöße mit anderen Verkehrsteilnehmern und mögliche sicherheitsrelevante Lücken) an die Typgenehmigungsbehörde zu melden.

3.5.5. Der Hersteller hat nachzuweisen, dass periodische unabhängige interne Verfahrensaudits durchgeführt werden, um für die konsequente Umsetzung der nach den Nummern 3.5.1 und 3.5.4 eingeführten Prozesse zu sorgen.

3.5.6. Der Hersteller hat geeignete Regelungen (z. B. vertragliche Regelungen, eindeutige Schnittstellen, Qualitätsmanagementsysteme) mit seinen Lieferanten zu treffen, um sicherzustellen, dass das Sicherheitsmanagementsystem der Lieferanten den Vorschriften unter den Nummern 3.5.1 (ausgenommen die fahrzeugbezogenen Aspekte wie „Betrieb“ und „Stilllegung“), 3.5.2, 3.5.3 und 3.5.5 entspricht.

4. VERIFIKATION UND PRÜFUNG

4.1. Die Arbeitsweise des Systems, die in der Dokumentation nach Nummer 3 dargestellt ist, ist wie folgt zu prüfen:

4.1.1. Verifikation der Arbeitsweise des Systems

Die Typgenehmigungsbehörde prüft das System unter normalen Bedingungen, indem sie auf einem Prüfstand eine Reihe von Funktionen prüft, die sie aus der vom Hersteller nach Nummer 3.2 angegebenen Liste auswählt, und indem sie das Verhalten des Systems insgesamt unter realen Fahrbedingungen einschließlich der Einhaltung der Straßenverkehrsvorschriften kontrolliert.

Diese Prüfungen müssen Szenarien umfassen, bei denen das System vom Fahrzeugführer übersteuert wird.

Bei Prüfungen nach diesem Anhang sind Prüfungen zu berücksichtigen, die bereits nach Anhang 5 dieser Regelung durchgeführt wurden.

4.1.1.1. Die Ergebnisse der Verifikation müssen der Beschreibung einschließlich der Steuerstrategien entsprechen, die der Hersteller nach Nummer 3.2 vorgelegt hat, und müssen mit den Vorschriften dieser Regelung in Einklang stehen.

4.1.2. Verifikation des Sicherheitskonzepts nach Nummer 3.4

Die Reaktion des Systems ist unter dem Einfluss einer Störung in jeder einzelnen Baueinheit zu prüfen, indem entsprechende Ausgangssignale an elektrische Baueinheiten oder mechanische Teile übertragen werden, um die Auswirkungen einer internen Funktionsstörung innerhalb der Baueinheit zu simulieren. Die Typgenehmigungsbehörde führt diese Prüfung für mindestens eine einzelne Baueinheit durch, prüft jedoch nicht die Reaktion des Systems auf mehrere gleichzeitige Fehlfunktionen einzelner Baueinheiten.

Die Typgenehmigungsbehörde überprüft, dass bei diesen Prüfungen Aspekte abgedeckt werden, die sich auf die Steuerbarkeit sowie Nutzerinformationen (Aspekte der Mensch-Maschine-Schnittstelle, z. B. Übernahmeszenarien) auswirken.

4.1.2.1. Die Typgenehmigungsbehörde prüft auch eine Reihe von Szenarien, die für die Objekt- und Ereigniserkennung und Reaktion (OEDR) und die Gestaltung der Entscheidungsfindung und der Funktionen der Mensch-Maschine-Schnittstellen des Systems (z. B. schwere Erkennbarkeit eines Objekts bei Erreichen der ODD-Grenzen, Szenarien mit Verkehrsstörungen) wie in der Regelung festgelegt kritisch sind.

4.1.2.2. Die Ergebnisse der Verifikation müssen mit der dokumentierten Zusammenfassung der Gefahrenanalyse übereinstimmen, sodass aufgrund der Gesamtwirkung das Sicherheitskonzept und die Ausführung als ausreichend und mit den Vorschriften dieser Regelung übereinstimmend bestätigt werden können.

4.2. Simulationswerkzeuge und mathematische Modelle für die Verifikation des Sicherheitskonzepts können nach Verzeichnis 8 Revision 3 des Übereinkommens von 1958 verwendet werden, insbesondere im Falle von Szenarien, die sich auf einem Prüfstand oder unter realen Fahrbedingungen nur schwer prüfen lassen. Der Hersteller muss den Wirkungsbereich des Simulationswerkzeugs, dessen Eignung für das betroffene Szenario und die für die Simulationswerkzeugkette durchgeführte Validierung (Korrelation des Ergebnisses mit physikalischen Prüfungen) darlegen.

5. BERICHTERSTATTUNG

Die Berichterstattung über die Bewertung wird auf eine Weise durchgeführt, die ihre Nachverfolgbarkeit gewährleistet, z. B. werden die Fassungen der kontrollierten Unterlagen kodiert und in den Aufzeichnungen des technischen Dienstes aufgeführt.

Ein Beispiel für eine mögliche Gestaltung des Bewertungsformulars, das vom technischen Dienst an die Typgenehmigungsbehörde übermittelt wird, wird in Anlage 1 zu diesem Anhang gegeben. Die in dieser Anlage aufgeführten Punkte müssen mindestens abgedeckt werden.

6. MITTEILUNG AN ANDERE TYPGENEHMIGUNGSBEHÖRDEN (Anlage 2), die Folgendes umfasst:

a) Eine Beschreibung des bauartbedingten Einsatzbereichs (ODD) und der übergeordneten funktionalen Architektur unter besonderer Berücksichtigung der dem Fahrzeugführer, den Fahrzeuginsassen und anderen Verkehrsteilnehmern zur Verfügung stehenden Funktionen,

b) die im Zuge der Verifikation durch die Typgenehmigungsbehörden festgestellten Prüfergebnisse.

7. QUALIFIKATION DER AUDITOREN/GUTACHTER

Die nach diesem Anhang durchgeführten Bewertungen dürfen ausschließlich von Auditoren/Gutachtern vorgenommen werden, die über die für diese Zwecke erforderlichen technischen und administrativen Kenntnisse verfügen. Die Auditoren/Gutachter müssen insbesondere zur Prüfung nach ISO 26262-2018 (Funktionale Sicherheit — Straßenfahrzeuge) und ISO/PAS 21448 (Straßenfahrzeuge — Sicherheit der beabsichtigten Funktion) zugelassen sein; ferner müssen sie in der Lage sein, die erforderliche Verbindung mit Cybersicherheitsaspekten gemäß der UN-Regelung Nr. 155 und der Norm ISO/SAE 21434 herzustellen. Diese Fähigkeit sollte durch geeignete Qualifikationen oder andere gleichwertige Ausbildungsbescheinigungen nachgewiesen werden.

Anlage 1

Musterbewertungsformular für automatische Spurhalteassistenzsysteme

Nummer des Prüfberichts: .....

1. Identifizierung

1.1. Marke: .....

1.2. Fahrzeugtyp: .....

1.3. Kennzeichnung zur Systemidentifizierung am Fahrzeug: .....

1.4. Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung: .....

1.5. Name und Anschrift des Herstellers: .....

1.6. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers: .....

1.7. Förmliche Dokumentation des Herstellers:

Referenznummer Dokumentation: .....

Datum der Erstausstellung: .....

Datum der letzten Aktualisierung: .....

2. Beschreibung der Prüffahrzeuge/Prüfsysteme

2.1. Allgemeine Beschreibung: .....

2.2. Beschreibung aller Steuerungsfunktionen des Systems sowie der Einsatzarten: .....

2.3. Beschreibung der Bauteile und Diagramme der Verbindungen innerhalb des Systems:

3. Sicherheitskonzept des Herstellers

3.1. Beschreibung des Signalflusses, der Betriebsdaten und ihrer Prioritäten: .....

3.2. Erklärung des Herstellers:

Der/Die Hersteller ..... bestätigt/bestätigen, dass das System keine unangemessenen Risiken für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer nach sich zieht.

3.3. Grundarchitektur der Software und verwendete Gestaltungsverfahren und Hilfsmittel: .....

3.4. Erläuterung des Sicherheitskonzepts des Systems: .....

3.5. Dokumentierte Analysen des Verhaltens des Systems bei einer einzelnen Gefahr oder unter Fehlerbedingungen: .....

3.6. Beschreibung der Maßnahmen, die in Bezug auf Umweltbedingungen ergriffen wurden: .....

3.7. Vorschriften für die periodische technische Überwachung des Systems: .....

3.8. Ergebnisse der Verifikation des Systems nach Anhang 4 Nummer 4.1.1 der UN-Regelung Nr. 157: .....

3.9. Ergebnisse der Verifikation des Sicherheitskonzepts nach Anhang 4 Nummer 4.1.2 der UN-Regelung Nr. 157: .....

3.10. Datum der Prüfung(en): .....

3.11. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach … der UN-Regelung Nr. 157, zuletzt geändert durch die Änderungsserie …

Technischer Dienst, der die Prüfungen durchführt

Unterschrift: ..... Datum: .....

3.12. Kommentare: .....

Anlage 2

Beschreibungsbogen für automatische Spurhalteassistenzsysteme (vom Hersteller für die Genehmigung vorzulegen)

1. BESCHREIBUNG DES AUTOMATISCHEN SPURHALTEASSISTENZSYSTEMS

1.1. Bauartbedingter Einsatzbereich (ODD; Geschwindigkeit, Straßentyp, Land, Umgebung, Straßenzustand usw.)/ Randbedingungen/wichtigste Bedingungen für risikominimierende Manöver und Übernahmeaufforderungen .....

1.2. Grundlegende Leistung (z. B. Objekt- und Ereigniserkennung und Reaktion (OEDR) …) .....

1.3. Vorrichtungen zum Aktivieren, Übersteuern oder Deaktivieren des Systems .....

2. BESCHREIBUNG DER FUNKTIONEN DES SYSTEMS EINSCHLIEßLICH STEUERSTRATEGIEN

2.1. Wichtigste automatische Fahrfunktionen (funktionale Architektur, Umgebungswahrnehmung) .....

2.1.1. Innerhalb des Fahrzeugs .....

2.1.2. Außerhalb des Fahrzeugs (z. B. Backend) .....

3. ÜBERSICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN BAUTEILE (BAUEINHEITEN) DES SYSTEMS

3.1. Steuergeräte .....

3.2. Sensoren .....

3.3. Karten/Positionsbestimmung .....

4. SYSTEMPLAN UND SCHALTBILDER

4.1. Zeichnung des Systemplans einschließlich Sensoren für die Umgebungswahrnehmung (z. B. Blockschaltbild) .....

4.2. Verzeichnis und schematische Darstellung der Verbindungen (z. B. Blockschaltbild) .....

5. VORSCHRIFTEN

5.1. Mittel zur Prüfung der Betriebsbereitschaft des Systems .....

5.2. Vorkehrungen zum Schutz gegen einfaches unbefugtes Aktivieren/Betreiben und gegen Eingriffe in das System .....

6. SICHERHEITSKONZEPT

6.1. Sicherer Betrieb — Erklärung des Fahrzeugherstellers .....

6.2. Grundarchitektur der Software (z. B. Blockschaltbild) .....

6.3. Mittel zur Bestimmung der Umsetzung der Systemlogik .....

6.4. Allgemeine Erläuterung der wichtigsten Konzepte, die bei der Entwicklung in das System integriert wurden, um den sicheren Betrieb und die sichere Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern im Fehlerfall, bei betriebsbedingten Beeinträchtigungen und bei Auftreten geplanter/ungeplanter Bedingungen, die den bauartbedingten Einsatzbereich überschreiten würden, zu gewährleisten. .....

6.5. Allgemeine Beschreibung der wichtigsten Grundsätze für den Umgang mit Störungen, Strategie für die Rückfallebene einschließlich Risikominderungsstrategie (risikominimierendes Manöver) .....

6.6. Interaktion mit dem Fahrzeugführer, den Fahrzeuginsassen und anderen Verkehrsteilnehmern, einschließlich Warnsignale und Übernahmeaufforderungen an den Fahrzeugführer .....

6.7. Validierung durch den Hersteller in Bezug auf die an anderer Stelle in der Regelung genannten Leistungsanforderungen, einschließlich Objekt- und Ereigniserkennung und Reaktion (OEDR), Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI), Einhaltung der Straßenverkehrsvorschriften und der Schlussfolgerung, dass das System so ausgelegt ist, dass es keine unangemessenen Risiken für den Fahrzeugführer, die Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer nach sich zieht .....

7. VERIFIKATION UND PRÜFUNG DURCH DIE BEHÖRDEN

7.1. Verifikation der Grundfunktion des Systems .....

7.2. Beispiele für die Prüfung der Reaktion des Systems unter dem Einfluss eines Störfalls, einer betriebsbedingten Beeinträchtigung sowie unter Notfall- und Randbedingungen .....

8. DATENSPEICHERSYSTEM

8.1. Art der gespeicherten Daten .....

8.2. Speicherort .....

8.3. Umgang mit aufgezeichneten Vorfällen und Datenelementen mit Blick auf die Gewährleistung von Datensicherheit und Datenschutz .....

8.4. Datenzugriffsregelungen .....

9. CYBERSICHERHEIT (QUERVERWEIS AUF DIE REGELUNG ZUR CYBERSICHERHEIT MÖGLICH)

9.1. Allgemeine Beschreibung des Managementsystems für Cybersicherheit und Softwareaktualisierungen .....

9.2. Allgemeine Beschreibung der verschiedenen Risiken und entsprechenden Risikominderungsmaßnahmen .....

9.3. Allgemeine Beschreibung des Aktualisierungsverfahrens .....

10. BEREITSTELLUNG VON NUTZERINFORMATIONEN

10.1. Muster der den Nutzern bereitgestellten Informationen (einschließlich der innerhalb des bauartbedingten Einsatzbereichs und beim Verlassen des bauartbedingten Einsatzbereichs zu erwartenden Aufgaben des Fahrzeugführers) .....

