

**DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2021/1341 DER KOMMISSION****vom 23. April 2021****zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates durch Festlegung detaillierter Vorschriften für die spezifischen Prüfverfahren und technischen Anforderungen für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich ihrer Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers sowie zur Änderung von Anhang II der genannten Verordnung****(Text von Bedeutung für den EWR)**

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2019 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge im Hinblick auf ihre allgemeine Sicherheit und den Schutz der Fahrzeuginsassen und von ungeschützten Verkehrsteilnehmern, zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 78/2009, (EG) Nr. 79/2009 und (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnungen (EG) Nr. 631/2009, (EU) Nr. 406/2010, (EU) Nr. 672/2010, (EU) Nr. 1003/2010, (EU) Nr. 1005/2010, (EU) Nr. 1008/2010, (EU) Nr. 1009/2010, (EU) Nr. 19/2011, (EU) Nr. 109/2011, (EU) Nr. 458/2011, (EU) Nr. 65/2012, (EU) Nr. 130/2012, (EU) Nr. 347/2012, (EU) Nr. 351/2012, (EU) Nr. 1230/2012 und (EU) 2015/166<sup>(1)</sup> der Kommission, insbesondere auf Artikel 4 Absatz 6 und Artikel 6 Absatz 6 Buchstabe a,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Artikel 6 der Verordnung (EU) 2019/2144 sieht vor, dass Kraftfahrzeuge der Klassen M und N mit bestimmten hochentwickelten Fahrerassistenzsystemen, u. a. Warnsystemen bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers, ausgerüstet sein müssen. In Anhang II der genannten Verordnung sind grundlegende Anforderungen für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen in Bezug auf Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers festgelegt.
- (2) Es sind detaillierte Vorschriften zu den spezifischen Prüfverfahren und technischen Anforderungen für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen in Bezug auf solche Systeme erforderlich.
- (3) Ermüdung beeinträchtigt die physischen, kognitiven, psychomotorischen und sensorischen Verarbeitungsfähigkeiten des Fahrers, die Voraussetzung für ein sicheres Fahren sind. Die Ermüdung des Fahrers spielt bei 10-25 % aller Straßenverkehrsunfälle in der Union eine Rolle.
- (4) Gemäß Artikel 3 Nummer 5 der Verordnung (EU) 2019/2144 ist das Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers ein System, das die Wachsamkeit des Fahrers durch eine Analyse der Fahrzeugsysteme bewertet und den Fahrer erforderlichenfalls über die Mensch-Maschine-Schnittstelle des Fahrzeugs warnt.
- (5) Diese Systeme sind außerhalb städtischer Gebiete effektiver, da die geringere Wachsamkeit des Fahrers aufgrund von Müdigkeit meist auf Langstrecken bei konstanter Geschwindigkeit auftritt. Darüber hinaus ist es schwierig, sich ständig verändernde Fahr- und Lenkmuster beim Fahren innerhalb städtischer Gebiete anhand der verfügbaren Technologien zu bewerten. Kraftfahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von höchstens 70 km/h sollten daher von der Verpflichtung, mit solchen Systemen ausgerüstet zu sein, ausgenommen werden.
- (6) Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers bewerten den körperlichen Zustand des Fahrers indirekt, beispielsweise mittels einer Systemanalyse und der Erkennung von Fahr- oder Lenkmustern eines Fahrers, der Anzeichen einer verringerten Aufmerksamkeit aufgrund von Müdigkeit aufweist; daher ist es nicht möglich, diese Systeme durch eine Reihe definierter Prüfungen oder mit einer programmierbaren Maschine, die menschliches Verhalten wiedergibt, vollständig zu prüfen. Stattdessen sollte der Fahrzeughersteller Validierungsprüfungen mit menschlichen Teilnehmern durchführen und die Ergebnisse zusammen mit mindestens einem Prüfprotokoll, mit dem überprüft wurde, ob das Warnsystem geeignet ist, dem schläfrigen Fahrer eine Warnung zu geben, der Genehmigungsbehörde vorlegen.

<sup>(1)</sup> ABl. L 325 vom 16.12.2019, S. 1.

- (7) Unter Berücksichtigung des indirekten Charakters der Messung, der Variabilität der Auswirkungen menschlicher Müdigkeit und der relativ unausgereiften Technologien sollten die Leistungsanforderungen für Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers realistisch und erreichbar sein. Gleichzeitig sollten diese Anforderungen technologieneutral sein, um die Entwicklung neuer Technologien zu fördern; daher sollte die Bewertung der Leistung solcher Warnsysteme auf einem statistischen Ansatz beruhen, bei dem entweder die durchschnittliche Effizienz bei den Testpersonen oder die minimale Effizienz für 95 % von diesen berücksichtigt werden. Die letztgenannte Option sollte jedoch bevorzugt werden, da mit dieser gewährleistet ist, dass diese Warnsysteme für alle Fahrer gleichermaßen wirksam sind.
- (8) In dieser Verordnung sollte eine Bezugsskala festgelegt werden, die von den Herstellern zu verwenden ist, um die Müdigkeit des Fahrers bei Prüfungen mit menschlichen Teilnehmern zu messen. Wählen Fahrzeughersteller ein alternatives Messverfahren, sollte es ordnungsgemäß dokumentiert werden, und die Gleichwertigkeit mit der in dieser Verordnung festgelegten Bezugsskala sollte sichergestellt sein.
- (9) Die Tabelle mit der Liste der Anforderungen in Anhang II der Verordnung (EU) 2019/2144 (Bezugnahme auf diese Anforderungen in Artikel 4 Absatz 5 und Artikel 5 Absatz 3 der genannten Verordnung) enthält keinen Verweis auf Rechtsakte in Bezug auf Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers. Daher ist es erforderlich, einen Verweis auf die vorliegende Verordnung in diesen Anhang aufzunehmen.
- (10) Die Verordnung (EU) 2019/2144 sollte daher entsprechend geändert werden.
- (11) Da die Verordnung (EU) 2019/2144 ab dem 6. Juli 2022 gelten soll, sollte die vorliegende Verordnung ab demselben Zeitpunkt gelten.
- (12) Die Vorschriften der vorliegenden Verordnung stehen in engem Zusammenhang miteinander, da sie Bestimmungen zu den spezifischen Prüfverfahren und technischen Anforderungen für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen in Bezug auf ihre Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers betreffen. Aufgrund der Bestimmungen dieser Verordnung ist es erforderlich, in Anhang II der Verordnung (EU) 2019/2144 einen Verweis auf die vorliegende Verordnung aufzunehmen. Es ist daher angebracht, diese Bestimmungen in einer einzigen delegierten Verordnung zusammenzufassen —

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

#### Artikel 1

##### **Anwendungsbereich**

Diese Verordnung gilt für Kraftfahrzeuge der Klassen M und N im Sinne des Artikels 4 Absatz 1 Buchstaben a und b der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates<sup>(?)</sup> mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 70 km/h.

#### Artikel 2

##### **Technische Anforderungen an das Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers**

Technische Anforderungen für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers sind in Anhang I Teil 1 festgelegt.

