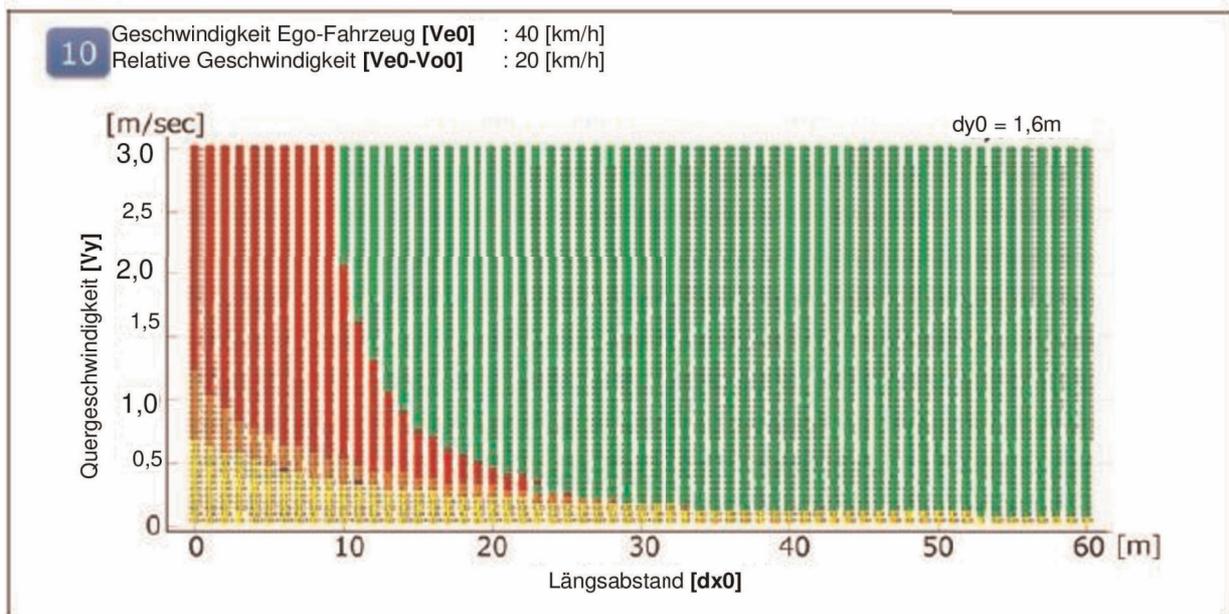
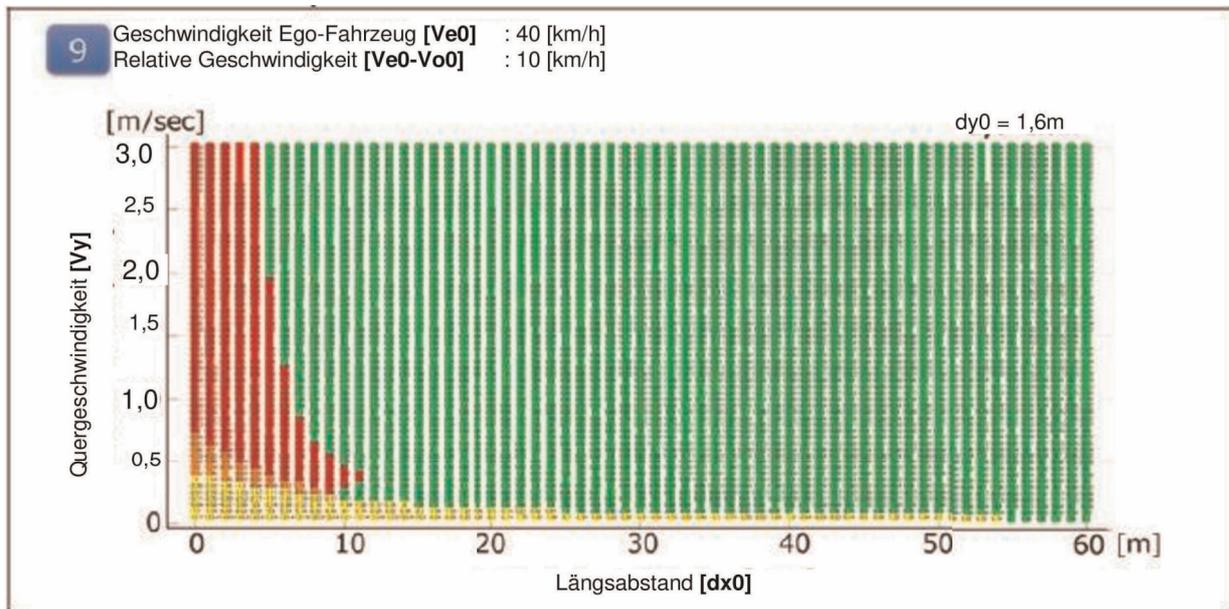