10.2. Auszug aus dem einschlägigen Teil der Betriebsanleitung .....

Anlage 3

Leitlinien für kritische Störungsszenarien zu ALKS im Straßenverkehr

1. ALLGEMEINES

1.1. In diesem Dokument wird das Verfahren zur Ableitung der Bedingungen erläutert, unter denen automatische Spurhalteassistenzsysteme (ALKS) einen Zusammenstoß verhindern sollen. Die Bedingungen, unter denen das ALKS in kritischen Verkehrsszenarien einen Zusammenstoß verhindern soll, werden anhand eines allgemeinen Simulationsprogramms mit dem Modell eines aufmerksam vom Menschen geführten Folgefahrzeugs und entsprechender Parameter ermittelt.

2. KRITISCHE VERKEHRSSZENARIEN

2.1. Unter kritischen Verkehrsszenarien sind Szenarien zu verstehen, in denen das ALKS aufgrund der herrschenden Bedingungen einen Zusammenstoß möglicherweise nicht verhindern kann.

2.2. Drei kritische Verkehrsszenarien sind:

a) Einscheren: Das „Fremdfahrzeug“ schert plötzlich vor dem „Ego-Fahrzeug“ ein.

b) Ausscheren: Das „Fremdfahrzeug“ schert plötzlich aus der Fahrbahn des „Ego-Fahrzeugs“ aus.

c) Verzögerung: Das „Fremdfahrzeug“ bremst plötzlich vor dem „Ego-Fahrzeug“ ab.

2.3. Jedes dieser kritischen Verkehrsszenarien lässt sich anhand folgender Parameter/Elemente nachstellen:

a) Straßengeometrie

b) Verhalten/Manöver anderer Fahrzeuge

3. WIRKUNGSMODELL DES ALKS

3.1. Für das ALKS kritische Verkehrsszenarien lassen sich in vermeidbare und unvermeidbare Szenarien unterteilen. Grundlage für die Unterscheidung zwischen vermeidbaren und unvermeidbaren Szenarien ist das simulierte Verhalten eines geübten und aufmerksamen menschlichen Fahrzeugführers. Es wird angenommen, dass die nach menschlichem Maßstab „unvermeidbaren“ Szenarien durch das ALKS vermieden werden könnten.

3.2. In einem Niedriggeschwindigkeitsszenario wird angenommen, dass das Fahrermodell den Zusammenstoß nur durch Bremsen verhindern kann. Das Fahrermodell wird in drei Segmente unterteilt: „Wahrnehmung“, „Entscheidung“ und „Reaktion“. Diese Segmente lassen sich wie folgt veranschaulichen:

3.3. Um zu bestimmen, unter welchen Bedingungen das automatische Spurhalteassistenzsystem (ALKS) einen Zusammenstoß verhindern soll, sollten die in folgender Tabelle zu diesen drei Segmenten genannten Wirkungsmodellfaktoren als Wirkungsmodell des ALKS unter Berücksichtigung des Verhaltens aufmerksamer Fahrer mit automatischem Fahrerassistenzsystem (ADAS) eingesetzt werden.

Abbildung 1

Wirkungsmodell „geübter menschlicher Fahrer“

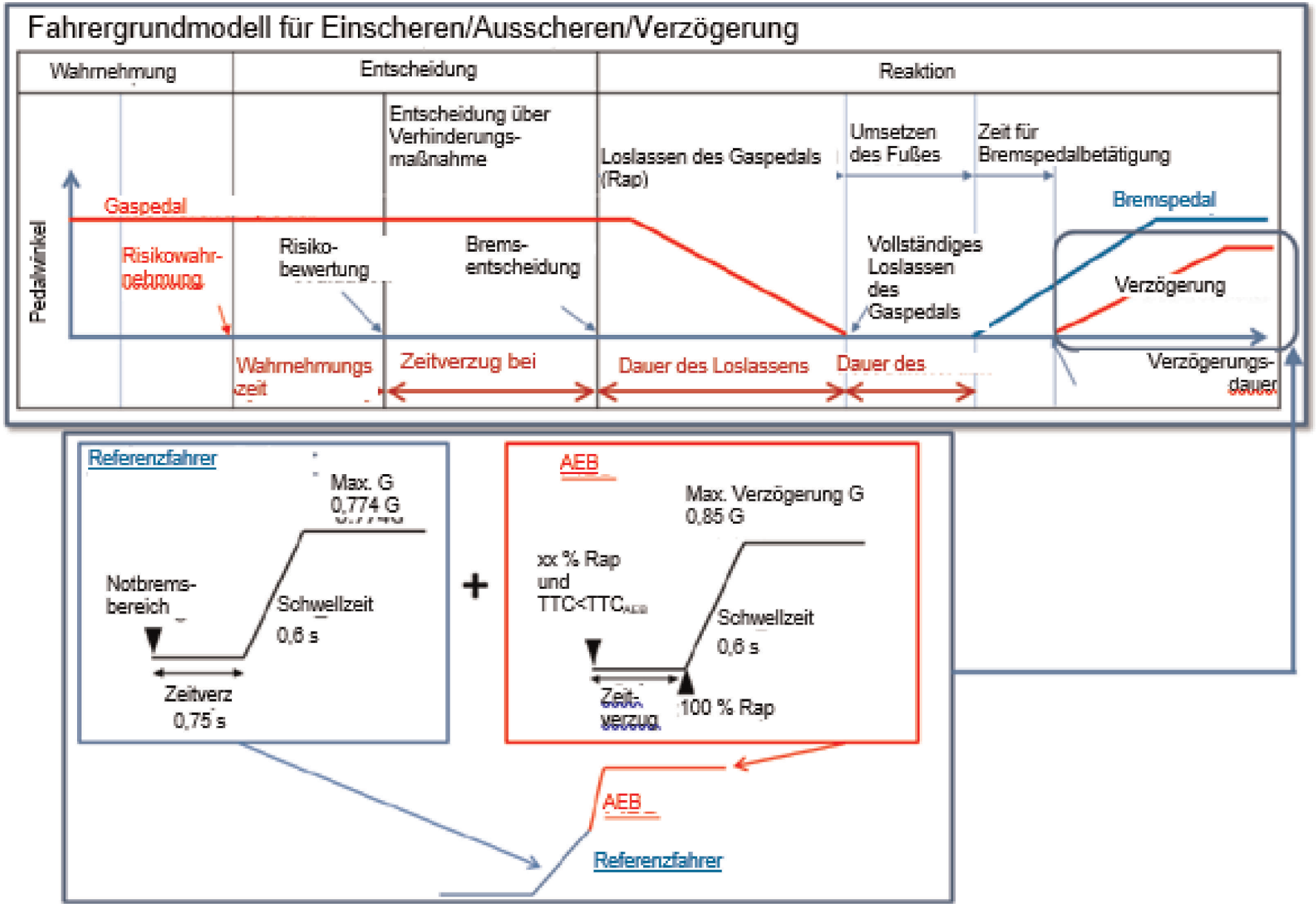


Tabelle 1

Wirkungsmodellfaktoren für Fahrzeuge

		Faktoren
Punkt der Risikowahrnehmung	Spurwechsel (Einscheren, Ausscheren)	Abweichung der Fahrzeugmitte um mehr als 0,375 m von der Fahrspurmitte (nach Forschungsergebnissen Japans)
	Verzögerung	Verzögerungsrate des vorausfahrenden Fahrzeugs und Abstand des Ego-Fahrzeugs
Dauer der Risikobewertung		0,4 Sekunden (nach Forschungsergebnissen Japans)
Zeitspanne zwischen Ende der Wahrnehmung und Beginn der Verzögerung		0,75 Sekunden (Allgemein zugängliche Daten aus Japan)
Schwellzeit bis zur Vollverzögerung (Reibung: 1,0)		0,6 Sekunden bis 0,774 G (nach Erprobungen der NHTSA und Japans)
Schwellzeit bis zur Vollverzögerung (nach vollständigem Loslassen des Gaspedals beim Ego-Fahrzeug und einscherenden Fahrzeug, Reibung: 1,0)		0,6 Sekunden bis 0,85 G (nach der UN-Regelung Nr. 152 über Notbremsassistenzsysteme)

3.4. Fahrermodell für die drei ALKS-Szenarien:

3.4.1. Für das Einscherszenario gilt:

Die Querbewegungszone des Fahrzeugs innerhalb seiner Fahrspur beträgt normalerweise 0,375 m.

Die wahrgenommene Grenze für das Einscheren tritt ein, wenn das Fahrzeug die normale Querbewegungszone verlässt (gegebenenfalls schon vor dem eigentlichen Spurwechsel).

Der Abstand a. ist der Wahrnehmungsabstand auf Grundlage der Wahrnehmungszeit [a]. Er bestimmt den Seitenabstand, der erforderlich ist, um zu erkennen, dass ein Fahrzeug ein Einschermanöver ausführt. Die Größe a. wird anhand folgender Formel berechnet:

a. = Quergeschwindigkeit x Risikowahrnehmungszeit [a] (0,4 s).

Die Risikowahrnehmungszeit beginnt, wenn das vorausfahrende Fahrzeug die Schwelle der Einschergrenze überschreitet.

Die maximale Quergeschwindigkeit entspricht realen Daten aus Japan.

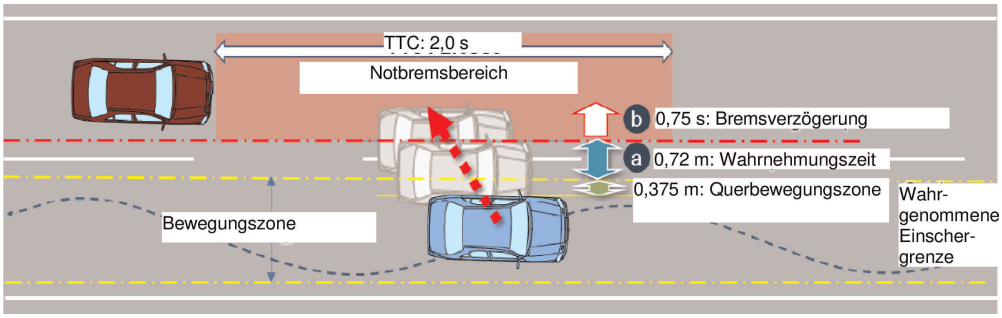
Die Risikowahrnehmungszeit [a] entspricht bei Fahrsimulationen in Japan gewonnenen Daten.

2sec* wurde als maximale Zeit bis zum Zusammenstoß (Time to Collision – TTC) zugrunde gelegt; es wurde angenommen, dass unterhalb dieses Zeitwerts ein Zusammenstoß in Längsrichtung droht.

Hinweis: TTC = 2,0 Sekunden wurde auf der Grundlage der Leitlinien zur UN-Regelung über Warnsignale gewählt.

Abbildung 2

Fahrermodell für das Einscherszenario



3.4.2. Für das Ausscherszenario gilt:

Die Querbewegungszone des Fahrzeugs innerhalb seiner Fahrspur beträgt normalerweise 0,375 m.

Die wahrgenommene Grenze für das Ausscheren tritt ein, wenn das Fahrzeug die normale Querbewegungszone verlässt (gegebenenfalls schon vor dem eigentlichen Spurwechsel).

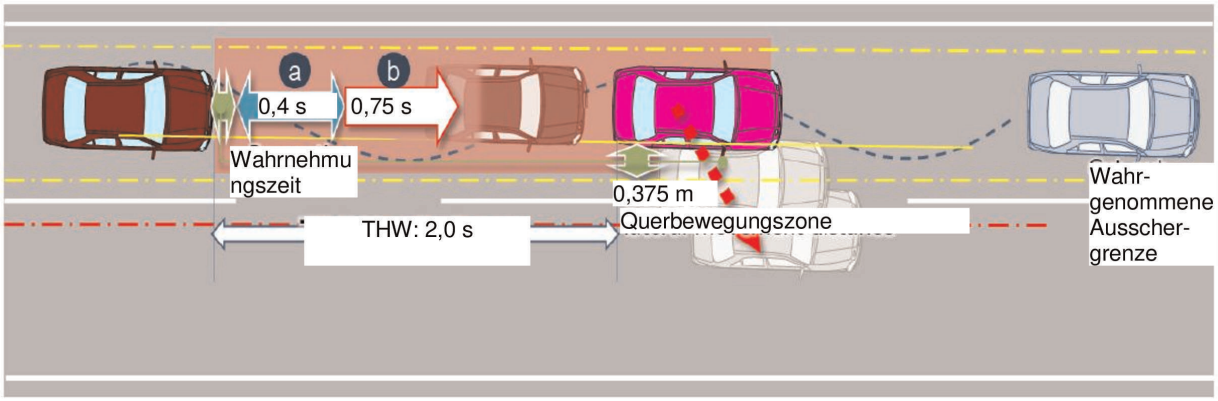
Die Risikowahrnehmungszeit [a] beträgt 0,4 Sekunden und beginnt, wenn das vorausfahrende Fahrzeug die Schwelle der Ausschergrenze überschreitet.

Die Zeitspanne von 2 Sekunden wurde als maximale Fahrzeugfolgezeit (Time Headway — THW) zugrunde gelegt; es wurde angenommen, dass unterhalb dieses Zeitwerts ein Zusammenstoß in Längsrichtung droht.

Hinweis: THW = 2,0 Sekunden wurde auf der Grundlage der Regelungen und Leitlinien anderer Länder gewählt.