#### Artikel 3

##### **Verfahren für die Validierung von Warnsystemen bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers**

Prüfverfahren für die Validierung von Warnsystemen bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers durch den Hersteller sind in Anhang I Teil 2 festgelegt.

<sup>(?)</sup> Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die Genehmigung und die Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 715/2007 und (EG) Nr. 595/2009 und zur Aufhebung der Richtlinie 2007/46/EG (ABl. L 151 vom 14.6.2018, S. 1).

*Artikel 4***Verfahren für die Bewertung der technischen Dokumentation und der Nachprüfungen**

Verfahren für die Bewertung der vom Hersteller vorgelegten technischen Unterlagen und der Nachprüfungen durch die Genehmigungsbehörden und technischen Dienste sind in Anhang I Teil 3 festgelegt.

*Artikel 5***Änderung der Verordnung (EU) 2019/2144**

Anhang II der Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates wird gemäß Anhang II dieser Verordnung geändert.

*Artikel 6***Inkrafttreten und Anwendung**

Diese Verordnung tritt am zwanzigsten Tag nach ihrer Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

Sie gilt ab dem 6. Juli 2022.

Diese Verordnung ist in allen ihren Teilen verbindlich und gilt unmittelbar in jedem Mitgliedstaat.

Brüssel, den 23. April 2021

*Für die Kommission*  
*Die Präsidentin*  
Ursula VON DER LEYEN

---

## ANHANG I

## TEIL 1

**Technische Anforderungen für Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers**

## 1. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 1.1. „Auslöseverhalten“ bezeichnet die Aktion des Fahrzeugs, die das Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers (im Folgenden „Warnsystem“) überwacht und bei deren Eintreten der Fahrer gewarnt wird.
- 1.2. „Müdigkeitsschwelle“ bezeichnet den Grad der Müdigkeit des Fahrers, bei oder vor dem das Warnsystem eine Müdigkeitswarnung an den Fahrer ausgeben muss.

## 2. Allgemeine technische Anforderungen

- 2.1. Ein Warnsystem überwacht den Grad der Müdigkeit des Fahrers und warnt den Fahrer über die Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface, HMI) des Fahrzeugs.
- 2.2. Das Warnsystem muss so ausgelegt sein, dass die Fehlerquote des Systems unter realen Fahrbedingungen vermieden oder so gering wie möglich gehalten wird.
- 2.3. Privatsphäre und Datenschutz
  - 2.3.1. Das Warnsystem muss im normalen Betriebszustand ohne Verwendung biometrischer Daten, einschließlich Gesichtserkennung, von Fahrzeuginsassen funktionieren.
  - 2.3.2. Das Warnsystem muss so konzipiert sein, dass nur die Daten kontinuierlich aufgezeichnet und vorgehalten werden, die für die Systemfunktion in einem geschlossenen System notwendig sind.
  - 2.3.3. Jede Verarbeitung von personenbezogenen Daten muss gemäß dem Datenschutzrecht der Union erfolgen.

## 3. Spezifische technische Anforderungen

## 3.1. Steuerung des Warnsystems bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers

- 3.1.1. Es darf nicht möglich sein, dass der Fahrer das Warnsystem manuell deaktivieren kann.

Es ist jedoch zulässig, dass der Fahrer die über die Mensch-Maschine-Schnittstelle ausgegebenen Warnungen des Warnsystems manuell deaktiviert. Nach der manuellen Deaktivierung der über die Mensch-Maschine-Schnittstelle ausgegebenen Warnungen des Warnsystems muss der Fahrer die über die Mensch-Maschine-Schnittstelle ausgegebenen Warnhinweise auf eine Weise wieder aktivieren können, bei der er nicht mehr als die Anzahl von Aktionen ausführt, die zur Deaktivierung erforderlich waren.

- 3.1.2. Das Warnsystem muss sich in den vom Hersteller vordefinierten Situationen automatisch deaktivieren. Zu diesen Situationen gehört z. B. die Deaktivierung der Warnungen durch den Fahrer (Nummer 3.1.1). Das Warnsystem muss automatisch wieder aktiviert werden, sobald die Bedingungen, die zu seiner automatischen Deaktivierung geführt haben, nicht mehr gegeben sind.

- 3.1.3. Das Warnsystem, einschließlich der Warnungen der Mensch-Maschine-Schnittstelle, muss nach jeder Aktivierung des Hauptkontrollschalters des Fahrzeugs automatisch in den normalen Betriebszustand zurückversetzt werden. Der Fahrzeughersteller kann diese automatische Reaktivierung an bestimmte Bedingungen knüpfen: nachdem die Fahrertür geöffnet oder das Fahrzeug für einen Zeitraum von höchstens 15 Minuten abgestellt wurde.

- 3.1.4. Das Warnsystem muss ab einer Geschwindigkeit von 70 km/h automatisch aktiviert werden.

- 3.1.5. Nach der Aktivierung muss das Warnsystem normalerweise im Geschwindigkeitsbereich von 65 km/h bis 130 km/h oder der zulässigen Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs arbeiten, je nachdem, welche Geschwindigkeit niedriger ist.

Das Warnsystem darf bei einer Geschwindigkeit ab 130 km/h nicht automatisch deaktiviert werden (obwohl das Systemverhalten an die vorgegebenen Einschränkungen angepasst werden kann).

- 3.1.6. Zwischen dem Zeitpunkt, zu dem das Fahrzeug die Kriterien für die Aktivierung gemäß Nummer 3.1.4 erfüllt, und dem Beginn der aktiven Überwachung der Müdigkeit des Fahrers durch das Warnsystem dürfen nicht mehr als fünf Minuten vergehen.
- 3.1.7. Wenn während der Lernphase des Warnsystems Warnungen abgegeben werden (mit denen die Systemparameter so kalibriert werden können, dass sie dem Verhalten und den Fahrgewohnheiten des Fahrers am besten entsprechen), wird die Lernphase als abgeschlossen betrachtet.

Die Aktivierungszeit der Lernphase beginnt, sobald alle Bedingungen für die Aktivierung des Warnsystems gemäß den Nummern 3.1 und 3.2 erfüllt sind.

## 3.2. Umgebungsbedingungen

- 3.2.1. Das Warnsystem muss sowohl bei Tag als auch bei Nacht effektiv funktionieren.

- 3.2.2. Das Warnsystem muss funktionieren, sofern der Betrieb des Systems nicht durch Witterungsbedingungen eingeschränkt ist.

- 3.2.3. Das Warnsystem muss mindestens auf einer mehrspurigen, geteilten Straße mit oder ohne Mittelstreifen wirksam funktionieren, wenn die Fahrspurmarkierungen auf beiden Seiten der Fahrspur sichtbar sind.

## 3.3 Überwachung der Müdigkeit des Fahrers

- 3.3.1. Das Warnsystem muss den Fahrer bei einem Müdigkeitsgrad warnen, der auf der Bezugsskala für Müdigkeit gemäß der Anlage (Karolinska Sleepiness Scale, Karolinska-Schläfrigkeitsskala, im Folgenden „KSS“) acht oder mehr beträgt.

Das Warnsystem kann den Fahrer bei einem Müdigkeitsgrad warnen, der der Stufe 7 der KSS entspricht.

Darüber hinaus kann der Hersteller vor der Warnung eine Informationsstrategie auf der Mensch-Maschine-Schnittstelle umsetzen.