Abbildung 10

Bei $V_{e0} = 40 \text{ km/h}$



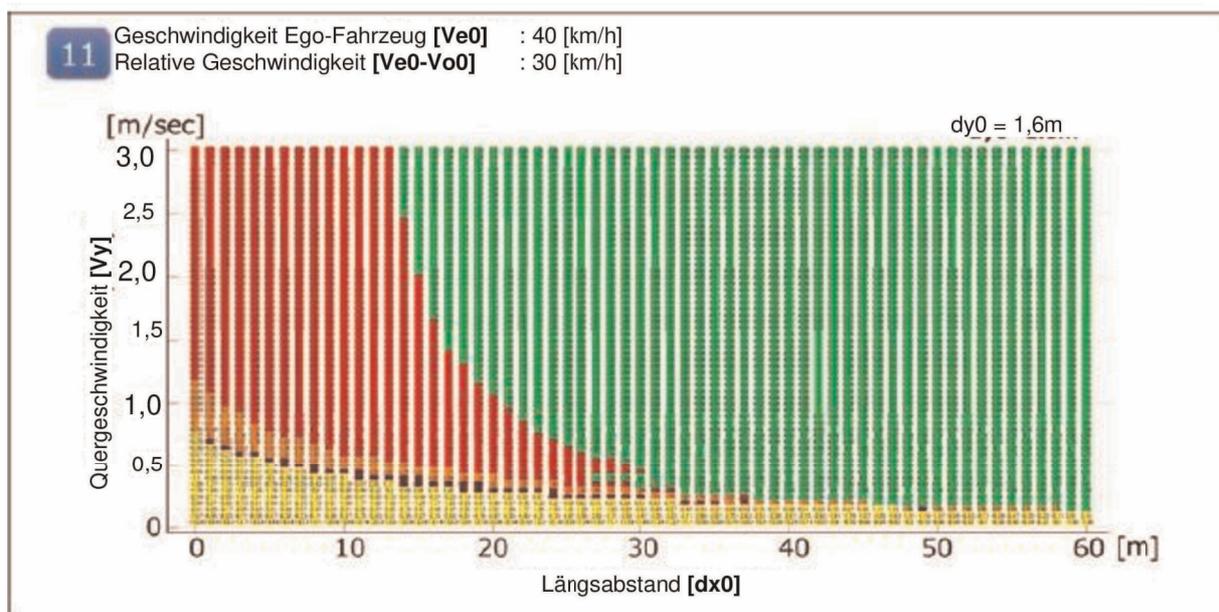
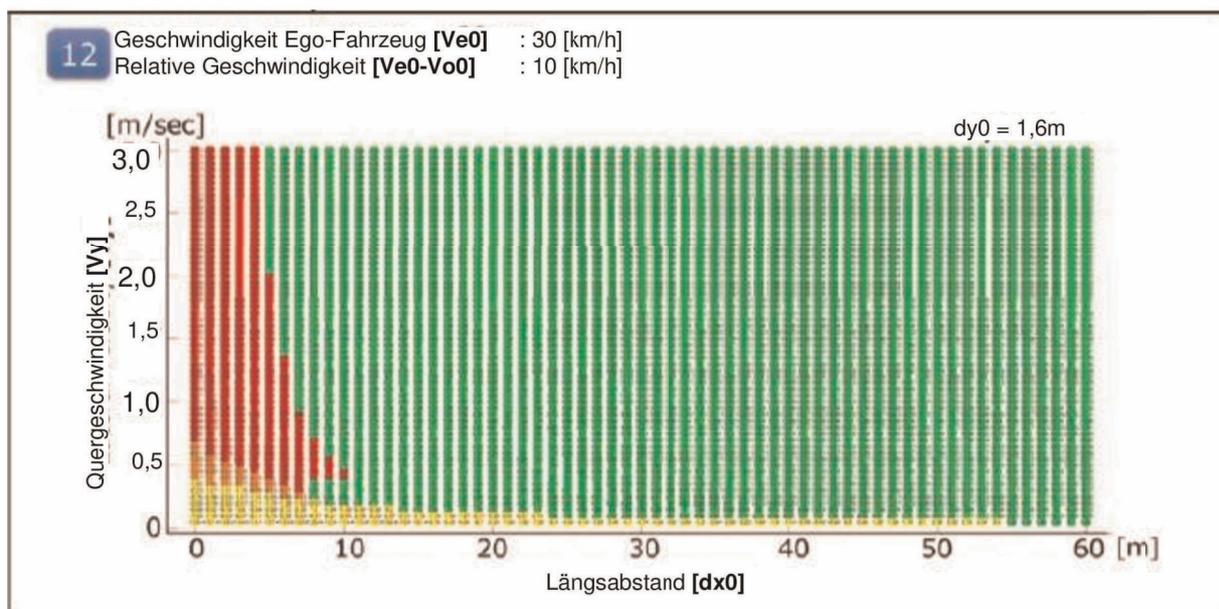