Abbildung 3

Ausscherszenario

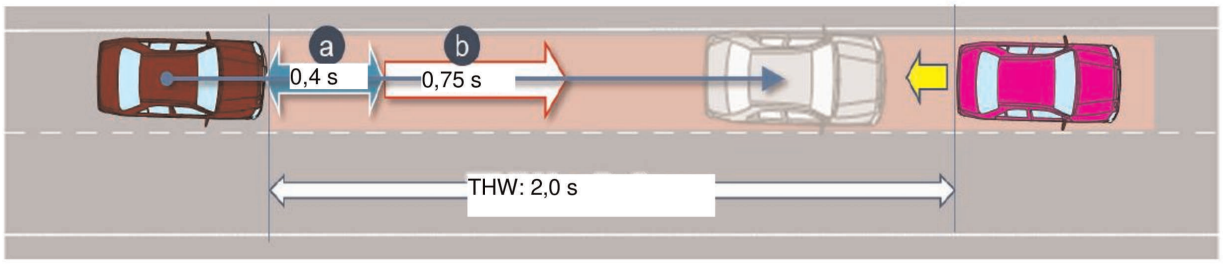


3.4.3. Für das Bremsszenario gilt:

Die Risikowahrnehmungszeit [a] beträgt 0,4 Sekunden. Die Risikowahrnehmungszeit [a] beginnt, wenn das vorausfahrende Fahrzeug eine Verzögerungsschwelle von 5 m/s^2 überschreitet.

Abbildung 4

Bremsszenario



4. PARAMETER

4.1. Die folgenden Parameter sind für die Beschreibung des Musters kritischer Verkehrsszenarien in Abschnitt 2.1 entscheidend.

4.2. Je nach Betriebsumgebung könnten weitere Parameter hinzugefügt werden (z. B. Fahrbahnreibung, Straßenkrümmung, Lichtverhältnisse).

Tabelle 2

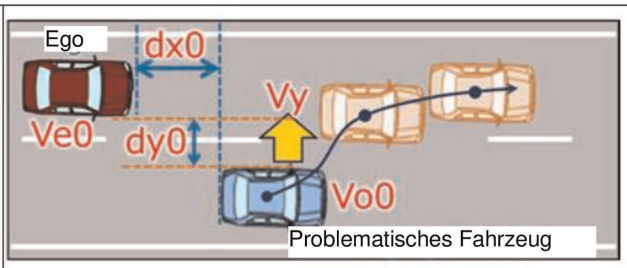
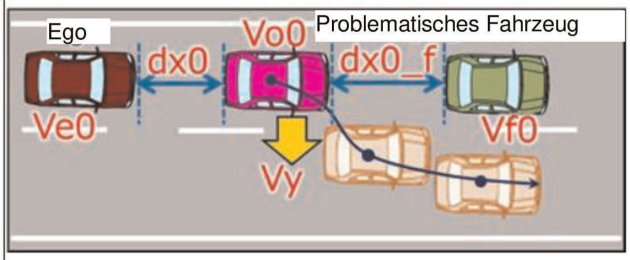
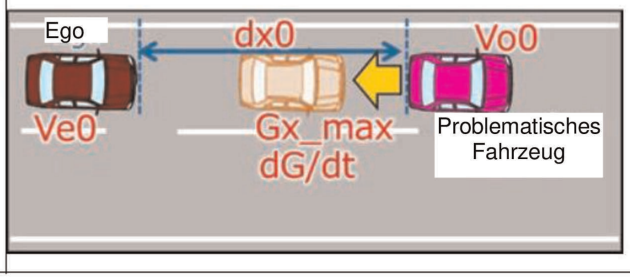
Zusätzliche Parameter

Betriebsbedingungen	Fahrbahn	Anzahl Fahrspuren = Anzahl in gleicher Fahrtrichtung parallel verlaufender, aneinandergrenzender Fahrspuren Fahrspurbreite = Breite der einzelnen Fahrspuren Straßenkategorie = Kategorie der im Prüfbereich befindlichen Straße Fahrbahnzustand = Zustand der Fahrbahn (trocken, nass, vereist, verschneit, neu, abgenutzt) einschließlich des Reibungskoeffizienten Fahrspurmarkierungen = Art, Farbe, Breite, Sichtbarkeit der Fahrspurmarkierungen
	Umgebungsbedingungen	Lichtverhältnisse = Lichtmenge und -richtung (d. h. Tag, Nacht, sonnig, bewölkt) Wetterbedingungen = Menge, Art und Intensität von Wind, Regen, Schnee usw.
Anfangszustand	Anfangsgeschwindigkeit	Ve0 = Ego-Fahrzeug
		Vo0 = In der Fahrspur oder der angrenzenden Spur vorausfahrendes Fahrzeug
		Vf0 = Fahrzeug vor dem in der Fahrspur vorausfahrenden Fahrzeug
	Anfangsabstand	dx0 = Abstand in Längsrichtung zwischen der Front des Ego-Fahrzeugs und dem Heck des in der Fahrspur des Ego-Fahrzeugs oder der angrenzenden Fahrspur vorausfahrenden Fahrzeugs
		dy0 = Seitlicher Innenabstand zwischen der parallel zur Fahrzeuglängsmittelebene innerhalb der Fahrspur verlaufenden Außenkante des Ego-Fahrzeugs und der parallel zur Fahrzeuglängsmittelebene verlaufenden Außenkante des in der angrenzenden Fahrspur vorausfahrenden Fahrzeugs
		dy0_f = Seitlicher Innenabstand zwischen der parallel zur Fahrzeuglängsmittelebene innerhalb der Fahrspur verlaufenden Außenkante des vorausfahrenden Fahrzeugs und der parallel zur Fahrzeuglängsmittelebene verlaufenden Außenkante des in den angrenzenden Fahrspuren vor dem vorausfahrenden Fahrzeug fahrenden Fahrzeugs
		dx0_f = Abstand in Längsrichtung zwischen der Fahrzeugfront des vorausfahrenden Fahrzeugs und dem Heck des vor dem vorausfahrenden Fahrzeug fahrenden Fahrzeugs
		dfy = Breite des vor dem vorausfahrenden Fahrzeug fahrenden Fahrzeugs
		doy = Breite des vorausfahrenden Fahrzeugs
		dox = Länge des vorausfahrenden Fahrzeugs
Fahrzeugbewegung	Querbewegung	Vy = Quergeschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs
	Verzögerung	Gx_max = Maximale Verzögerung des vorausfahrenden Fahrzeugs in G
		dG/dt = Verzögerungsrate (Schwellwert) des vorausfahrenden Fahrzeugs

4.3. Im Folgenden werden die Parameter zu den drei Szenarien grafisch dargestellt.

Abbildung 5

Grafische Darstellung

Einscher-szenario	
Ausscher-szenario	
Bremsszenario	

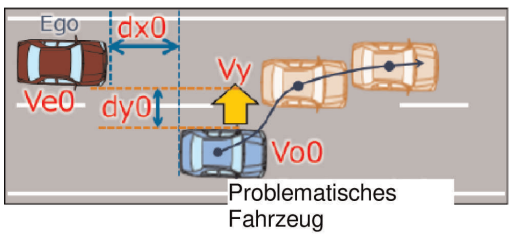
5. HINWEIS

Bei den folgenden Datenblättern handelt es sich um grafisch dargestellte Simulationsbeispiele, anhand derer festgelegt wird, unter welchen Bedingungen das ALKS unter Berücksichtigung der Kombination aller Parameter *bei und unterhalb der* zulässigen Höchstgeschwindigkeit eines ALKS-Fahrzeugs einen Zusammenstoß vermeiden sollte.

5.1. Einscherszenario

Abbildung 6

Parameter



Anfangs-zustand	Anfangs-geschwin-digkeit	**Ve0**	Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug
		Ve0-Vo0	Relative Geschwindigkeit
	Anfangs-abstand	**dy0**	Seitenabstand[x]
		dx0	Längsabstand
Fahrzeug-bewegung	Querbewe gung	**Vy**	Quergeschwindigkeit

[x]Seitenabstand
Bsp.: Fahrspurbreite: 3,5 [m]
Fahrzeugbreite: 1,9 [m]
Fahren in der Fahrspurmitte
dy = 1,6 [m]

(Abbildung aus Datenblatt)

Abbildung 7

Überblick

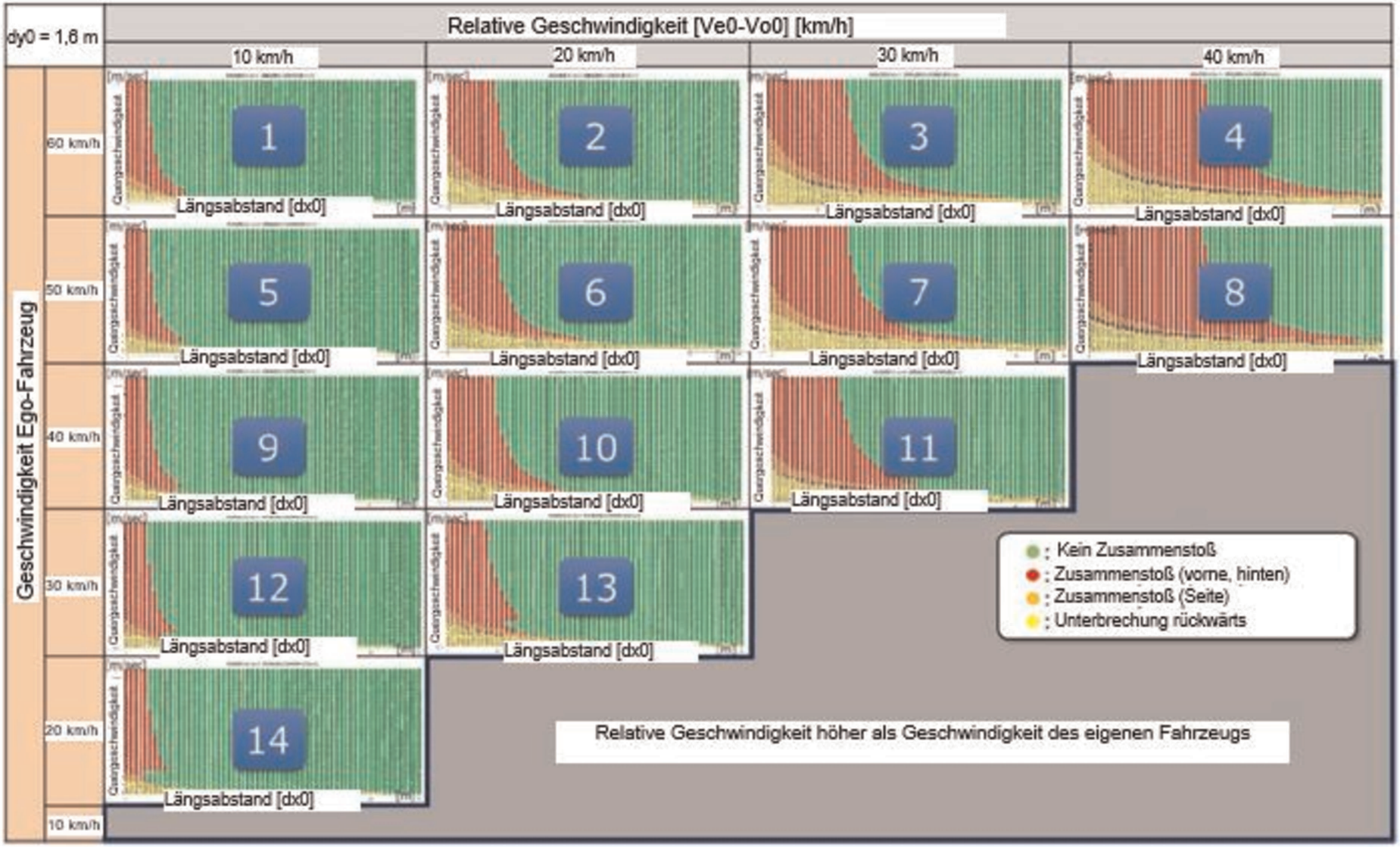
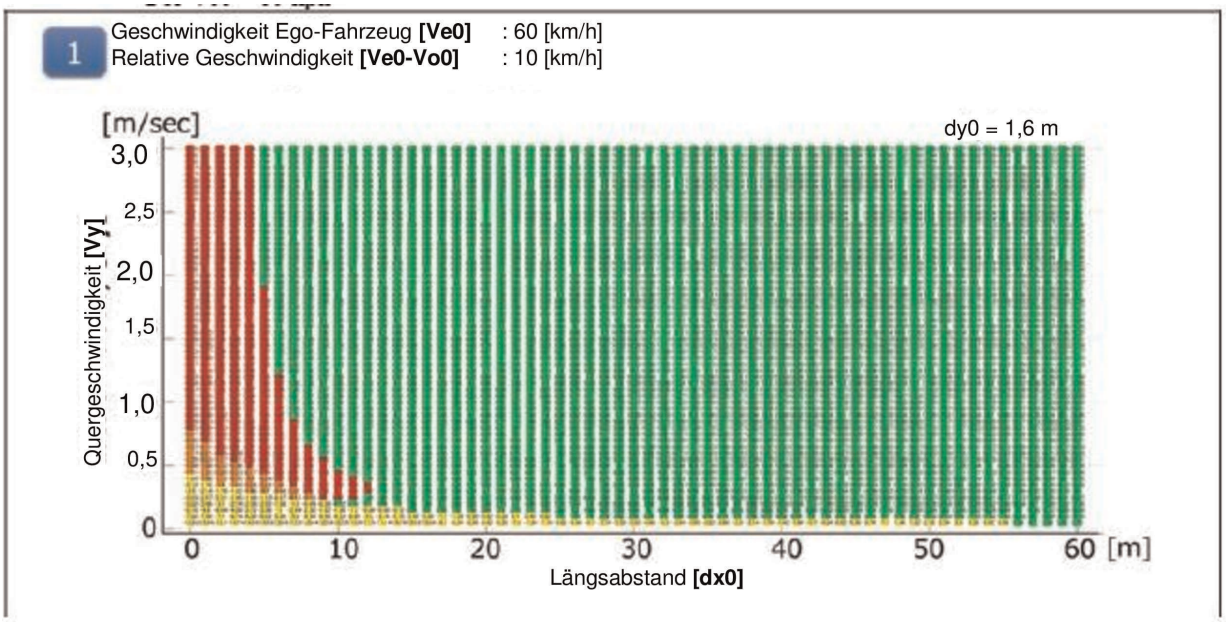
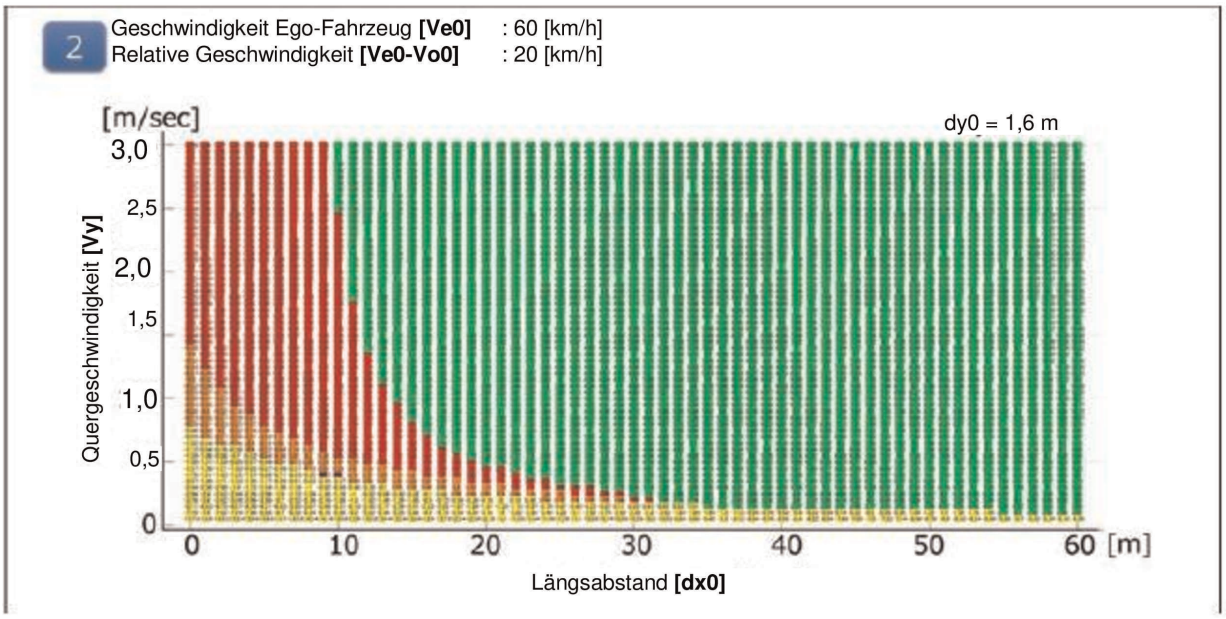