Detaillierte Anforderungen für die Validierung des Warnsystems durch den Hersteller sind in Teil 2 festgelegt.

- 3.3.2. Das Warnsystem analysiert andere Fahrzeugsysteme, um Anzeichen für schläfriges Fahrverhalten zu erkennen. Die Indikatoren für ein solches Fahrverhalten können die folgenden Punkte umfassen, sind jedoch nicht auf diese beschränkt:

- a) eine Abnahme der Anzahl der Mikrokorrekturen beim Lenkverhalten des Fahrers in Kombination mit einer Zunahme der Anzahl starker und schneller Korrekturen
- b) eine Zunahme der Variabilität der seitlichen Fahrspurposition eines Fahrzeugs.

Es wird empfohlen, dass das Warnsystem andere Fahrzeugsysteme analysiert, um Anzeichen für schläfriges Fahrverhalten zu erkennen, indem es die Fahrspurposition überwacht, d. h. die Position des Fahrzeugs in Bezug auf die seitlichen Fahrspurmarkierungen, oder eine Lenkeinwirkung, d. h. eine Quantifizierung der Art und Weise, wie der Fahrer das Lenkrad handhabt, z. B. die Anzahl der Lenkradumkehrungen, die Gierrate, die Standardabweichung der Fahrspurposition usw.

Alternativ kann die Messung der Fahrerleistung durch eine Analyse der Fahrzeugsysteme („Kenngrößen“) genutzt werden, vorausgesetzt, dass sie ein genaues und aussagekräftiges Kriterium für die Müdigkeit des Fahrers ist.

Es ist möglich, eine oder mehrere sekundäre Kenngrößen zusätzlich zu der im zweiten Unterabsatz von Nummer 3.3.2. genannten Empfehlung zu verwenden, um die Zuverlässigkeit und Aussagekräftigkeit des Systems zu verbessern. Beispiele für solche Kenngrößen sind: zusätzliche Fahrzeugkenngrößen, zeitbezogene Kenngrößen (eine zeitliche Messung, die direkt mit der Bedienung des Fahrzeugs durch den Fahrer zusammenhängt), physiologische Kenngrößen und Kenngrößen zur Fahrzeugsteuerung.

- 3.4. Anforderungen an die Mensch-Maschine-Schnittstelle
- 3.4.1. Art der Warnung
- 3.4.1.1. Optische und akustische oder sonstige Warnungen, die vom Warnsystem eingesetzt werden, müssen so schnell wie möglich nach dem Auftreten des Auslöseverhaltens erfolgen und können bis zur Bestätigung durch den Fahrer kaskadieren und sich verstärken.
- Als Bestätigung durch den Fahrer kann akzeptiert werden: eine Verbesserung des Fahrverhaltens auf der Grundlage der für das Warnsystem verwendeten Eingaben (die Strategie ist in der vom Hersteller bereitgestellten Dokumentation zu beschreiben).
- 3.4.2. Optische Warnung
- 3.4.2.1. Die optische Warnung muss so angeordnet sein, dass sie bei Tageslicht und in der Nacht für den Fahrer gut sichtbar und erkennbar ist und von anderen Warnsignalen unterschieden werden kann.
- 3.4.2.2. Bei der optischen Warnung muss es sich um eine dauerhafte oder blinkende Anzeige handeln (z. B. Kontrollleuchte, Pop-up-Meldung usw.).
- 3.4.2.3. Es wird empfohlen, alle neuen Symbole, die zum Zweck einer optischen Warnung des Warnsystems entwickelt werden, unter Verwendung ähnlicher Elemente wie in ISO 2575:2010+A7:2017 K.21 und/oder ISO 2575:2010+A7:2017 K.24 vorgegeben zu gestalten und sie mit diesen Normen abzustimmen.
- 3.4.2.4. Es wird empfohlen, den Kontrast des Symbols zum Hintergrund bei Sonnenlicht, in der Dämmerung und bei Nacht in Übereinstimmung mit ISO 15008:2017 zu gestalten.
- 3.4.2.5. Die folgenden Farbkombinationen für optische Warnhinweise und Hintergründe sollten nicht verwendet werden: rot/grün, gelb/blau, gelb/rot, rot/violett.
- 3.4.3. Warnton.
- 3.4.3.1. Die akustische Warnung muss vom Fahrer leicht zu erkennen sein.
- 3.4.3.2. Ein Großteil der akustischen Warnung muss innerhalb des Frequenzbereichs von 200-8 000 Hz und in dem Amplitudenbereich von 50-90 dB liegen.
- 3.4.3.3. Wenn Sprachwarnungen verwendet werden, muss das verwendete Vokabular mit dem als Teil der optischen Warnung verwendeten Text übereinstimmen.
- 3.4.3.4. Der akustische Teil der Warnung muss mindestens so lange andauern, dass der Fahrer in der Lage ist, ihn zu verstehen.
- 3.5. Ausfallwarnung für das Warnsystem
- 3.5.1. Ein durchgängig angezeigtes optisches Fehlerwarnsignal (z. B. eine Warnung, die die entsprechenden Diagnosefehlercodes (DTC) für das System wiedergibt, eine Kontrollleuchte, eine Pop-up-Meldung usw.) ist auszugeben, wenn eine Fehlfunktion im Warnsystem festgestellt wird, aufgrund derer das Warnsystem die Anforderungen dieses Anhangs nicht erfüllt.
- Das temporäre optische Fehlerwarnsignal kann als ergänzende Information zum dauerhaften optischen Fehlerwarnsignal verwendet werden.
- 3.5.2. Zwischen den einzelnen Selbstprüfungen des Warnsystems darf kein nennenswerter zeitlicher Abstand liegen, und anschließend darf im Falle eines elektrisch erkennbaren Fehlers keine Verzögerung bei der Anzeige des Fehlerwarnsignals stattfinden.
- 3.5.3. Bei Erkennung eines nicht-elektrischen Ausfallzustands (z. B. Verdeckung des Sensors, mit Ausnahme einer vorübergehenden Verdeckung, z. B. durch Sonneneinstrahlung) muss das Fehlerwarnsignal gemäß Nummer 3.5.1 angezeigt werden.