Abbildung 11
Bei Ve0 = 30 km/h



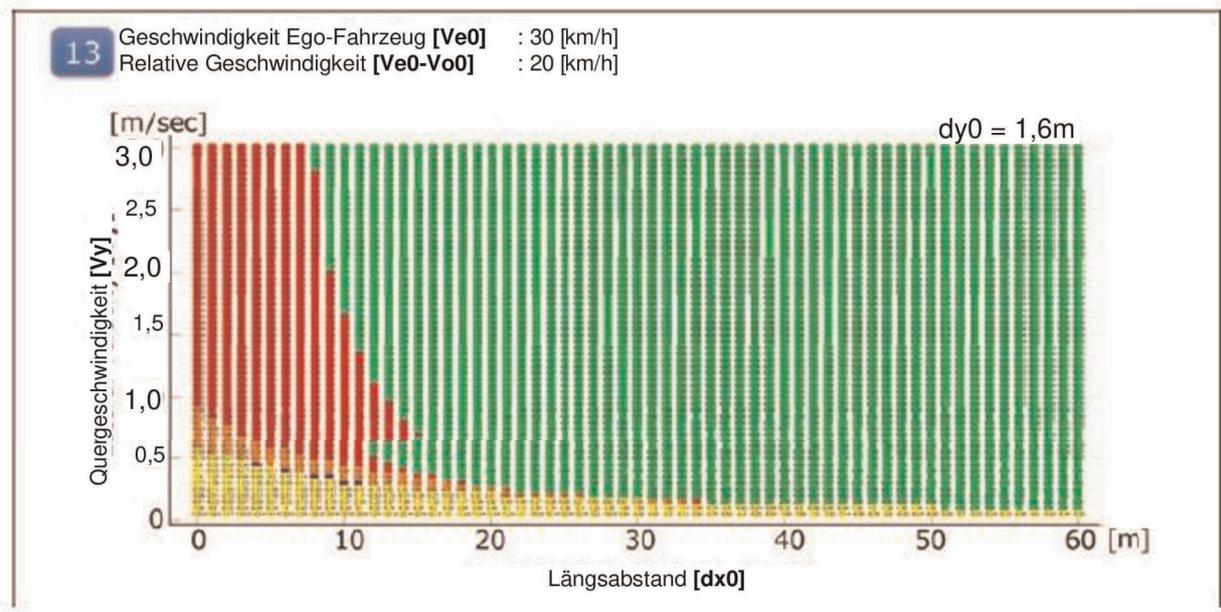
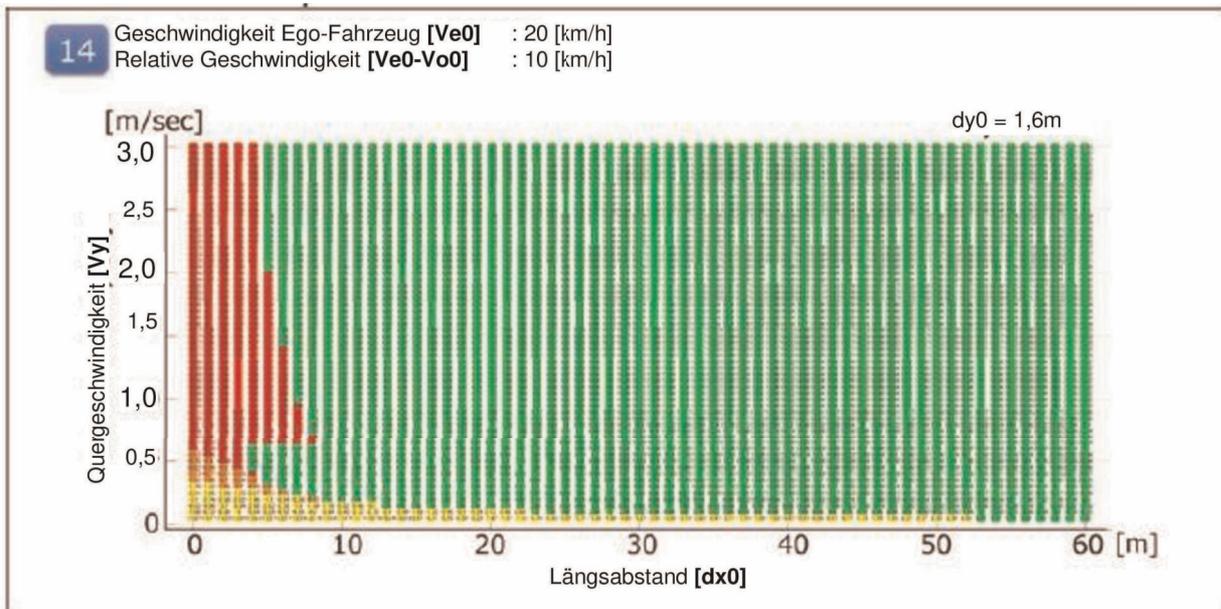