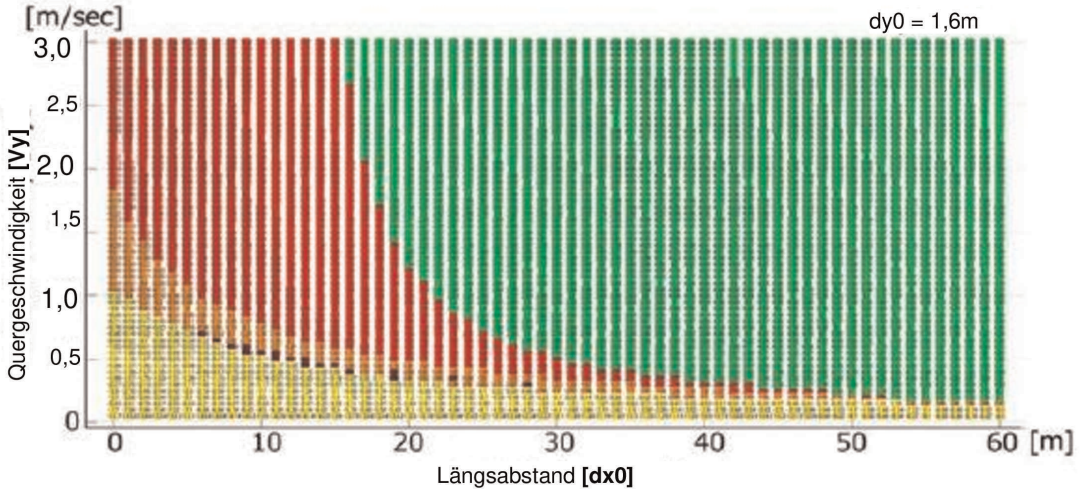
Abbildung 8

Bei Ve0 = 60 km/h





3 Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug **[Ve0]** : 60 [km/h]
Relative Geschwindigkeit **[Ve0-Vo0]** : 30 [km/h]



4 Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug **[Ve0]** : 60 [km/h]
Relative Geschwindigkeit **[Ve0-Vo0]** : 40 [km/h]

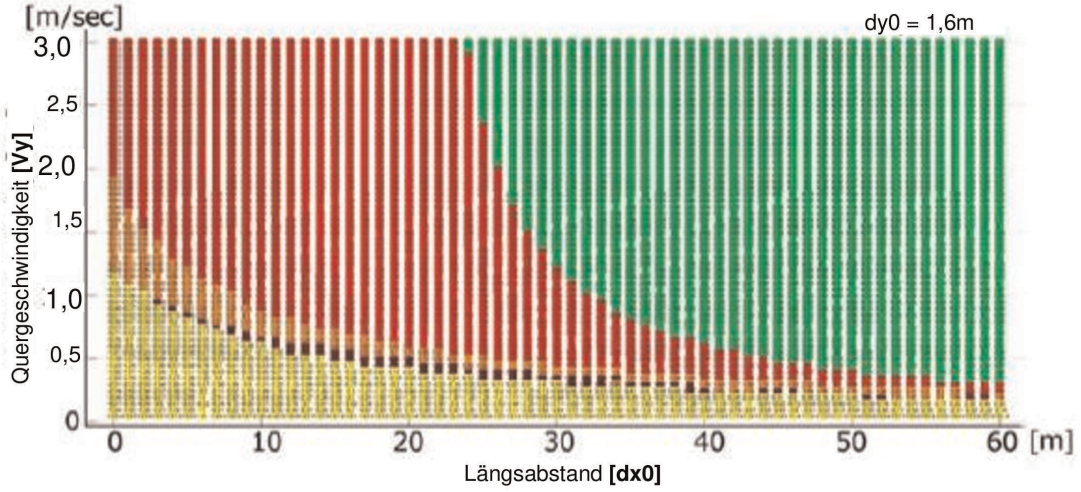
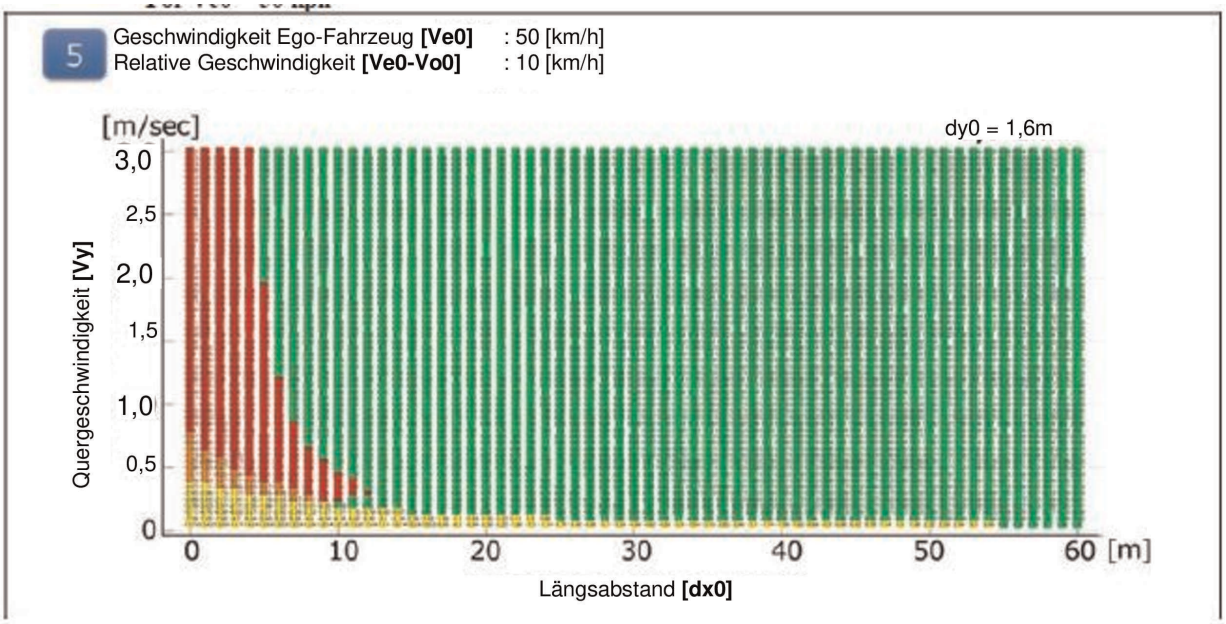
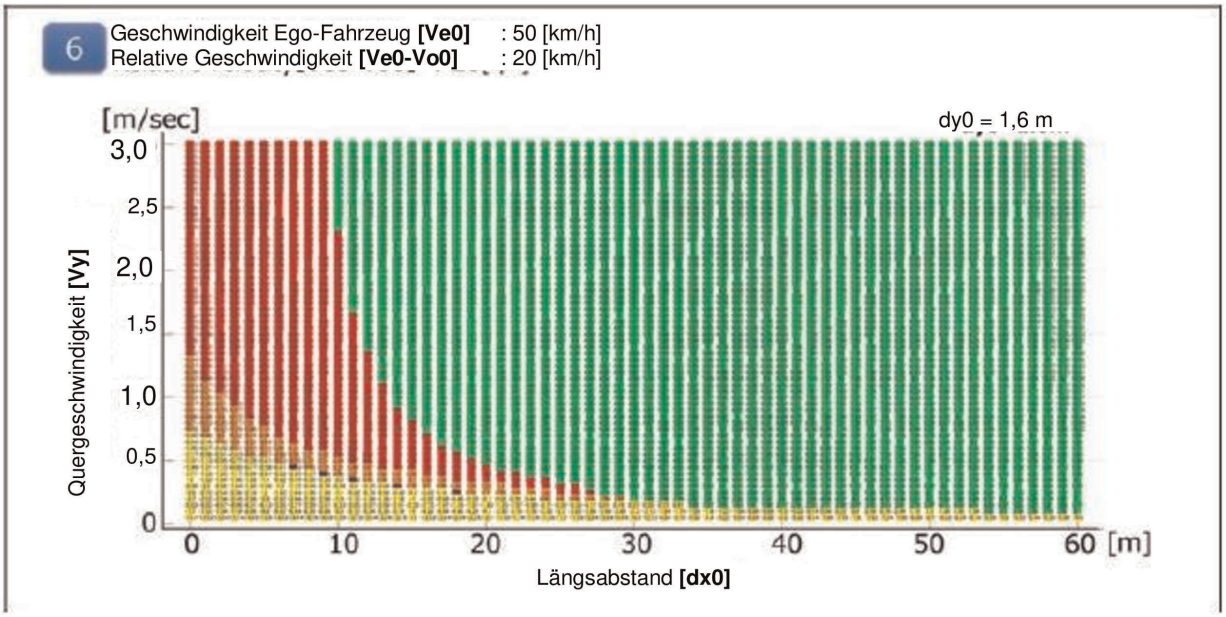


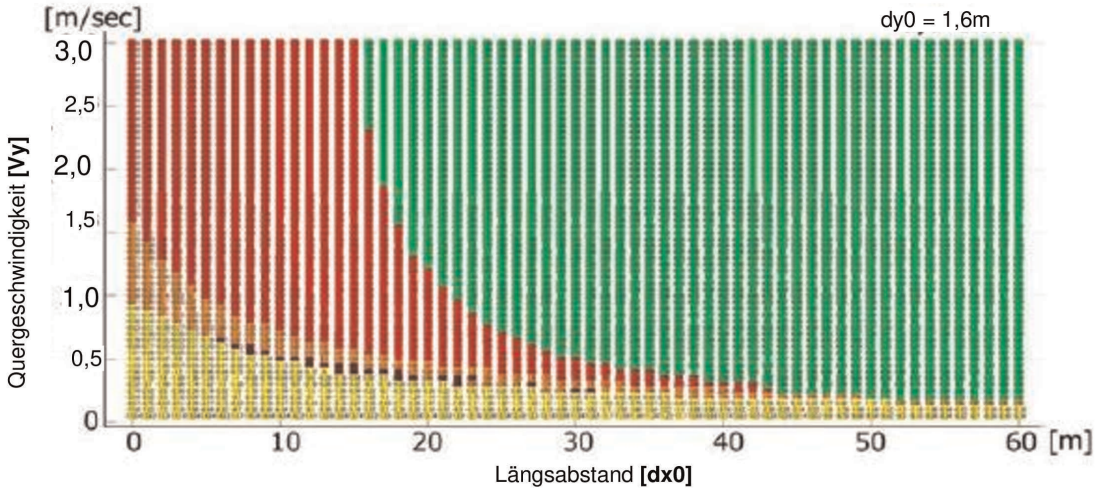
Abbildung 9

Bei Ve0 = 50 km/h





7 Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug **[Ve0]** : 50 [km/h]
Relative Geschwindigkeit **[Ve0-Vo0]** : 30 [km/h]



8 Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug **[Ve0]** : 50 [km/h]
Relative Geschwindigkeit **[Ve0-Vo0]** : 40 [km/h]