- 3.5.4. Ausfälle, die in Nummer 3.5.1 genannte Warnsignal auslösen, aber unter statischen Bedingungen nicht erkannt werden, müssen nach ihrer Erkennung beibehalten und ab dem Starten des Fahrzeugs nach jeder Aktivierung des Hauptkontrollschalters des Fahrzeugs so lange angezeigt werden, wie der Ausfall oder Defekt andauert.
- 3.6. Bestimmungen für die regelmäßige technische Überwachung
- 3.6.1. Für die Zwecke der regelmäßigen technischen Überwachung von Fahrzeugen muss es möglich sein, den ordnungsgemäßen Betriebszustand des Warnsystems wie folgt zu überprüfen:
- Sein einwandfreies Funktionieren durch optische Überprüfung des Zustands des Fehlerwarnsignals nach Aktivierung des Hauptkontrollschalters des Fahrzeugs und einer eventuellen Überprüfung der Leuchtmittel. Wenn das Fehlerwarnsignal in einem gemeinsamen Bereich angezeigt wird (der Bereich, in dem zwei oder mehr Informationsfunktionen/-symbole angezeigt werden können, dies jedoch nicht gleichzeitig), muss vor der Überprüfung des Zustands des Fehlerwarnsignals geprüft werden, ob der gemeinsame Bereich funktionsfähig ist.
  - Die ordnungsgemäße Funktionsweise und die Softwareintegrität durch Nutzung einer elektronischen Fahrzeugschnittstelle, wie sie in Anhang III Abschnitt I Nummer 14 der Richtlinie 2014/45/EU des Europäischen Parlaments und des Rates <sup>(1)</sup> festgelegt ist, sofern die technischen Merkmale des Fahrzeugs dies zulassen und die erforderlichen Daten zur Verfügung gestellt werden. Die Hersteller müssen gewährleisten, dass die technischen Informationen für die Nutzung der elektronischen Fahrzeugschnittstelle gemäß Artikel 6 der Durchführungsverordnung (EU) 2019/621 der Kommission <sup>(2)</sup> zur Verfügung gestellt werden.
- 3.6.2. Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung sind die vom Hersteller gewählten Mittel zum Schutz gegen eine einfache unbefugte Veränderung des Betriebs des Fehlerwarnsignals in der vertraulichen Beurteilung der technischen Unterlagen gemäß Teil 3 darzulegen. Diese Schutzvorschrift ist auch eingehalten, wenn eine zweite Möglichkeit zur Überprüfung des einwandfreien Funktionierens des Warnsystems zur Verfügung steht.

Anlage zu Teil 1

Bezugsskala für Müdigkeit für Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers („Warnsystem“)  
(Karolinska-Schläfrigkeitsskala)

Einstufung	Beschreibung
1	Äußerst wach
2	Sehr wach
3	Normal wach
4	Ziemlich wach
5	Weder wach noch schläfrig
6	Etwas schläfrig
7	Schläfrig, ohne Mühe wach zu bleiben
8	Schläfrig, etwas Mühe wach zu bleiben
9	Sehr schläfrig, große Mühe wach zu bleiben

<sup>(1)</sup> Richtlinie 2014/45/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. April 2014 über die regelmäßige technische Überwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/40/EG (ABl. L 127 vom 29.4.2014, S. 51).

<sup>(2)</sup> Durchführungsverordnung (EU) 2019/621 der Kommission vom 17. April 2019 über die für die technische Überwachung in Bezug auf die zu prüfenden Positionen erforderlichen technischen Angaben sowie zur Anwendung der empfohlenen Prüfmethoden und zur Festlegung detaillierter Regelungen hinsichtlich des Datenformats und der Verfahren für den Zugang zu den einschlägigen technischen Angaben (ABl. L 108 vom 23.4.2019, S. 5).

## TEIL 2

**Prüfverfahren für die Validierung von Warnsystemen bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers („Warnsysteme“)**

1. Validierungsprüfung durch den Hersteller
  - 1.1. Allgemeine Anforderungen
    - 1.1.1. Die Hersteller müssen Validierungsprüfungen durchführen, um sicherzustellen, dass die Warnsysteme in der Lage sind, die Müdigkeit des Fahrers auf eine Weise zu überwachen, die genau, aussagekräftig und wissenschaftlich fundiert ist.
    - 1.1.2. Die Validierungsprüfung des Warnsystems muss den Anforderungen gemäß Nummern 2 bis 8 genügen. Der Hersteller muss die Validierungsprüfung in der vom Hersteller gemäß Teil 3 bereitzustellenden Dokumentation protokollieren.
  2. Prüfanforderungen
    - 2.1. Die Validierungsprüfungen müssen mit menschlichen Teilnehmern durchgeführt werden. Alternativ dazu müssen die für die Validierung verwendeten Daten aus Verhaltensdaten stammen, die mit menschlichen Teilnehmern erhoben wurden.
    - 2.2. Bei jeder Validierungsprüfung, bei der ein menschlicher Teilnehmer ein Kraftfahrzeug in einer realen, nicht simulierten Straßenumgebung steuert, muss eine Sicherheitsunterstützung verfügbar sein.

Diese Sicherheitsunterstützung muss dann eingreifen, wenn der Fahrer so müde wird, dass er das Kraftfahrzeug nicht mehr sicher steuern kann.

Wenn die Sicherheitsunterstützung eingreift, darf der Teilnehmer die Fahrt im Rahmen der Prüfung nicht fortsetzen.

Handelt es sich bei der Sicherheitsunterstützung um einen Ersatzfahrer, ist eine geeignete Sicherheitsstrategie (z. B. Doppelpedale) erforderlich.

Sobald die Sicherheitsunterstützung eingreift, muss die für diese Prüfung vorbereitete Sicherheitsstrategie angewendet werden. Ein Beispiel: Ein anderer Fahrer, der nicht übermüdet ist, übernimmt die alleinige Führung des Fahrzeugs und der übermüdete Fahrer darf nicht weiterfahren.
    - 2.3. Wenn die Validierungsprüfung in einem Simulator erfolgt, muss der Hersteller dessen Einschränkungen in Bezug auf die Prüfung des Warnsystems unter realen Fahrbedingungen auf der Straße dokumentieren. Diese Dokumentation muss einen Vergleich der für das Warnsystem verwendeten primären Eingabedaten aus dem Simulator und der primären Eingabedaten aus dem Fahrzeug unter realen Fahrbedingungen sowie eine Analyse der Gültigkeit der Ergebnisse der simulierten Validierung enthalten.
3. Stichprobe
  - 3.1. Jeder Prüfungsteilnehmer muss mindestens ein echt positives oder ein falsch negatives Ereignis gemäß den Nummern 5.1.4 und 5.1.5 verursachen. Die Gesamtanzahl, die sich aus der Summe der echt positiven Ereignisse und der falsch negativen Ereignisse ergibt, muss größer oder gleich zehn sein. Die Stichprobe muss aus mindestens zehn Teilnehmern bestehen. Es ist zulässig, mehr als nur eine Prüfung je Teilnehmer durchzuführen, um mehr Daten für einen bestimmten Teilnehmer zu erheben.

Die Empfindlichkeit je Teilnehmer wird zuerst für jeden Teilnehmer berechnet, dann werden die durchschnittliche Empfindlichkeit und ihre Standardabweichung aus den Werten der Empfindlichkeit je Teilnehmer berechnet.

Es ist ausdrücklich erlaubt, Ergebnisse aus einer Untergruppe von Teilnehmern einer umfangreicheren Prüfung darzustellen, damit nur Teilnehmer einbezogen werden, die der obigen Beschreibung entsprechen.
  - 3.2. Alle Ergebnisse von Teilnehmern, die den Anforderungen von Nummer 3.1 entsprechen, sind bei der Validierung zu berücksichtigen. Der Ausschluss von Ergebnissen von Teilnehmern mit mindestens einem echt positiven oder einem falsch negativen Ergebnis ist nicht zulässig.