Abbildung 12

Bei Ve0 = 20 km/h



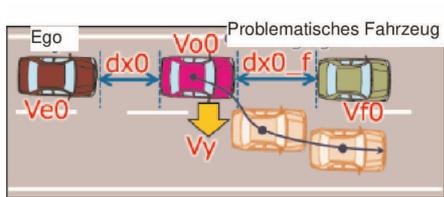
5.2. Ausscheren:

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)

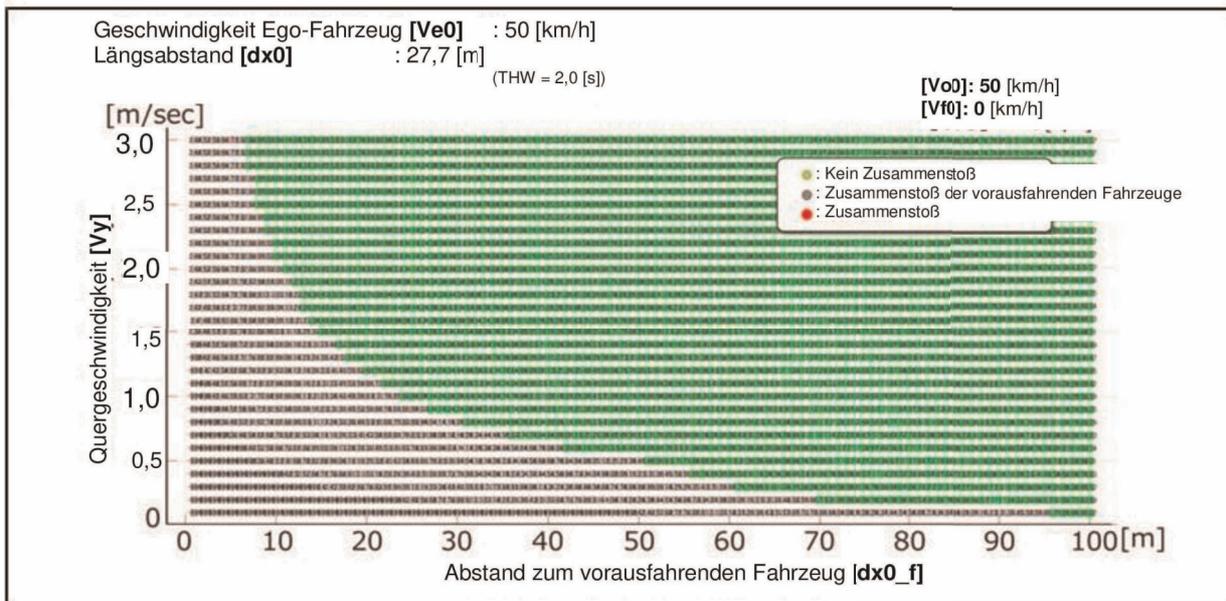
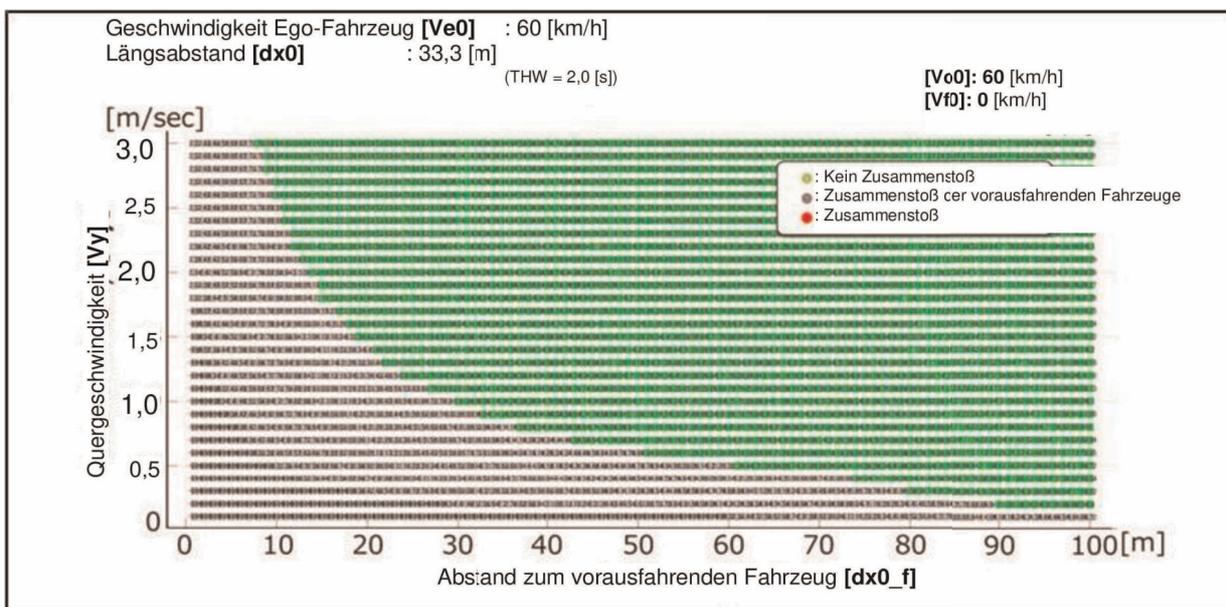
Abbildung 13