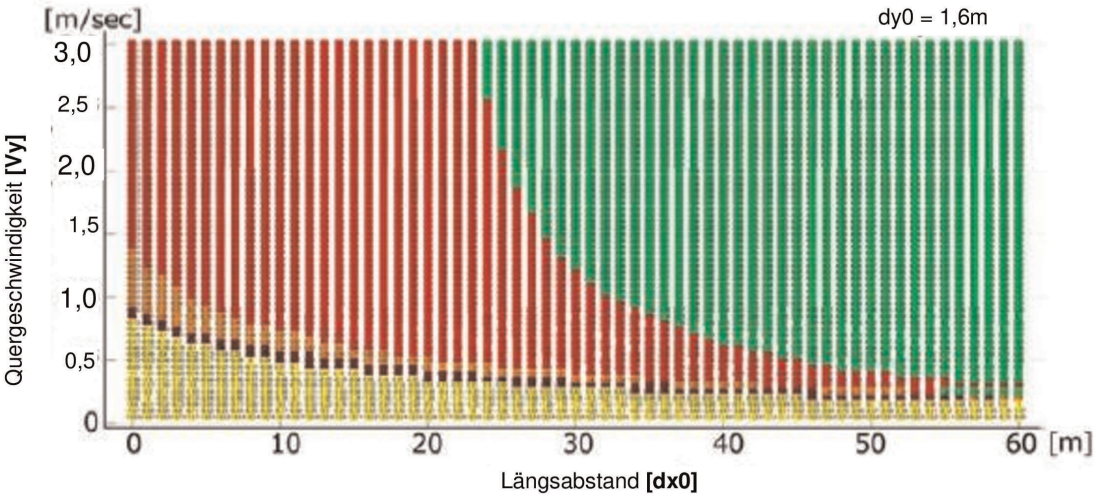
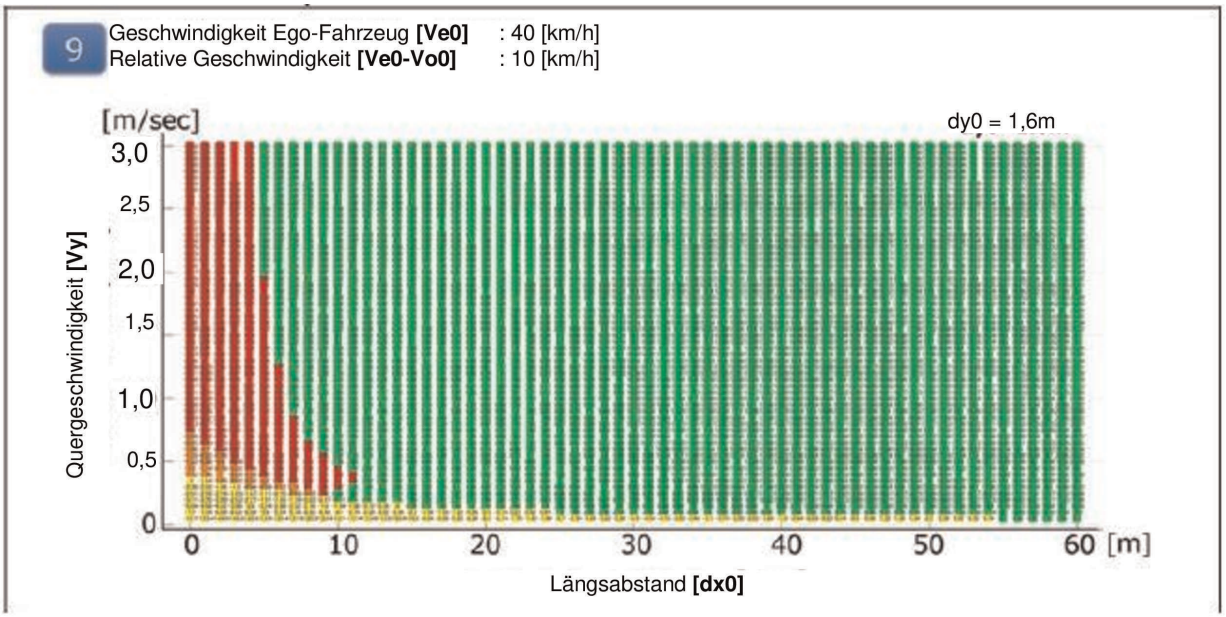
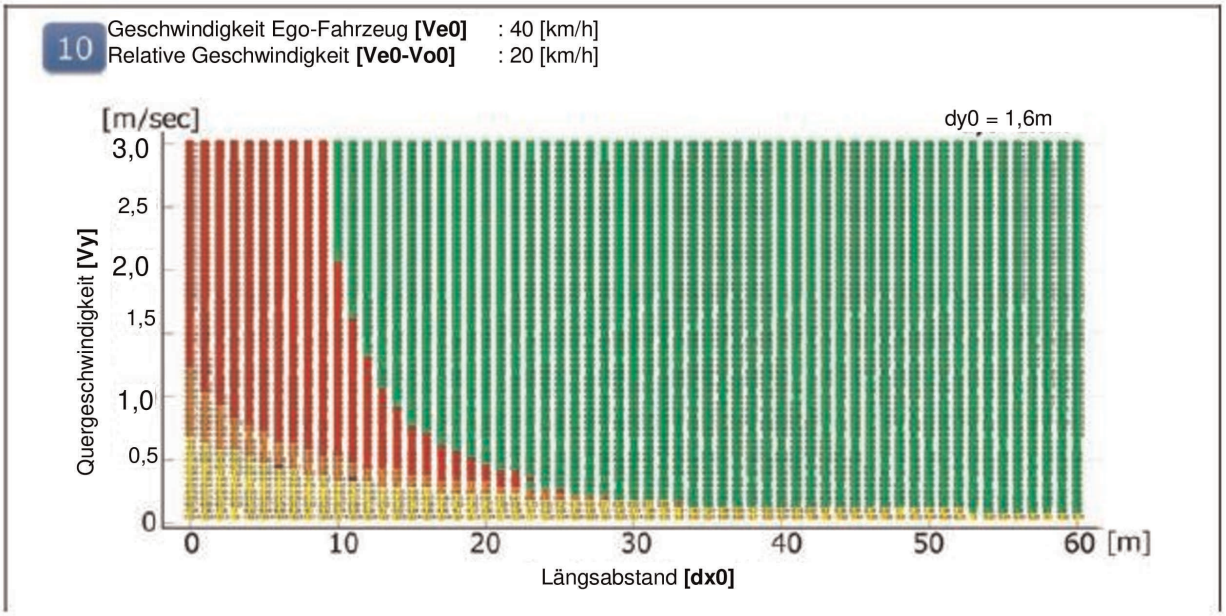


Abbildung 10

Bei Ve0 = 40 km/h





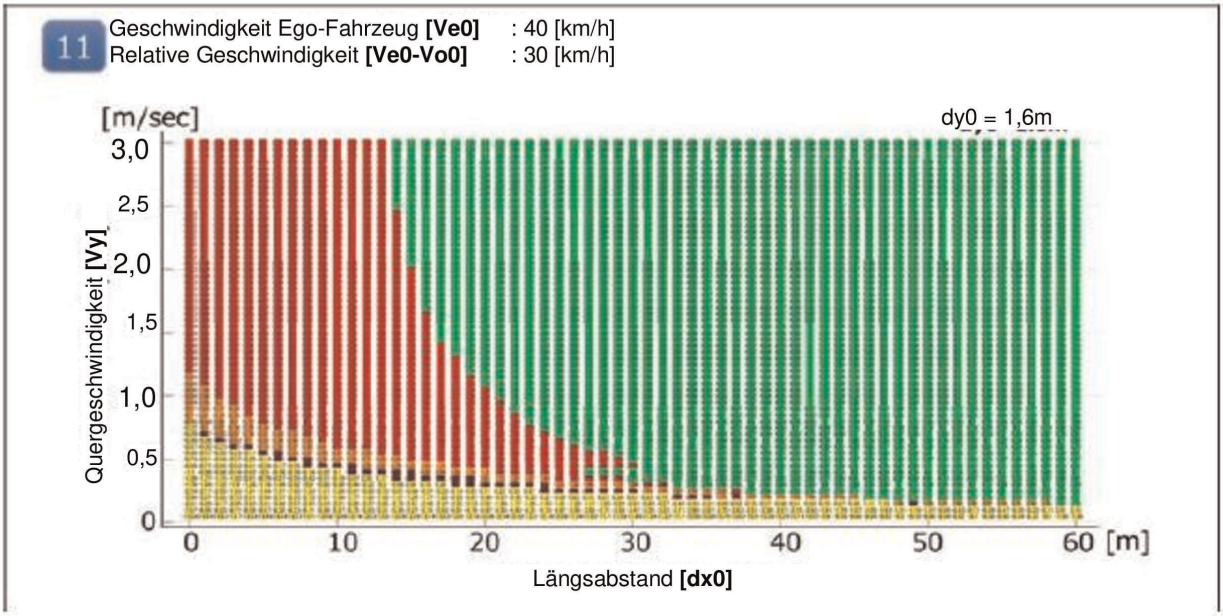
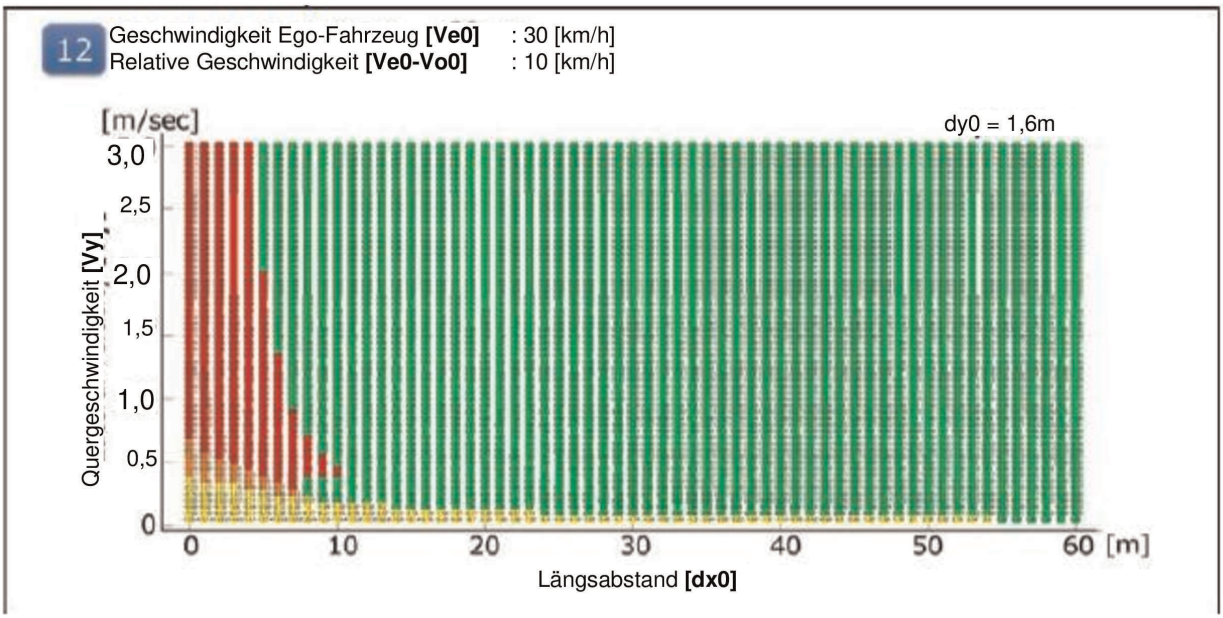


Abbildung 11
Bei Ve0 = 30 km/h



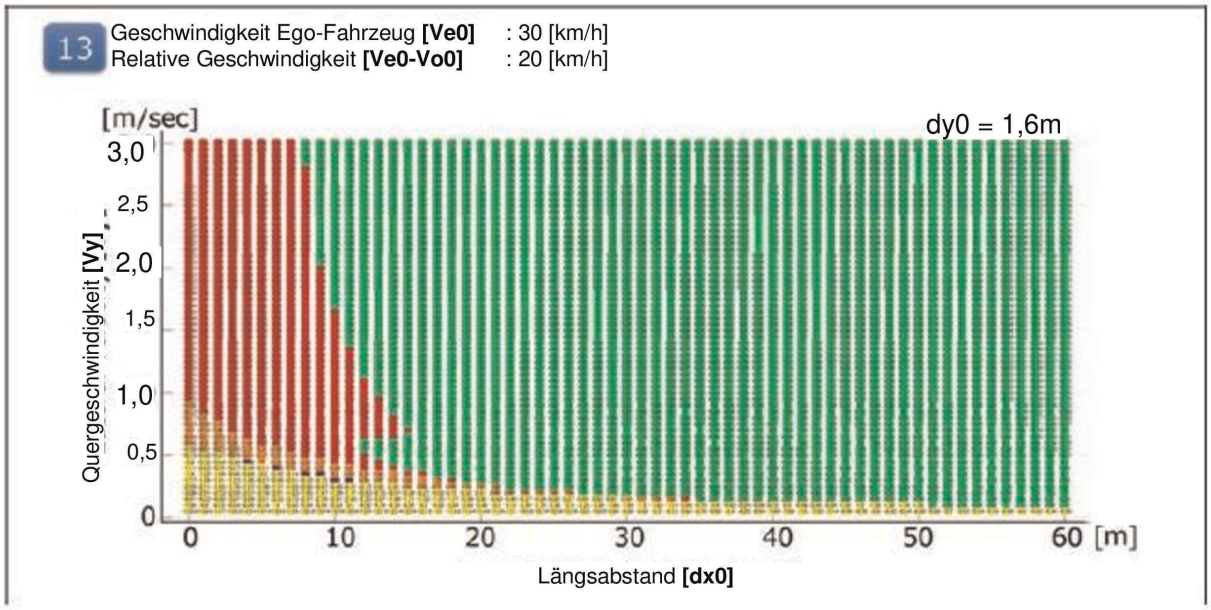
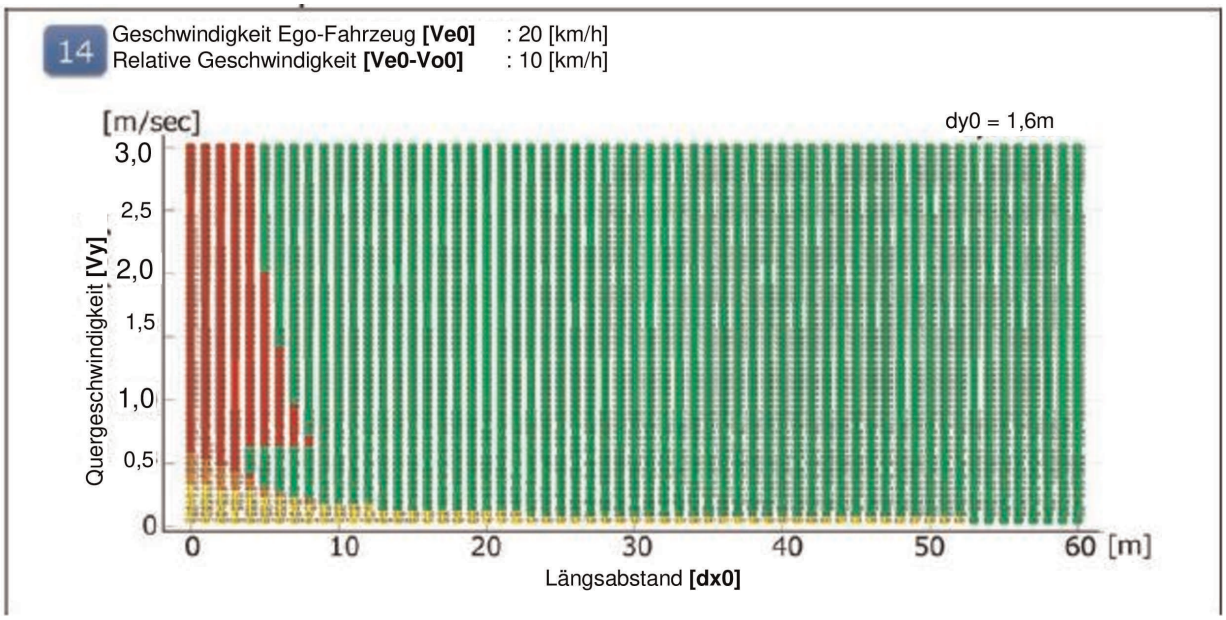