- 3.3. Die Teilnehmer müssen der vorgesehenen Demografie für das Fahrzeug entsprechen (z. B. Teilnehmer mit einer gültigen Fahrerlaubnis für das Fahrzeug, in dem das Warnsystem installiert ist).
- 3.4. Keiner der zehn Teilnehmer der Mindeststichprobe darf an der Entwicklung des Warnsystems beteiligt sein. Eines der Annahmekriterien gemäß Nummer 8 muss mit Ergebnissen und ohne Ergebnisse von an der Entwicklung des Warnsystems beteiligten zusätzlichen Teilnehmern erfüllt werden.
4. Umgebungsbedingungen
  - 4.1. Das System muss mindestens unter den Tages- und Nachtbedingungen gemäß Nummer 4.1.1 oder 4.1.2 getestet werden und unter jeder Bedingung mindestens ein echt positives Ereignis verzeichnen (insgesamt, nicht für jeden unter der jeweiligen Bedingung geprüften Teilnehmer).

Es ist nicht notwendig, dass jeder Teilnehmer beide Bedingungen prüft.

Nicht durch Licht beeinflusste Systeme müssen nicht die oben angegebene Mindestanzahl von echt positiven Ereignissen unter den einzelnen Bedingungen erfüllen.

    - 4.1.1. Prüfung bei nicht simulierten Straßenumgebungen:
      - a) Tag: Die Prüfung beginnt nach Sonnenaufgang und vor Sonnenuntergang.
      - b) Nacht: Die Prüfung beginnt nach Sonnenuntergang und vor Sonnenaufgang.
    - 4.1.2. Prüfung bei simulierten Straßenumgebungen:
      - a) Tag: Bedingungen mit diffusem Umgebungslicht (ISO 15008: 2017);
      - b) Nacht: Bedingung einer geringen Umgebungslichtstärke, bei der der Adaptationsgrad des Fahrers hauptsächlich durch den von den eigenen Scheinwerfern des Fahrzeugs und der angrenzenden Straßenbeleuchtung abgedeckten Teil der vor ihm liegenden Straße sowie durch die Helligkeit der Anzeigen und Instrumente beeinflusst wird (ISO 15008: 2017).
  5. Messung der Müdigkeit
    - 5.1. Anwendung der KSS
      - 5.1.1. Der Müdigkeitsgrad des Teilnehmers wird anhand der KSS gemessen.
        - 5.1.1.1. Die Teilnehmer müssen zur KSS geschult werden, bevor sie diese im Rahmen der Validierungsprüfung des Warnsystems anwenden.

Die Schulung muss für alle Teilnehmer in gleicher Weise erfolgen.

Die Schulung ist im Nachweisdokument, das dem technischen Dienst gemäß Teil 3 vorgelegt wird, eindeutig zu dokumentieren.
        - 5.1.1.2. Zu verwenden ist der standardisierte Wortlaut gemäß der Anlage zu Teil 1, und alle Stufen der KSS sind zu kennzeichnen.
        - 5.1.2. Die Messungen müssen während der Prüfung in Intervallen von etwa fünf Minuten erfolgen, wobei davon ausgegangen wird, dass jede durchgeführte Messung die vorangegangenen fünf Minuten abdeckt.

Die empfohlenen Intervalle gelten erst dann, wenn der Teilnehmer eine erste Selbsteinschätzung der Stufe 6 der KSS oder höher abgibt.
        - 5.1.3. Während der Validierungsprüfung wird empfohlen, die Warnung des Warnsystems stumm zu schalten, um zu verhindern, dass sich der Zustand des Teilnehmers vor der nächsten Selbsteinschätzung ändert. Der Zeitpunkt der vom Warnsystem abgegebenen Warnung (unabhängig davon, ob dieses stummgeschaltet ist oder nicht) muss aufgezeichnet werden, um eindeutig ermitteln zu können, ob es sich um ein echt positives Ereignis handelt.
        - 5.1.4. Warnungen des Warnsystems werden als echt positives Ereignis behandelt, wenn die vorherige oder nächste Einstufung des Teilnehmers einem KSS-Wert von mindestens 7 entspricht.

Sobald ein echt positives Ereignis eingetreten ist, werden die Datenpunkte nach diesem Ereignis für diese spezifische Prüfung als irrelevant betrachtet. Hat der Teilnehmer die Prüfung nach einer Ruhezeit wieder aufgenommen, gilt diese als ein anderer Datensatz (mit demselben Teilnehmer).

- 5.1.5. Liegt eine Teilnehmer-Einstufung unterhalb der in Teil 1 Nummer 3.3.1 genannten Müdigkeitsschwelle und liegt die anschließende Einstufung auf oder über der Müdigkeitsschwelle (eine Reihenfolge von Einstufungen kann beispielsweise 6-8 oder 7-8 betragen), so gilt Folgendes:
- Entweder gibt das Warnsystem eine Warnung aus, die als echt positiv zu behandeln ist und mit der die spezifische Prüfung gemäß Nummer 5.1.4 beendet wird. Oder
  - Das Warnsystem gibt keine Warnung aus. Dies ist als falsch negativ einzustufen, es sei denn, die Prüfung wird mindestens für ein zusätzliches Prüfintervall fortgesetzt und die Teilnehmer geben eine der folgenden Selbsteinschätzungen zu Protokoll:
    - Wenn die Teilnehmer während des zusätzlichen Prüfintervalls erneut eine Selbsteinschätzung abgeben, die über dem Schwellenwert für Müdigkeit liegt oder diesem entspricht, wird der Messwert als falsch negativ eingestuft (beispielsweise kann die Reihenfolge der Bewertung 7-8-8, 7-9-9 oder 7-9-8 sein).
    - Wenn die Teilnehmer während des zusätzlichen Prüfintervalls eine Selbsteinschätzung der KSS-Stufe 7 abgeben, ist der Datenpunkt als echt negativ zu behandeln und als Ausreißer zu kennzeichnen (beispielsweise kann die Reihenfolge 6-8-7, 7-8-7 oder 7-9-7 sein). Alle Ausreißer sind in der Dokumentation zu protokollieren.
    - Unbeschadet anderer Situationen, die ausgeschlossen werden können, gilt: Wenn die Teilnehmer während des zusätzlichen Prüfintervalls eine Selbsteinschätzung unterhalb der KSS-Stufe 7 abgeben, sind ihre Daten von der Prüfung auszuschließen, da ihre Einschätzungen der Müdigkeit wahrscheinlich nicht verlässlich sind (beispielsweise kann die Reihenfolge der Bewertung 7-8-6 oder 6-8-6 sein). Es wird empfohlen, dem Teilnehmer nach einem solchen Ergebnis eine zusätzliche Schulung anzubieten.

## 5.2. Alternative Messung(en)

5.2.1. Die Hersteller können eine alternative Messung bzw. alternative Messungen zur Validierung eines Warnsystems unter den folgenden Bedingungen nutzen:

- wenn die alternative Methode den Zustand der Teilnehmer direkt überwacht, wie z. B. das Elektroenzephalogramm (EEG) oder PERCLOS (Prozentsatz des Augenlidschlusses),
- wenn die alternative Methode mit der in Nummer 5.1 beschriebenen Messung übereinstimmt, mit Ausnahme der verwendeten Schläfrigkeitsskala und/oder des verwendeten Zeitintervalls,
- wenn die Messung durch eine Schlaf-Videoanalyse erfolgt, die von mindestens drei Bewertern (Schlafexperten) durchgeführt wird, die nicht mit dem Teilnehmer und miteinander in Dialog treten, bevor der Bewertungsprozess abgeschlossen ist. Das Zeitintervall darf bei dieser Methode maximal fünf Minuten dauern.