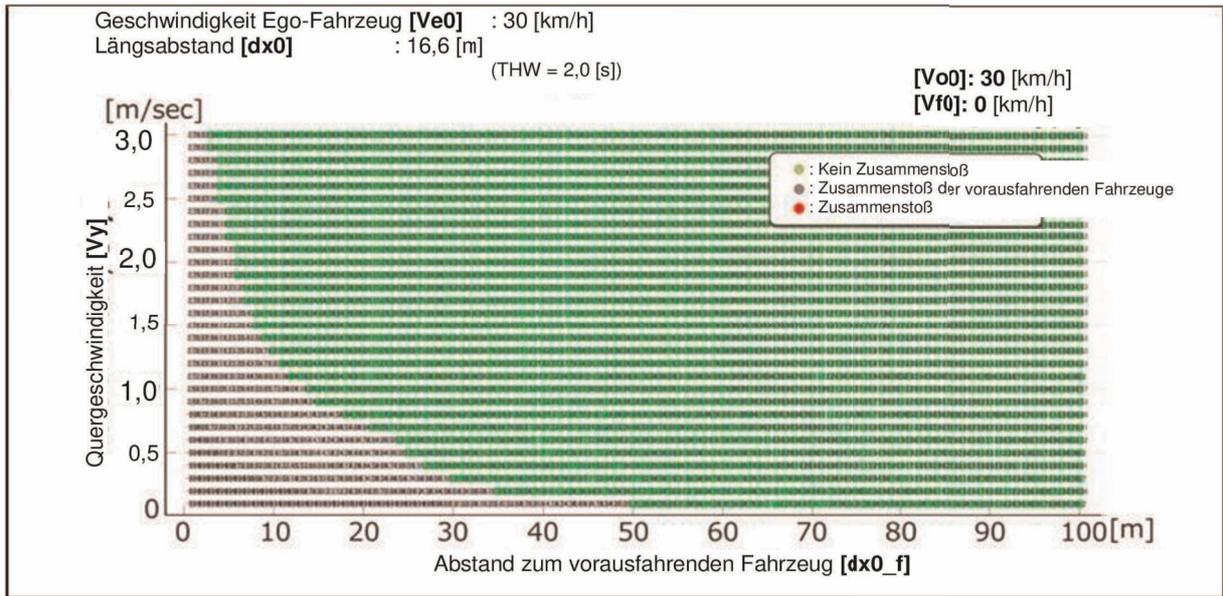
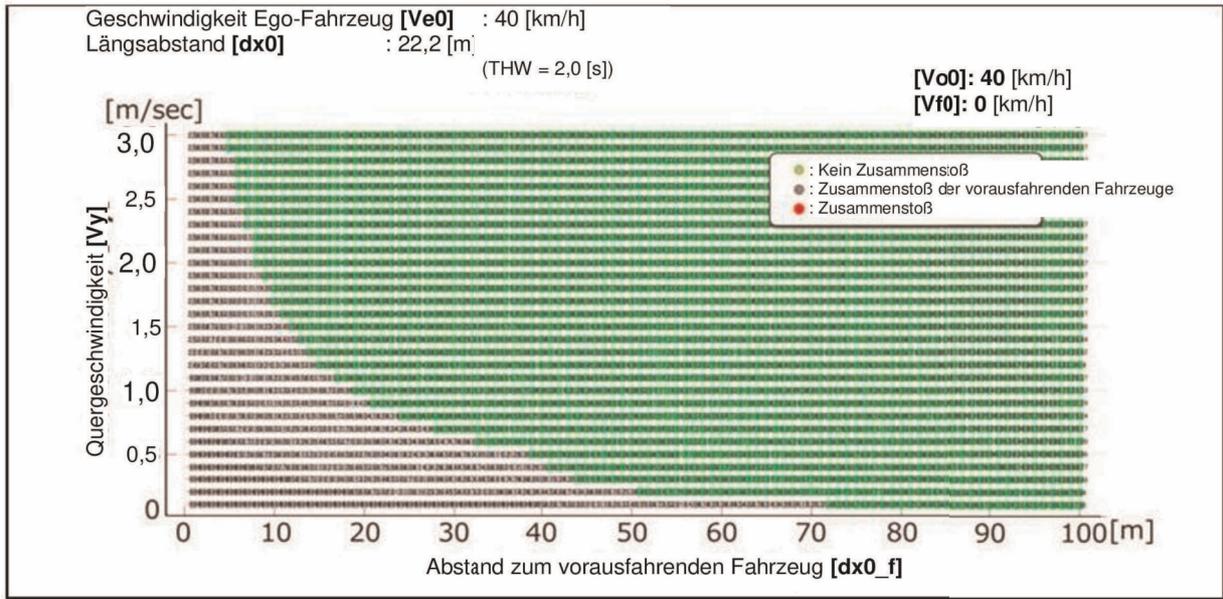
Parameter