Abbildung 12

Bei Ve0 = 20 km/h



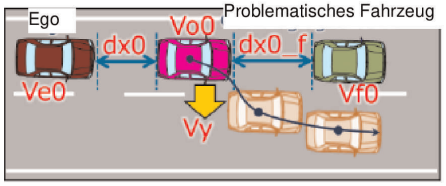
5.2. Ausscheren:

Bei folgender Fahrstellung und einer Fahrzeugfolgezeit von 2,0 Sekunden ist es möglich, allen vor dem vorausfahrenden ausscherenden Fahrzeug abbremsenden (stehenden) Fahrzeugen auszuweichen.

(Abbildung aus Datenblatt)

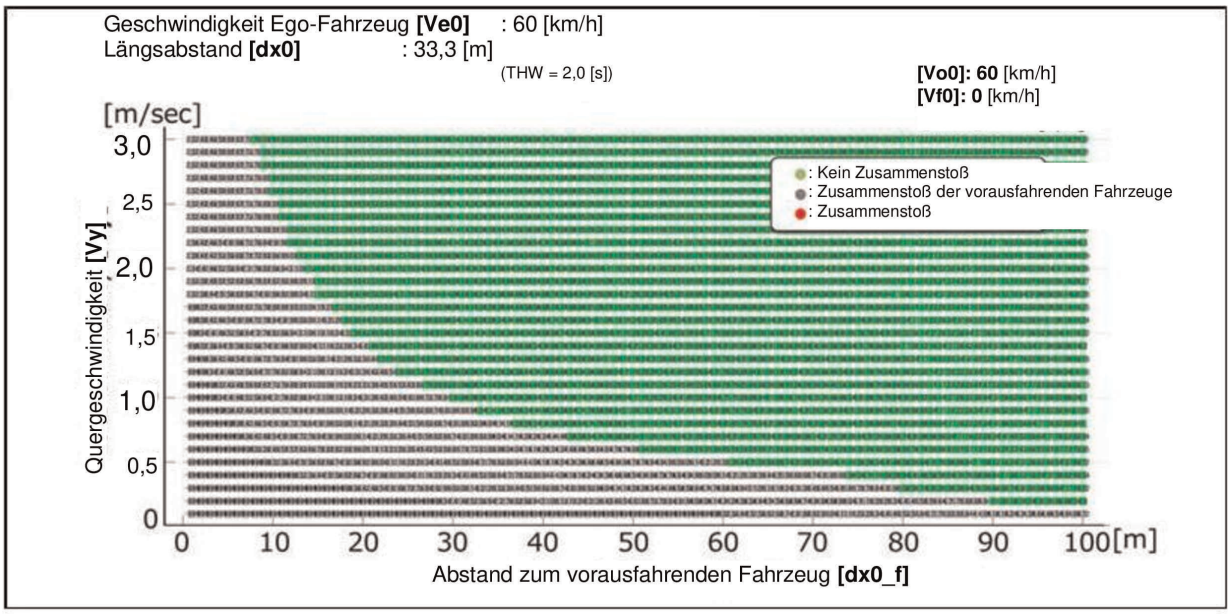
Abbildung 13

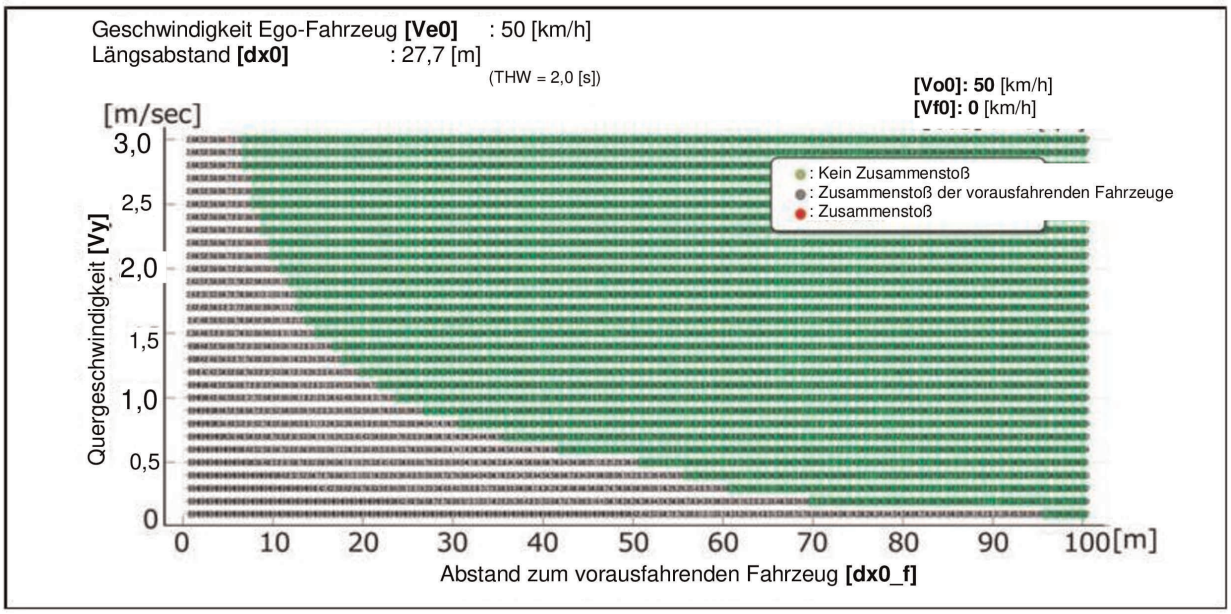
Parameter

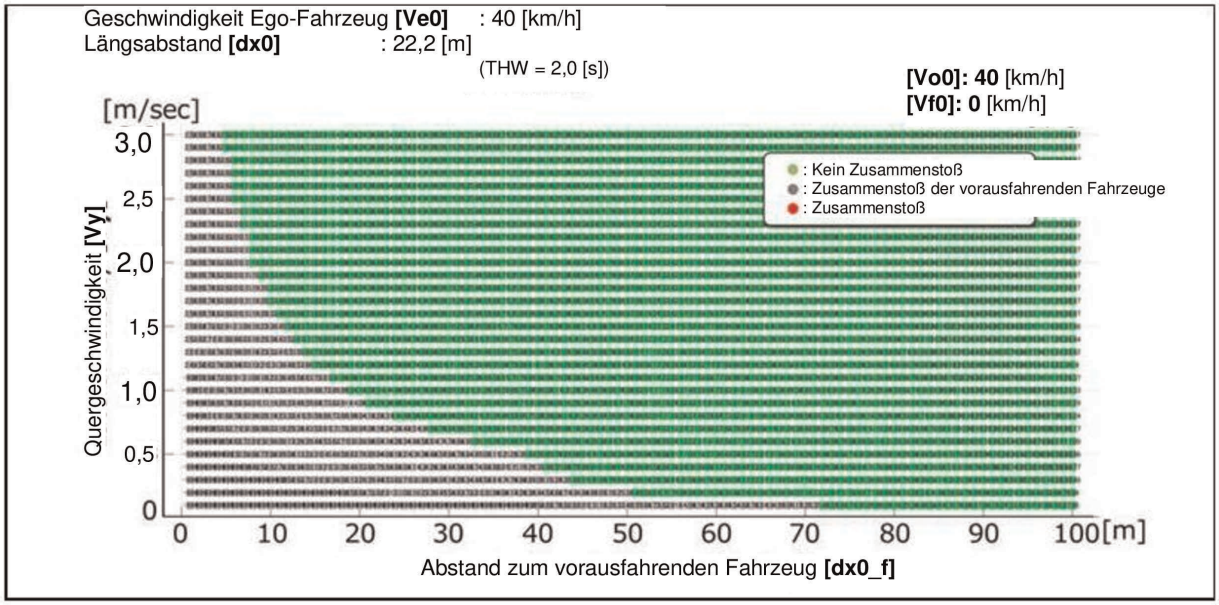


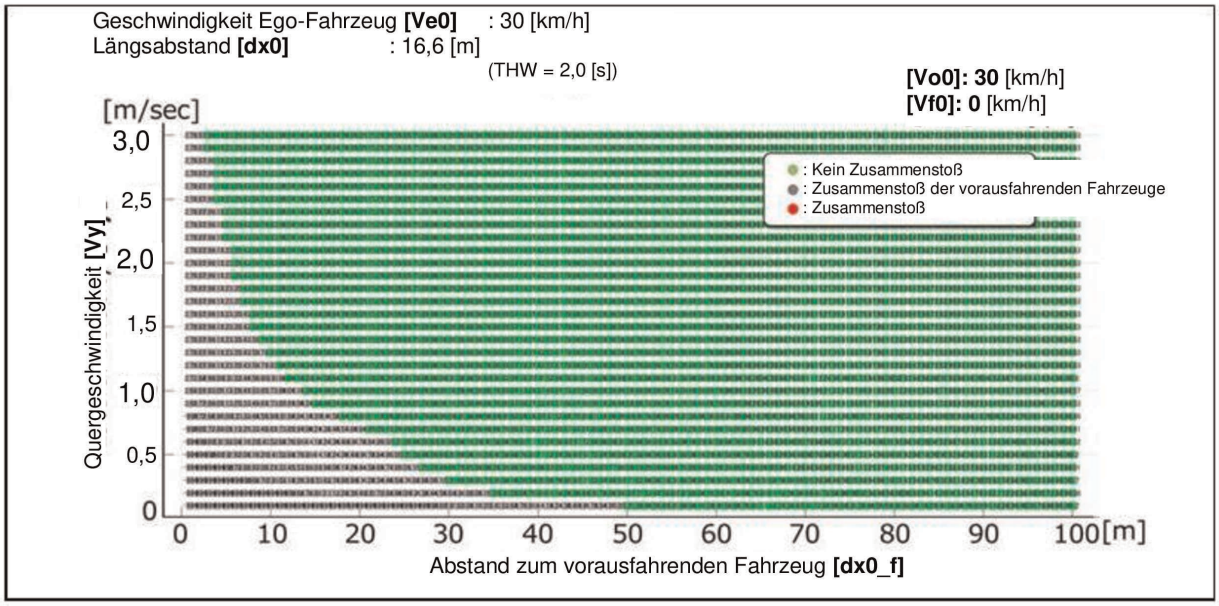
Anfangszustand	Anfangsgeschwindigkeit	**Ve0**	Geschwindigkeit Ego-
		Vo0	Geschwindigkeit vorausfahrendes Fahrzeug[1]
		Vf0	Fahrzeug vor vorausfahrendem Fahrzeug[2]
	Anfangsabstand	**dx0**	Längsabstand[3]
		dx0_f	Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug
Fahrzeugbewegung	Querbewegung	**Vy**	Quergeschwindigkeit