5.2.2. Werden zur Bestimmung des Müdigkeitsgrads des Teilnehmers alternative Messungen zur KSS verwendet, muss der Hersteller den Nachweis erbringen, dass die gewählte Messung ein gültiges und genaues Mittel zur Bewertung der Müdigkeit des Fahrers ist und dass der bei der Validierungsprüfung verwendete Müdigkeitsschwellenwert einem KSS-Wert gemäß Teil 1 Nummer 3.3.1 entspricht

Für die Schlaf-Videoanalyse betreffen die erwarteten Nachweise die Qualität des verwendeten Videos, die Sichtbarkeit des für den Teilnehmer verwendeten Aufbaus, die Übereinstimmung zwischen der Bewertungsskala und der KSS, die Schulung der Bewerter (zusätzlich ist ein Mindestleistungsniveau mit einer „Konkordanzrate“ von größer oder gleich 0,70 erforderlich), Informationen über die Unabhängigkeit der Bewerter von der Entwicklung des Warnsystems und eine Beschreibung, wie die endgültige Bewertung auf der Grundlage der Eingaben der Schlafexperten berechnet wird.

„Konkordanzrate“ bezeichnet eine Punktzahl, die aus der Bewertung eines Schlafexperten für ein Gesichtsschulungsvideo berechnet wird.

$$\text{Konkordanzrate} = \sum_{i=1}^n [1 - (|A_i - B_i|)/D]/n$$

A: „Echter“ Wert der Bewertung der Müdigkeit aus dem Schulungsvideo

B: Vom Schlafexperten eingestufte Müdigkeitsgrad

D: Maximaler Müdigkeitsgrad, der während des Schulungsvideos auftritt

n: Anzahl der zu bewertenden Datenpunkte während des Schulungsvideos

- 5.2.3. Wenn bei der alternativen Messung ein anderes Zeitintervall als das in Nummer 5.1.2 angegebene Intervall verwendet wird, gilt Nummer 5.1.5, wobei die Bewertungsintervalle höchstens 15 Minuten und mindestens fünf Minuten betragen dürfen.

Wenn das Zeitintervall kürzer als fünf Minuten ist, gilt die Auslegung von Nummer 5.1.5 nicht. Stattdessen liegt ein falsch negatives Ereignis nur dann vor, wenn das Warnsystem während der zehn Minuten nach der letzten Bewertung keine Warnung unterhalb des Schwellenwerts für Müdigkeit ausgibt. Wenn die Bewertungen während eines Zeitraums von fünf Minuten oder mehr über dem Schwellenwert für Müdigkeit liegen und dann eine Bewertung unterhalb des Schwellenwerts für Müdigkeit folgt, ist der Datenpunkt als Ausreißer zu werten. Alle Ausreißer sind in der Dokumentation zu protokollieren.

- 5.2.4. Sind die Zeitintervalle länger als 15 Minuten, können die technischen Dienste in Erwägung ziehen, die Anforderungen von Nummer 8.1 Buchstabe a und Nummer 8.1 Buchstabe b um den in Nummer 8.1 Buchstabe c genannten Betrag zu erhöhen, um so eine bessere Beurteilung der Müdigkeit des Fahrers zu ermöglichen.

### 5.3. Ergänzende Messungen

Die Hersteller können ergänzende Messungen zur KSS oder den alternativen Messungen verwenden, um ein Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers zu validieren. Dies ist im Dokumentationspaket gemäß Teil 3 ordnungsgemäß zu belegen.

Wenn die Videoanalyse durch einen Schlafexperten als ergänzende Methode verwendet wird, müssen mindestens zwei Bewerter eingesetzt und eine Prüfung der Bewerterübereinstimmung durchgeführt werden. Diese Ergebnisse sind in das Dokumentationspaket aufzunehmen. Die Mimik und Körperbewegungen/Verhaltensweisen für jede Müdigkeitsstufe der KSS sind aufzuzeigen (in der Regel handelt es sich hierbei um ein vertrauliches Dokument).

## 6. Alternativer Schwellenwert für Müdigkeit

- 6.1. Wenn zur Validierung eines Warnsystems alternative Messungen zur KSS verwendet werden, muss der Hersteller den zugrunde gelegten Schwellenwert angeben und einen Nachweis über die Äquivalenz zwischen dem Schwellenwert und einem KSS-Wert von 8 vorlegen.

Wird bei der alternativen Messung eine Skala verwendet, die weniger Beschreibungsstufen hat als die KSS, muss sich die Äquivalenz zwischen der alternativen Skala und der KSS auf die niedrigste entsprechende Stufe im Vergleich zur KSS beziehen. Einzige Ausnahme ist die Stufe der alternativen Skala, die die Äquivalenz zu einer Stufe von 8 der KSS einschließt; in diesem Fall bezieht sie sich auf die höchste entsprechende Stufe im Vergleich zur KSS.

Wenn beispielsweise die alternative Skalenstufe „4“ einem Bereich zwischen „6 und 7“ der KSS entspricht, wird eine „4“ der alternativen Skala als „6“ der KSS gewertet.

Wenn eine alternative Skalenstufe „A“ einem Bereich zwischen „6,5 und 8,5“ der KSS entspricht, wird ein „A“ auf der alternativen Skala als eine „8“ der KSS gewertet.

- 6.2. Wird zur Validierung eines Warnsystems zusätzlich zur KSS oder zu einer alternativen Messung eine ergänzende Messung herangezogen, muss der Hersteller den verwendeten Schwellenwert angeben und die Äquivalenz zwischen dem Schwellenwert und einer KSS-Stufe von 8 nachweisen.

## 7. Prüfergebnisse

- 7.1. Prüfdaten dürfen vom Hersteller vor der Durchführung einer statistischen Analyse nur in einem der nachstehenden Fälle verworfen werden:

- a) Es liegt ein Fehler bei der Durchführung des Prüfverfahrens vor.
- b) Die KSS-Bewertungen des Teilnehmers werden als unzuverlässig erachtet.
- c) Für einen Teilnehmer werden nicht genügend Daten erhoben (z. B. war die Versuchsdauer zu kurz oder der Teilnehmer hat nicht mindestens ein echt positives Ereignis oder ein falsch negatives Ereignis erzeugt).

- 7.2. Der Hersteller muss alle während der Prüfung auftretenden Fehler als Teil des Nachweises im Dokumentationspaket protokollieren und getrennt von den Prüfergebnissen zusammen mit den fehlerhaften Daten und ggf. dem Grund für den Ausschluss der Daten eines Teilnehmers von der statistischen Analyse dokumentieren.