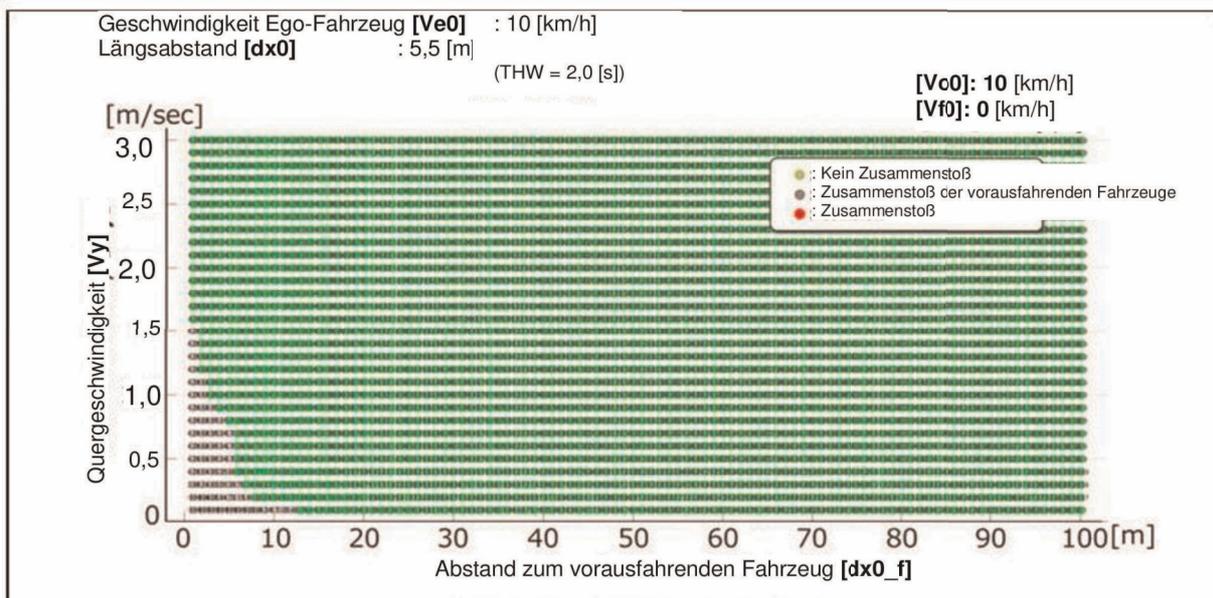
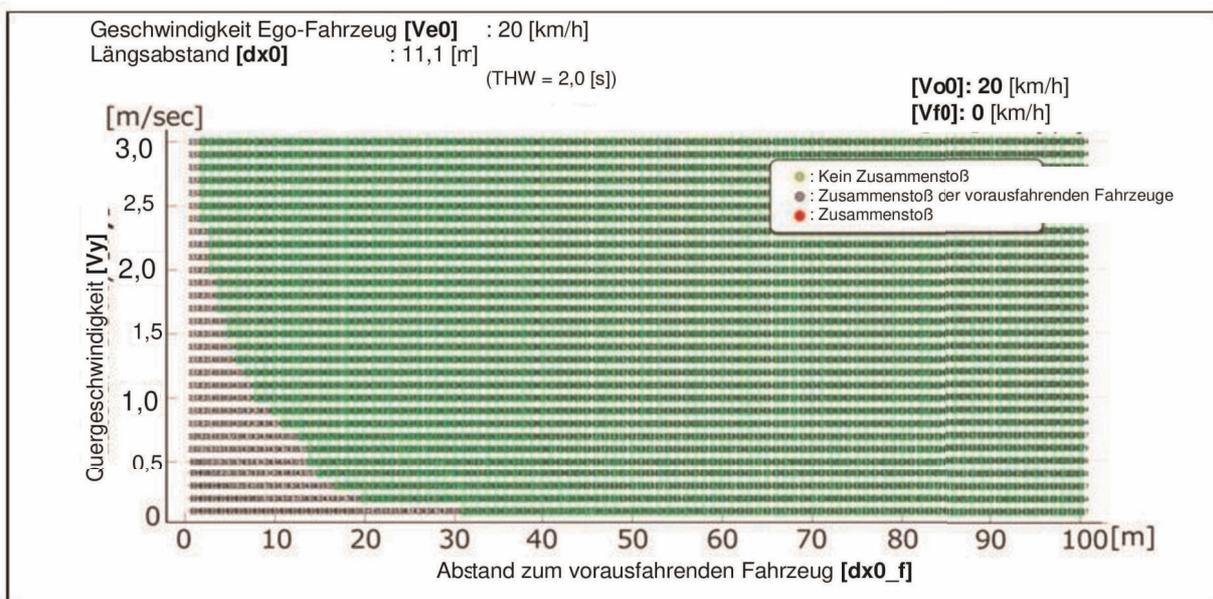