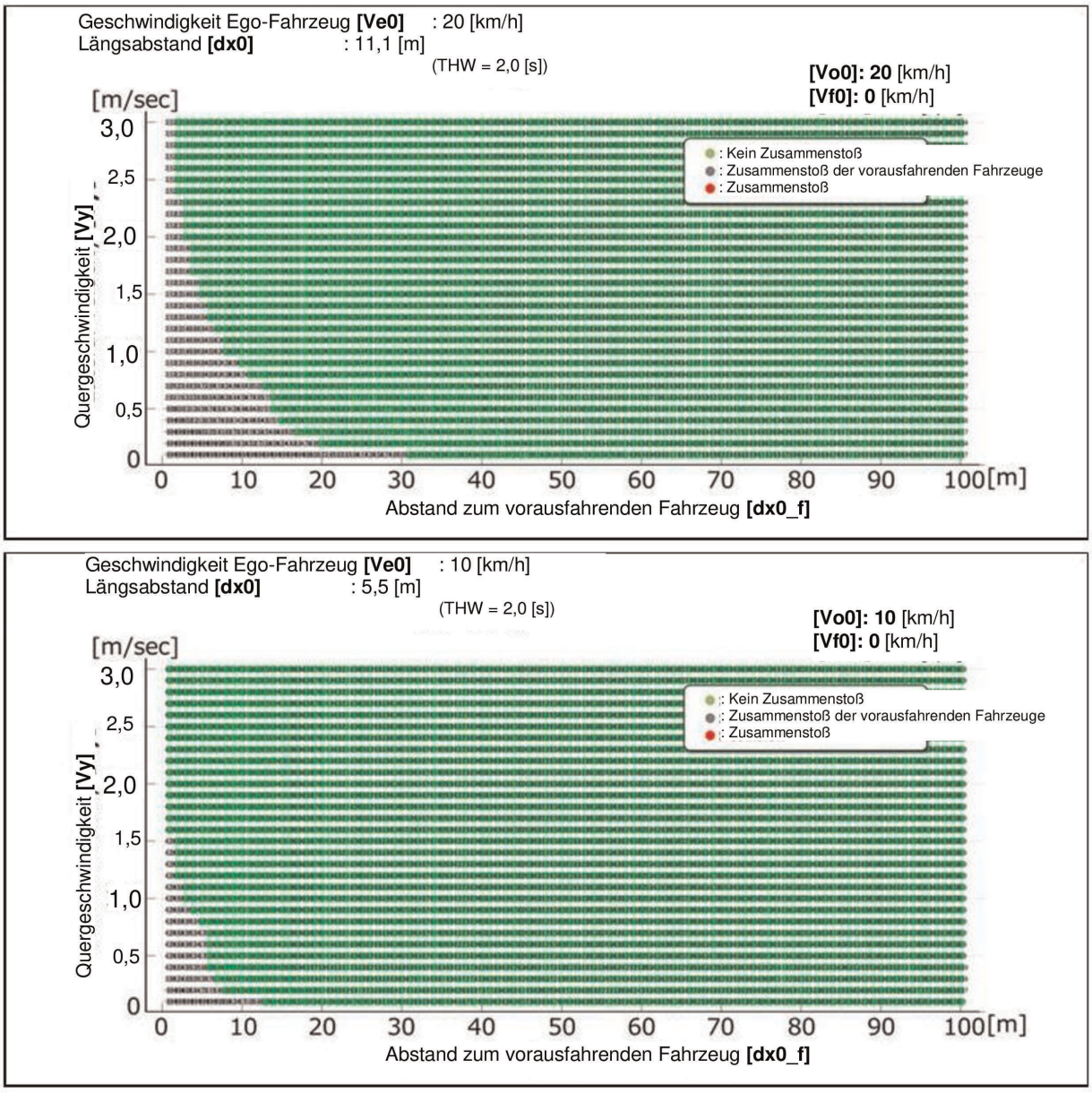
1 Vo0 = Ve0 (Gleiche Geschwindigkeit wie vorausfahrendes Fahrzeug)
2 Vf0 = 0 (Fahrzeug anhalten)
3 Vorausfahrendem Fahrzeug in THW = 2 s folgen






Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug [Ve0] : 40 [km/h]
Längsabstand [dx0] : 22,2 [m]
(THW = 2,0 [s])
[Vo0]: 40 [km/h]
[Vf0]: 0 [km/h]
[m/sec]
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
Quergeschwindigkeit [Vy]
: Kein Zusammenstoß
: Zusammenstoß der vorausfahrenden Fahrzeuge
: Zusammenstoß
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100[m]
Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug [dx0_f]

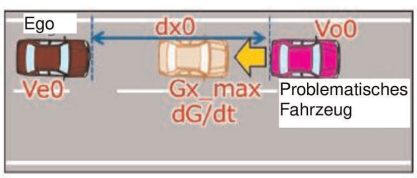

Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug [Ve0] : 30 [km/h]
Längsabstand [dx0] : 16,6 [m]
(THW = 2,0 [s])
[Vo0]: 30 [km/h]
[Vf0]: 0 [km/h]
[m/sec]
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
Quergeschwindigkeit [Vy]
: Kein Zusammenstoß
: Zusammenstoß der vorausfahrenden Fahrzeuge
: Zusammenstoß
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100[m]
Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug [dx0_f]



5.3. Verzögerungsszenario

In folgender Fahrsituation und bei einer Fahrzeugfolgezeit von 2,0 Sekunden ist es möglich, eine plötzliche Verzögerung von – 1,0 G oder weniger zu vermeiden.

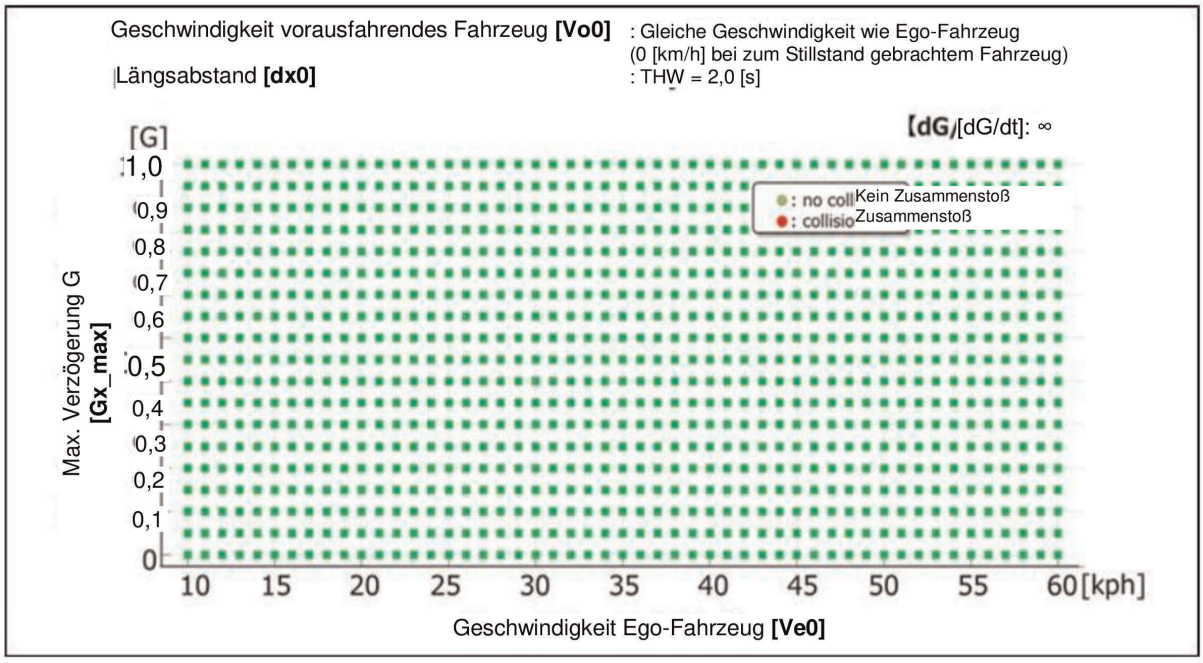
(Abbildung aus Datenblatt)



Anfangszustand	Anfangsgeschwindigkeit	**Ve0**	Geschwindigkeit Ego-Fahrzeug
		Vo0	Geschwindigkeit vorausfahrendes Fahrzeug[1]
	Anfangsabstand	**dx0**	Längsabstand[2]
Fahrzeugbewegung	Verzögerung	**Gx_max**	Max. Verzögerung G
		dG/dt	Verzögerungsrate[3]

1 Vo0 = Ve0 (Gleiche Geschwindigkeit wie vorausfahrendes Fahrzeug)
0 [km/h] bei einem zum Stillstand gebrachten Fahrzeug
2 Vorausfahrendem Fahrzeug in THW = 2 s folgen
3 Schwierigste Bedingungen ∞

(Abbildung aus Datenblatt)



ANHANG 5

Prüfvorschriften für automatische Spurhalteassistenzsysteme (ALKS)

1. EINLEITUNG

In diesem Anhang werden die Prüfungen beschrieben, die der Überprüfung der technischen Vorschriften zu Spurhalteassistenzsystemen (ALKS) dienen sollen.

Bis zur Verabschiedung spezifischer Prüfvorschriften hat der technische Dienst sicherzustellen, dass das ALKS zumindest den in Anhang 5 dargelegten Prüfungen unterzogen wird. Die spezifischen Prüfparameter für die einzelnen Prüfungen sind vom technischen Dienst auszuwählen und im Prüfbericht so zu verzeichnen, dass die Prüfanordnung nachvollzogen und wiederholt werden kann.

Die Pass-/Fail-Kriterien für die Prüfungen werden ausschließlich aus den unter den Nummern 5 bis 7 der Regelung dargelegten technischen Anforderungen abgeleitet. Diese Anforderungen sind so formuliert, dass sie die Ableitung von Pass-/Fail-Kriterien nicht nur für vorgegebene Prüfparameter ermöglichen, sondern auch für jede Kombination von Parametern, auf die das System ausgelegt ist (z. B. Betriebsgeschwindigkeitsbereich, Betriebsbereich der Querbeschleunigung, Krümmungsbereich innerhalb der Systemgrenzen).

Die in diesem Dokument dargelegten Prüfvorschriften sind als Mindestvorgaben zu verstehen; der technische Dienst kann innerhalb der Systemgrenzen andere Prüfungen durchführen und die gemessenen Ergebnisse anschließend mit den Vorschriften vergleichen (konkret: erwartetes Prüfergebnis).

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „Zeit bis zum Zusammenstoß“ (Time to Collision — TTC) bezeichnet den Zeitwert, der sich ergibt, indem der zu einem gegebenen Zeitpunkt bestehende Längsabstand (in Fahrtrichtung des Prüffahrzeugs) zwischen dem Prüffahrzeug und dem Aufprallziel durch die relative Geschwindigkeit des Prüffahrzeugs in Längsrichtung und des Aufprallziels geteilt wird.

2.2. „Versatz“ bezeichnet den Abstand zwischen der Längsmittelebene des Fahrzeugs und des jeweiligen Aufprallziels in Fahrtrichtung, gemessen am Boden, normiert um die halbe Fahrzeugbreite ohne Einrichtungen für indirekte Sicht und berichtigt durch Addition von 50 Prozent.

2.3. „Fußgängeraufprallziel“ bezeichnet ein weiches Aufprallziel, das einen Fußgänger darstellt.

2.4. „Fahrzeugaufprallziel“ bezeichnet ein Aufprallziel, das ein Fahrzeug darstellt.

2.5. „Motorisiertes Zweiradaufprallziel“ bezeichnet ein Motorrad mit Motorradfahrer.

3. ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE

3.1. Prüfbedingungen

3.1.1. Die Prüfungen sind unter Bedingungen (z. B. Umgebungsbedingungen, Straßengeometrie) durchzuführen, die eine Aktivierung des ALKS erlauben.

3.1.2. Müssen Änderungen am System vorgenommen werden, um die Prüfung zu ermöglichen, z. B. Bewertungskriterien betreffend den Straßentyp oder Informationen über den Straßentyp (Kartendaten), so ist sicherzustellen, dass diese Änderungen die Prüfergebnisse nicht beeinflussen. Diese Änderungen sind grundsätzlich zu dokumentieren und dem Prüfbericht beizufügen. Die Beschreibung und der Nachweis einer etwaigen Beeinflussung durch diese Änderungen sind zu dokumentieren und dem Prüfbericht beizufügen.

3.1.3. Die Prüfstrecke muss mindestens eine Haftung aufweisen, die das im Rahmen des Szenarios zu erwartende Ergebnis ermöglicht.

3.1.4. Prüfaufprallziele

3.1.4.1. Das für die Prüfung der Erkennung von Fahrzeugen verwendete Aufprallziel muss ein reguläres, in hoher Stückzahl in Serienproduktion hergestelltes Fahrzeug der Klasse M oder N sein; alternativ kann es sich auch um ein „weiches Aufprallziel" handeln, das für ein solches Fahrzeug hinsichtlich seiner Identifikationsmerkmale in Bezug auf das zu prüfende ALKS-Sensorsystem gemäß ISO 19206-3:2018 repräsentativ ist. Der Bezugspunkt für die Lage des Fahrzeugs muss der hinterste Punkt auf der Mittellinie des Fahrzeugs sein.

3.1.4.2. Das für die Prüfung der Erkennung von motorisierten Zweirädern verwendete Aufprallziel muss ein Prüfgerät nach ISO CD 19206-5 oder ein typgenehmigtes, in hoher Stückzahl in Serienproduktion hergestelltes Motorrad der Klasse L3 mit einem Motorhubraum von maximal 600 cm^3 sein. Der Bezugspunkt für die Lage des Motorrads muss der hinterste Punkt auf der Mittellinie des Motorrads sein.

3.1.4.3. Das für die Prüfung der Erkennung von Fußgängern verwendete Aufprallziel muss ein „gelenkiges weiches Aufprallziel" sein, das den menschlichen Merkmalen entspricht, die für das zu prüfende ALKS-Sensorsystem gemäß ISO 19206-2:2018 repräsentativ sind.

3.1.4.4. Einzelheiten, anhand derer die Aufprallziele identifiziert und nachgebaut werden können, müssen in den Typgenehmigungsunterlagen aufgeführt werden.

3.2. Variation der Prüfparameter

Der Hersteller muss die Systemgrenzen gegenüber dem technischen Dienst angeben. Der technische Dienst legt die verschiedenen Kombinationen von Testparametern fest (z. B. die aktuelle Geschwindigkeit des ALKS-Fahrzeugs, Art und Versatz des Aufprallziels, Krümmung der Fahrspur), sodass sowohl Szenarien abgedeckt werden, in denen das System einen Zusammenstoß verhindern soll, als auch gegebenenfalls Szenarien, in denen ein Zusammenstoß voraussichtlich nicht verhindert werden kann.

Der technische Dienst kann zusätzlich beliebige andere Parameterkombination prüfen, wenn dies für gerechtfertigt erachtet wird.

Kann ein Zusammenstoß bei bestimmten Parametern nicht verhindert werden, muss der Hersteller entweder durch Dokumentation oder nach Möglichkeit durch Verifikation/Prüfung nachweisen, dass das System seine Steuerstrategie nicht unbegründet ändert.