## 8. Annahmekriterien

8.1. Ein Warnsystem wird von den technischen Diensten als wirkungsvoll angesehen, wenn die folgende Anforderung a oder b erfüllt ist, gegebenenfalls ergänzt durch die Anforderungen c für Prüfungen mit einer Intervalldauer von mehr als 15 Minuten und d für Prüfungen, die in einer simulierten Umgebung durchgeführt werden:

- a) Die durchschnittliche Empfindlichkeit liegt über 40 % (die Empfindlichkeit wird aus dem Durchschnitt der Empfindlichkeit aller Teilnehmer berechnet).
- b) Die untere Grenze aus dem 90 %-Konfidenzintervall der Empfindlichkeitsergebnisse liegt über 20 %. Das bedeutet, dass 95 % der Teilnehmer statistisch gesehen eine durchschnittliche Empfindlichkeit von mehr als 20 % aufweisen, was durch die Einhaltung dieser Gleichung nachgewiesen wird:

$$\text{Durchschnitt (Empfindlichkeit)} - 1,645 \times \frac{\text{Standardabweichung (Empfindlichkeit)}}{\sqrt{\text{Anzahl der Teilnehmer}}} \geq 20\%$$

- c) Die Anforderung nach Buchstabe a wird um 5 % und die Anforderung nach Buchstabe b wird um 2,5 % erhöht, wenn bei der Prüfmethode keine Intervalldauer verwendet wird, die den in Nummer 5.2.3 genannten möglichen 15 Minuten entspricht oder kürzer ist als diese („obere Grenze“ zwischen der empfohlenen Messung und der Alternativmessung).
- d) Die Anforderung nach Buchstabe a wird um 5 % und die Anforderung nach Buchstabe b wird um 2,5 % gesenkt, wenn die Prüfmethode auf offener Straße durchgeführt wird.

Zum Beispiel wird die durchschnittliche Empfindlichkeit, die für eine Prüfung auf offener Straße mit einer Intervalldauer von maximal 15 Minuten erforderlich ist,  $\geq 35\%$  sein, und die durchschnittliche Empfindlichkeit, die für eine Simulationsprüfung mit einer Intervalldauer von mehr als 15 Minuten erforderlich ist, wird  $\geq 45\%$  sein.

Berechnung der Leistungskenngrößen

Die Leistungskenngrößen werden wie folgt berechnet:

Empfindlichkeitswert eines Teilnehmers:

$$\text{Empfindlichkeit} = \frac{n(TP)}{n(TP) + n(FN)} \times 100\%$$

Durchschnittliche Empfindlichkeit für alle Teilnehmer:

$$\text{Durchschnitt(Empfindlichkeit)} = \frac{\sum \text{Empfindlichkeit}}{\text{Anzahl Teilnehmer}}$$

Standardabweichung (Empfindlichkeit):

$$\text{Standardabweichung (Empfindlichkeit)} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Empfindlichkeit} - \text{Durchschnitt(Empfindlichkeit)})^2}{\text{Anzahl Teilnehmer}}}$$

Dabei gilt:

$n(TP)$  ist die Gesamtzahl der Ereignisse, bei denen sowohl das System als auch der Fahrer korrekt die Müdigkeit feststellen.

$n(FN)$  ist die Gesamtzahl der Ereignisse, bei denen das System prognostiziert, dass der Fahrer nicht müde ist, der Fahrer aber tatsächlich müde ist.

$n(FP)$  ist die Gesamtzahl der Ereignisse, bei denen das System prognostiziert, dass der Fahrer müde ist, der Fahrer aber nicht müde ist.

$n(TN)$  ist die Gesamtzahl der Ereignisse, bei denen sowohl das System als auch der Fahrer korrekt feststellen, dass der Fahrer nicht müde ist.

$\Sigma$  ist die Summe aller Teilnehmer.

Hinweis: Die Ergebnisverteilung wird näherungsweise durch eine Gauß-Verteilung bestimmt.

- 8.2. Wenn das Warnsystem eine Lernphase vorsieht, schließen die in Nummer 8.1 aufgeführten Annahmekriterien Ergebnisse aus, die während der Lernphase oder während eines Zeitraums von 30 Minuten nach Erfüllung der Bedingung für die Aktivierung des Warnsystems erzielt wurden, je nachdem, welcher Zeitraum kürzer ist.

### TEIL 3

## **Verfahren zur Bewertung der technischen Dokumentation und der Prüfungen durch die Genehmigungsbehörden und technischen Dienste**

### 1. Dokumentationspaket

Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde und dem technischen Dienst ein Dokumentationspaket mit Nachweisen über die Wirksamkeit des Systems vorlegen. Das Dokumentationspaket muss sowohl die Systemfunktionalität als auch die Systemvalidierung zum Gegenstand haben.

#### 1.1. Systemfunktionalität

Das Dokumentationspaket mit Angaben zur Funktionsweise des Systems muss Folgendes enthalten:

- a) eine Liste aller Systemeingänge mit den primären und sekundären Kenngrößen
- b) eine Beschreibung, wie die Kenngrößen funktionieren und das Fahrverhalten überwachen
- c) eine Beschreibung des vom System überwachten Auslöseverhaltens
- d) einen Nachweis über den Zusammenhang zwischen schläfrigem Fahr- und/oder Lenkverhalten und dem gewählten Auslöseverhalten
- e) die Müdigkeitsschwelle des Systems
- f) die Fahrzeuggeschwindigkeit, bei der das System aktiviert wird
- g) eine Erläuterung der Funktionen zur Aktivierung, Reaktivierung und Deaktivierung des Systems
- h) ein Dokument, in dem die Funktionsweise der Mensch-Maschine-Schnittstelle des Systems ausführlich beschrieben wird. Dazu gehören der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen des Warnsystems an die Mensch-Maschine-Schnittstelle (Teil 1 Nummer 3.4) sowie Begründungen, falls der Hersteller sich dafür entschieden hat, die in den Nummern 3.4.2.3, 3.4.2.4 und 3.4.2.5 von Teil 1 aufgeführten Empfehlungen nicht zu befolgen.
- i) ein Dokument mit mindestens einem vom technischen Dienst zu prüfenden Prüfprotokoll, bei dessen Ausführung das Warnsystem eine Warnung ausgeben muss.

Die Liste der Systemeingaben wird der Genehmigungsbehörde oder dem technischen Dienst nur zum Zweck der Prüfung des Warnsystems für die Typp Genehmigung zur Verfügung gestellt. Die Liste etwaiger sekundärer Kenngrößen wird vom technischen Dienst nicht an die Genehmigungsbehörde weitergegeben.

#### 1.2. Systemvalidierung

Das Dokument zum Nachweis der Wirksamkeit des Systems muss Folgendes enthalten:

- a) die Angaben zur Anzahl und Demografie der untersuchten Prüfungsteilnehmer
- b) die Beschreibung der bewerteten Prüfbedingungen
- c) den Nachweis, dass das System bei Witterungsbedingungen, die den Betrieb des Systems nicht einschränken, wirksam arbeitet. Aus dem Nachweis müssen die bekannten oder logischen Einschränkungen aufgrund der Wetterbedingungen, die technische Herausforderung und die Strategie für das Systemverhalten bei diesen gegebenen Wetterbedingungen (z. B. starker Regen, Schnee, Hitze usw.) hervorgehen
- d) eine Beschreibung der vollständigen Prüfmethodik, die zur Bewertung der Systemwirksamkeit angewandt wurde, und die entsprechenden Begründungen, einschließlich etwaiger alternativer oder ergänzender Messungen und alternativer Müdigkeitsschwellenwerte (gemäß Teil 2 Nummer 5.2, Nummer 5.3 bzw. Nummer 6)

- e) eine Beschreibung der verwendeten statistischen Analyseverfahren. Wird eine andere statistische Analyseverfahren als die in Nummer 8.1 beschriebene verwendet, sind Nachweise über die verwendete statistische Analysetechnik und das Signifikanzniveau vorzulegen
- f) eine Analyse und Beschreibung der Ergebnisse
- g) den Nachweis, dass das System einen Fahrer zum Zeitpunkt oder vor Erreichen der KSS-Stufe gemäß Teil 1 Nummer 3.3.1 warnt
- h) die Daten der einzelnen Teilnehmer für die statistische Auswertung von Auffälligkeiten.