Anfangs-zustand	Anfangs-geschwindigkeit	Ve0	Geschwindigkeit Ego-
		Vo0	Geschwindigkeit vorausfahrendes Fahrzeug ¹
		Vf0	Fahrzeug vor vorausfahrendem Fahrzeug ²
Anfangs-abstand		dx0	Längs-abstand ³
		dx0_f	Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug
Fahrzeug-bewegung	Quer-bewegung	Vy	Quergeschwindigkeit

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



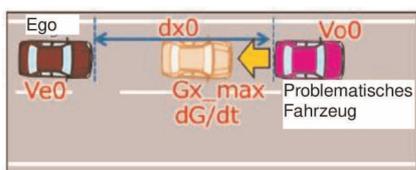




5.3. Verzögerungsszenario

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.

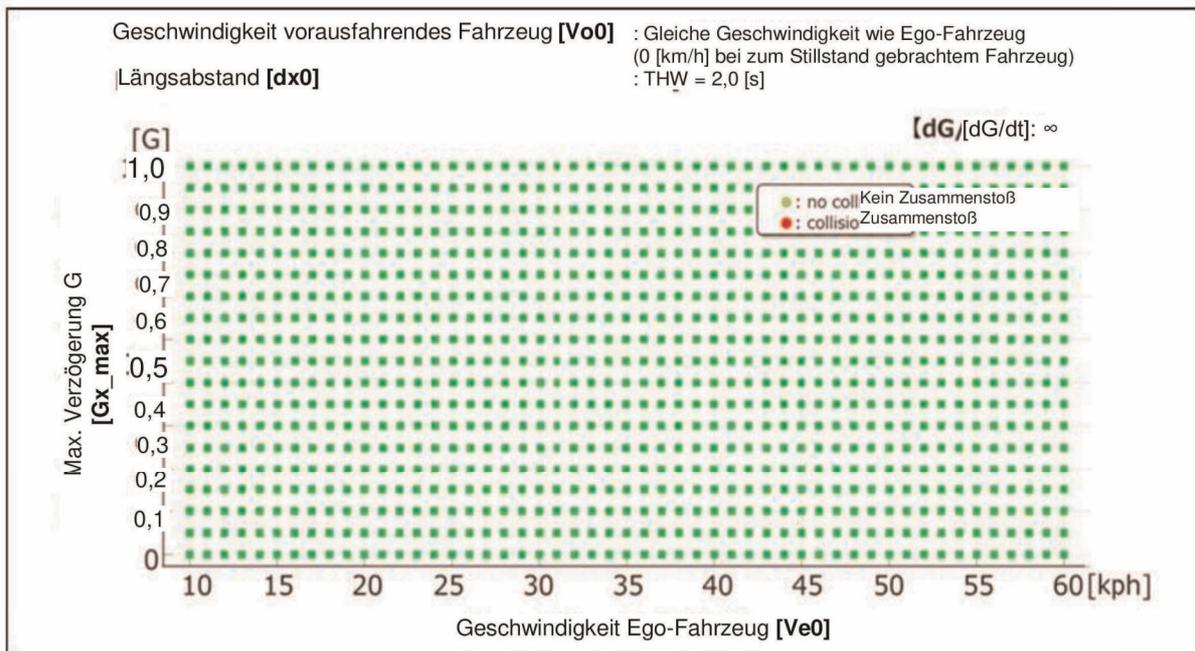
(Abbildung aus Datenblatt)



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 Prüfungsanordnung 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 Längsmittlebene 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 typpengehmigtes, in hoher Stückzahl in Serienproduktion hergestelltes Motorrad der Klasse L3 mit einem Motorhubraum von maximal 600 cm³ 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 Typpenghemigungsunterlagen 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. PRÜFSZENARIOEN 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 schlingern den 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 Fußgängerprallziel,
- d) mit einem Fußgängerprallziel, 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 Fahrzeugprallziel (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 Einscher Szenarien 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 ALKS 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:
- mit einem mittig in der Fahrspur stehenden Fahrzeugaufprallziel,
 - mit einem mittig in der Fahrspur stehenden motorisierten Zweiradaufprallziel,
 - mit einem mittig in der Fahrspur stehenden Fußgängeraufprallziel,
 - mit einem Aufprallziel, das eine mittig blockierte Fahrspur darstellt,