4. PRÜFSZENARIEN ZUR BEWERTUNG DER LEISTUNG DES SYSTEMS IM HINBLICK AUF DIE DYNAMISCHE FAHRAUFGABE

4.1. Spurhaltung

4.1.1. Bei der Prüfung ist nachzuweisen, dass das ALKS in allen Geschwindigkeitsbereichen und bei unterschiedlichen Krümmungen innerhalb seiner Systemgrenzen seine Fahrspur nicht verlässt und eine stabile Position innerhalb seiner eigenen Fahrspur beibehält.

4.1.2. Die Prüfung ist mindestens durchzuführen:

a) mit einer Mindestprüfdauer von 5 Minuten,

b) mit einem Fahrzeugaufprallziel und einem motorisierten Zweiradaufprallziel als voranfahrendes bzw. Fremdfahrzeug,

c) mit einem in der Fahrspur schlingernden vorausfahrenden Fahrzeug und

d) mit einem anderen Fahrzeug, das mit geringem Abstand seitlich in der angrenzenden Fahrspur fährt.

4.2. Verhinderung eines Zusammenstoßes mit einem Verkehrsteilnehmer oder Objekt, der bzw. das die Fahrspur blockiert

4.2.1. Bei der Prüfung ist nachzuweisen, dass das ALKS einen Zusammenstoß mit einem stehenden Fahrzeug, Verkehrsteilnehmer oder einem Objekt, das die Fahrspur vollständig oder teilweise blockiert, bis zur angegebenen Höchstgeschwindigkeit des Systems verhindert.

4.2.2. Diese Prüfung ist mindestens durchzuführen:

a) mit einem stehenden Fahrzeugaufprallziel (Personenkraftwagen),

b) mit einem stehenden motorisierten Zweiradaufprallziel,

c) mit einem stehenden Fußgängeraufprallziel,

d) mit einem Fußgängeraufprallziel, das die Fahrspur mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h überquert,

e) mit einem Aufprallziel, das eine blockierte Fahrspur darstellt,

f) mit einem Aufprallziel, das eine teilweise blockierte Fahrspur darstellt,

g) mit mehreren aufeinanderfolgenden Hindernissen, die die Fahrspur blockieren (z. B. in folgender Reihenfolge: Ego-Fahrzeug — Motorrad — Personenkraftwagen),

h) auf einem gekrümmten Straßenabschnitt.

4.3. Folgen eines vorausfahrenden Fahrzeugs

4.3.1. Bei der Prüfung ist nachzuweisen, dass das ALKS in der Lage ist, den vorgeschriebenen Sicherheitsabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug einzuhalten und wiederherzustellen, und dass es in der Lage ist, einen Zusammenstoß mit einem vorausfahrenden Fahrzeug zu verhindern, das bis zu seiner größtmöglichen Verzögerung abbremst.

4.3.2. Diese Prüfung ist mindestens durchzuführen:

a) über den gesamten Geschwindigkeitsbereich des ALKS,

b) mit einem Fahrzeugaufprallziel (Personenkraftwagen) sowie mit einem motorisierten Zweirad als vorausfahrendes Fahrzeug, sofern standardisierte motorisierte Zweiradaufprallziele zur Verfügung stehen, mit denen die Prüfung gefahrlos durchgeführt werden kann,

c) bei konstanten und bei variablen Geschwindigkeiten des vorausfahrenden Fahrzeugs (z. B. nach einem realistischen, aus realen Fahrdaten abgeleiteten Geschwindigkeitsprofil),

d) auf geraden und gekrümmten Straßenabschnitten,

e) bei unterschiedlichen Querpositionen des in der Fahrspur vorausfahrenden Fahrzeugs,

f) bei einer Verzögerung des vorausfahrenden Fahrzeugs von mindestens 6 m/s^2 mittlerer Vollverzögerung bis zum Stillstand.

4.4. Wechsel eines anderen Fahrzeugs in die Spur

4.4.1. Bei der Prüfung ist nachzuweisen, dass das ALKS in der Lage ist, bis zu einer bestimmten Kritikalität des Einschermanövers einen Zusammenstoß mit einem Fahrzeug zu verhindern, das in die Fahrspur des ALKS-Fahrzeugs einschert.

4.4.2. Die Kritikalität des Einschermanövers ist in Abhängigkeit von der Zeit bis zum Zusammenstoß (TTC), dem Längsabstand zwischen dem hintersten Punkt des einscherenden Fahrzeugs und dem vordersten Punkt des ALKS-Fahrzeugs, der Quergeschwindigkeit des einscherenden Fahrzeugs und der Längsbewegung des einscherenden Fahrzeugs nach Nummer 5.2.5 dieser Regelung zu bestimmen.

4.4.3. Diese Prüfung ist unter Berücksichtigung mindestens folgender Bedingungen durchzuführen:

a) Bei unterschiedlichen TTC-Zeitwerten, Abstandswerten und relativen Geschwindigkeitswerten des Einschermanövers, wobei Einscherszenarien abzudecken sind, in denen ein Zusammenstoß verhindert werden kann und solche, in denen ein Zusammenstoß nicht verhindert werden kann,

b) mit einscherenden Fahrzeugen, die mit konstanter Längsgeschwindigkeit fahren, die beschleunigen und abbremsen,

c) bei unterschiedlichen Quergeschwindigkeits- und Querbeschleunigungswerten des einscherenden Fahrzeugs,

d) mit einem Personenkraftwagen sowie mit einem motorisierten Zweirad als einscherendes Fahrzeug, sofern standardisierte motorisierte Zweiradaufprallziele zur Verfügung stehen, mit denen die Prüfung gefahrlos durchgeführt werden kann.

4.5. Stehendes Hindernis nach Spurwechsel des vorausfahrenden Fahrzeugs

4.5.1. Bei der Prüfung ist nachzuweisen, dass das AKLS in der Lage ist, einen Zusammenstoß mit einem stehenden Fahrzeug oder Verkehrsteilnehmer oder einer Blockade auf der Fahrspur zu verhindern, die sichtbar werden, nachdem ein vorausfahrendes Fahrzeug einen Zusammenstoß durch ein Ausweichmanöver verhindert hat.

4.5.2. Die Prüfung ist mindestens durchzuführen:

a) mit einem mittig in der Fahrspur stehenden Fahrzeugaufprallziel,

b) mit einem mittig in der Fahrspur stehenden motorisierten Zweiradaufprallziel,

c) mit einem mittig in der Fahrspur stehenden Fußgängeraufprallziel,

d) mit einem Aufprallziel, das eine mittig blockierte Fahrspur darstellt,

e) mit mehreren aufeinanderfolgenden Hindernissen, die die Fahrspur blockieren (z. B. in folgender Reihenfolge: Ego-Fahrzeug — die Spur wechselndes Fahrzeug — Motorrad — Personenkraftwagen).

4.6. Prüfung des Sichtfelds

4.6.1. Bei der Prüfung ist nachzuweisen, dass das ALKS in der Lage ist, einen anderen Verkehrsteilnehmer im vorderen Erfassungsbereich bis zur angegebenen Grenze des vorderen Erfassungsbereichs sowie ein seitlich befindliches Fahrzeug im seitlichen Erfassungsbereich mindestens bis zur vollen Breite der angrenzenden Fahrspur zu erkennen.

4.6.2. Die Prüfung in Bezug auf den vorderen Erfassungsbereich ist mindestens durchzuführen:

a) bei Annäherung an ein an der Außenkante jeder angrenzenden Fahrspur positioniertes Motorradaufprallziel,

b) bei Annäherung an ein an der Außenkante jeder angrenzenden Fahrspur positioniertes Fußgängeraufprallziel,

c) bei Annäherung an ein in der Ego-Fahrspur stehendes Motorradaufprallziel,

d) bei Annäherung an ein in der Ego-Fahrspur stehendes Fußgängeraufprallziel.

4.6.3. Die Prüfung in Bezug auf den seitlichen Erfassungsbereich ist mindestens durchzuführen:

a) mit einem Motorradaufprallziel, das sich dem ALKS-Fahrzeug von der links angrenzenden Fahrspur nähert,

b) mit einem Motorradaufprallziel, das sich dem ALKS-Fahrzeug von der rechts angrenzenden Fahrspur nähert.

5. ZUSÄTZLICHE VERIFIKATION

5.1. (Vorbehalten)

5.2. Die Einhaltung der folgenden Bestimmungen ist vom Hersteller nachzuweisen und vom technischen Dienst zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zu bewerten:

	Prüfung/Kontrolle
6.2.2.	Aus-Zustand nach erneutem Motorstart/Lauf
6.2.3.	Das System ist nur aktivierbar, wenn a) sich der Fahrzeugführer im Fahrersitz befindet und der Sitzgurt angelegt ist, b) der Fahrzeugführer verfügbar ist, c) keine Störungen vorliegen, d) der Fahrmodusspeicher betriebsbereit ist, e) Bedingungen herrschen, die innerhalb der Systemgrenzen liegen.
6.2.1. 6.2.4. 6.2.5. 6.2.6.	Vorrichtung zur Deaktivierung Spezielle Vorrichtung zur Aktivierung und Deaktivierung mit Schutz gegen unbeabsichtigtes Betätigen Lenkung a) Halten des Lenkrads und Bremsen/Beschleunigen b) Fahrzeugführer reagiert durch Halten des Lenkrads auf Übernahmeaufforderung und risikominimierendes Manöver c) Nach Deaktivierung
6.3	Vorrichtung zur Übersteuerung des Systems a) Betätigungseinrichtung der Lenkanlage b) Bremseingabe stärker als System c) Beschleunigen auf Geschwindigkeit innerhalb der Systemgrenzen
6.1.3.1.	Kriterien für die Beurteilung der Fahrerverfügbarkeit

	Prüfung/Kontrolle
5.1.3.	Fahrerassistenzsysteme aktiv
6.3.1.1.	Fahreraufmerksamkeit
5.5	Verhalten des Systems während eines risikominimierenden Manövers a) Übernahme durch den Fahrzeugführer b) Stillstand (Warnblinklicht) c) Reaktivierung bei Stillstand deaktiviert
5.1.4.	Übernahmeaufforderung und Verhalten/Verstärkung
5.1.5.	Fahrzeugführer übernimmt die Steuerung
5.4	Ohne Reaktion des Fahrzeugführers (risikominimierendes Manöver) a) Geplante Übernahme b) Ungeplante Übernahme
6.1.2.	Übernahmeaufforderung im Betrieb
6.1.3.	Systemparameter überschritten
5.4.	Störung a) Erkennbarer Zusammenstoß b) Fahrzeugführer abwesend
5.3	Verhalten des Systems bei einem Notfallmanöver a) Notfallmanöver führt zum Stillstand b) Notfallmanöver führt nicht zum Stillstand
7.1	Erkennungsbereiche des Systems
7.1.1.	Vorne
7.1.2.	Seitlich
7.1.3.	Sichtbarkeit

5.3. Es können weitere Prüffälle bewertet werden, falls nach Auffassung des technischen Dienstes gerechtfertigt. Mögliche weitere Prüffälle:

a) Gabelung von Autobahnspuren

b) Ein- und Ausfahrt von Fahrzeugen auf der Autobahn

c) Teilweise blockierte Ego-Fahrspur, Tunnel

d) Ampeln

e) Einsatzfahrzeuge

f) Baustellen

g) Verblasste/entfernte/verborgene Fahrspurmarkierungen

h) Verkehrslenkung durch Rettungs-/Einsatzkräfte

i) Veränderte Straßenmerkmale (nicht mehr aufgeteilt, Fußgänger erlaubt, Kreisverkehr, Kreuzung)

j) Normaler Verkehrsfluss wiederhergestellt (d. h. alle Fahrzeuge bewegen sich mit > 60 km/h)

5.4. Prüfung unter Realbedingungen

Der technische Dienst muss eine Bewertung des Systems in fehlerfreiem Zustand und bei vorhandenem Straßenverkehr selbst vornehmen oder eine solche Bewertung begutachten (Prüfung unter Realbedingungen). Diese Prüfung soll dem technischen Dienst Einblick in die Funktionsweise des Systems in seiner Einsatzumgebung verschaffen und die Bewertung der nach Anhang 4 vorgelegten Dokumentation ergänzen.

Nach der Bewertung der Dokumentation nach Anhang 4 und der Prüfung unter Realbedingungen muss der technische Dienst beurteilen können, ob Bereiche der Systemleistung einer weiteren Bewertung bedürfen und dazu Prüfungen durchgeführt müssen oder die Dokumentation nach Anhang 4 weiter überprüft werden muss.

Bei der Prüfung unter Realbedingungen hat der technische Dienst mindestens Folgendes zu bewerten:

a) Verhinderung der Aktivierung, wenn sich das System außerhalb seiner technischen Grenzen/Anforderungen an das ALKS befindet

b) Keine Missachtung von Straßenverkehrsvorschriften

c) Reaktion auf ein geplantes Ereignis

d) Reaktion auf ein ungeplantes Ereignis

e) Erkennen anderer Verkehrsteilnehmer im vorderen und im seitlichen Erfassungsbereich

f) Verhalten des Fahrzeugs bei der Reaktion auf andere Verkehrsteilnehmer (Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug, Einscherszenario, Ausscherszenario usw.)

g) Systemübersteuerung

Der Standort und die Auswahl der Prüfstrecke, die Tageszeit und die Umgebungsbedingungen werden vom technischen Dienst vorgegeben.

Die Prüfungsfahrt ist aufzuzeichnen und das Prüffahrzeug mit nichtstörenden Geräten auszurüsten. Der technische Dienst kann alle Datenkanäle, die vom System verwendet oder erzeugt werden, protokollieren oder entsprechende Protokolle anfordern, wenn dies für die Auswertung nach der Prüfung für notwendig erachtet wird.

Es wird empfohlen, die Prüfung unter Realbedingungen durchzuführen, nachdem das System alle anderen in diesem Anhang beschriebenen Prüfungen erfolgreich bestanden und der technische Dienst eine Risikobewertung abgeschlossen hat.