 - 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:
- bei Annäherung an ein an der Außenkante jeder angrenzenden Fahrspur positioniertes Motorradaufprallziel,
 - bei Annäherung an ein an der Außenkante jeder angrenzenden Fahrspur positioniertes Fußgängeraufprallziel,
 - bei Annäherung an ein in der Ego-Fahrspur stehendes Motorradaufprallziel,
 - bei Annäherung an ein in der Ego-Fahrspur stehendes Fußgängeraufprallziel.
- 4.6.3. Die Prüfung in Bezug auf den seitlichen Erfassungsbereich ist mindestens durchzuführen:
- mit einem Motorradaufprallziel, das sich dem ALKS-Fahrzeug von der links angrenzenden Fahrspur nähert,
 - 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 <ol style="list-style-type: none"> sich der Fahrzeugführer im Fahrersitz befindet und der Sitzgurt angelegt ist, der Fahrzeugführer verfügbar ist, keine Störungen vorliegen, der Fahrmodusspeicher betriebsbereit ist, Bedingungen herrschen, die innerhalb der Systemgrenzen liegen.
6.2.1.	Vorrichtung zur Deaktivierung
6.2.4.	Spezielle Vorrichtung zur Aktivierung und Deaktivierung
6.2.5.	mit Schutz gegen unbeabsichtigtes Betätigen
6.2.6.	Lenkung <ol style="list-style-type: none"> Halten des Lenkrads und Bremsen/Beschleunigen Fahrzeugführer reagiert durch Halten des Lenkrads auf Übernahmeaufforderung und risikomini- mierendes Manöver Nach Deaktivierung
6.3	Vorrichtung zur Übersteuerung des Systems <ol style="list-style-type: none"> Betätigungseinrichtung der Lenkanlage Bremseingabe stärker als System Beschleunigen auf Geschwindigkeit innerhalb der Systemgrenzen
6.1.3.1.	Kriterien für die Beurteilung der Fahrer Verfügbarkeit

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.

ISSN 1977-0642 (elektronische Ausgabe)
ISSN 1725-2539 (Papierausgabe)



Amt für Veröffentlichungen
der Europäischen Union
L-2985 Luxemburg
LUXEMBURG

DE