Die in Buchstabe a genannten Informationen zur Demografie der Prüfungsteilnehmer müssen Folgendes enthalten:

- i) Einschluss- oder Ausschlusskriterien, die bei der Auswahl der Teilnehmer verwendet wurden
- ii) eine Erklärung über die Eignung der Teilnehmer in Bezug auf die angestrebte Demografie für das Fahrzeug gemäß Teil 2 Nummer 3.3

Die Angaben zur vollständigen Prüfmethodik gemäß Buchstabe d müssen Folgendes enthalten:

- i) Es ist der Nachweis zu erbringen, dass die ergänzende(n) Messung(en) oder die Kombination aus der primären (KSS oder alternative Messung) und der ergänzenden Messung ein gültiges und genaues Mittel zur Bewertung der Müdigkeit des Fahrers ist (sind).
- ii) Es sind Angaben dazu zu machen, wie die Daten der primären und der ergänzenden Messung analysiert und zusammengeführt wurden, um die Wirksamkeit des Warnsystems zu bewerten.
- iii) Es muss der Nachweis erbracht werden, dass der bei der Validierungsprüfung verwendete Schwellenwert für Schläfrigkeit einem KSS-Wert gemäß Teil 1 Nummer 3.3.1 entspricht.

- 1.2.1. Falls die Validierung an einem anderen Fahrzeug vorgenommen wurde, muss die Dokumentation Informationen enthalten, die das Validierungsverfahren mit den Typgenehmigungsanforderungen für das Fahrzeug in Verbindung bringen,

z. B. Bereitstellung von Unterlagen, die die technischen Ähnlichkeiten oder die erforderliche Anpassung des Warnsystems an das zur Typgenehmigung vorgestellte Fahrzeug belegen. Die Anforderungen an die Teilnehmer müssen ebenfalls vergleichbar sein (Demografie, Einbeziehung von Berufskraftfahrern).

- 1.2.2. Wurde die Validierung im Rahmen einer Untersuchung zur Feststellung der Übereinstimmung mit den technischen Anforderungen an das Warnsystem durchgeführt, muss die Dokumentation Informationen enthalten, die die Validierungsprüfung mit den jeweiligen Genehmigungsanforderungen für das betreffende Kraftfahrzeug in Verbindung bringen,

z. B. Bereitstellung einer zusätzlichen Verknüpfung zwischen den in der im Kraftfahrzeug installierten Version des Warnsystems aktivierten Funktionen und einer Neuberechnung der äquivalenten Empfindlichkeitswerte aus den während der Forschungsphase erstellten Daten.

- 2. Bewertung des Dokumentationspakets für das Warnsystem und des Prüfberichts durch den technischen Dienst

- 2.1. Der technische Dienst prüft, ob der Hersteller auf der Grundlage der gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfungen nachgewiesen hat, dass das Warnsystem die in Teil 1 festgelegten technischen Kriterien und die in Teil 2 festgelegten Validierungskriterien erfüllt. Folgende Maßnahmen werden vorausgesetzt:

- a) Prüfung, ob die gemeldeten Leistungswerte die erforderlichen Mindestschwellenwerte gemäß Teil 1 Nummer 3.3.1 erfüllen
- b) Untersuchung des Prüfberichts darauf, ob die im Prüfbericht dargestellte zugrunde liegende Methodik den Anforderungen gemäß Teil 2 entspricht
- c) Bewertung des Prüfberichts über die vom Hersteller durchgeführten Validierungsprüfungen.

Bei der Bewertung des Prüfberichts ist zu untersuchen, ob die zugrunde liegenden Nachweise über die durchgeführten Prüfungen mit den angegebenen Prüfergebnissen insgesamt so weit übereinstimmen, dass die Leistungserklärung als ausreichend bestätigt wird. Dazu gehört auch die Bewertung der Teilnehmerdaten im Hinblick auf statistische Anomalien wie z. B. die Anzahl der Ausreißer.

Der technische Dienst kann für die Bewertung des Prüfberichts die Mittel seiner Wahl einsetzen. Zu diesen Mitteln können eine Überprüfung der vollständigen Rohdatensätze einer vom technischen Dienst getroffenen Auswahl von Prüfungsfahrten (einschließlich aller Daten, die von der Analyse ausgeschlossen wurden) und eine erneute Durchführung von Teilen der Validierungsprüfung auf der Grundlage der gesammelten Daten gehören (dies ist möglicherweise nur bei eingeschränkten Validierungsmethoden wie der Schlaf-Videoanalyse möglich).

- 2.2. Der technische Dienst bewertet unter Berücksichtigung der Informationen über die Systemfunktionalität gemäß Nummer 1.1 die Eignung des vom Hersteller vorgeschlagenen Prüfprotokolls zur Erkennung von Schläfrigkeit beim Fahren. Der technische Dienst führt die Prüfung auch auf der Grundlage des vorgeschlagenen Protokolls durch.
    - 2.2.1. Der Test gilt als bestanden, sobald das Warnsystem eine Warnung für einen schläfrigen Fahrer ausgibt.
    - 2.2.2. Wenn bei der Prüfung keine Warnung für einen schläfrigen Fahrer ausgegeben wird, kann der technische Dienst die Prüfung bis zu zwei Mal wiederholen.
    - 2.2.3. Die Grundursache eines fehlgeschlagenen Prüflaufs wird vom technischen Dienst analysiert, und die Analyse wird dem Prüfbericht beigefügt. Kann die Ursache nicht mit einer Abweichung in der Prüfeinrichtung in Verbindung gebracht werden, kann der technische Dienst jede beliebige Variation der Parameter innerhalb des in dem vom Hersteller bereitgestellten Prüfprotokoll festgelegten Parameterbereichs prüfen.
    - 2.2.4. Ein Verweis auf die Kennung des jeweiligen Prüfprotokolls, das vom technischen Dienst durchgeführt wurde, ist in den Abschnitt „Bemerkungen“ des Typgenehmigungszertifikats aufzunehmen, damit die zuständigen Behörden, wenn sie z. B. Marktüberwachungstätigkeiten durchführen, das Prüfprotokoll bei dem technischen Dienst anfordern können, der die Prüfung durchgeführt hat.
-

## ANHANG II

**Änderung der Verordnung (EU) 2019/2144**

In Anhang II der Verordnung (EU) 2019/2144 wird die Zeile für die Anforderung E2 durch folgenden Wortlaut ersetzt:

Gegenstand	Regelungen	Zusätzliche bestimmte technische Bestimmungen	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	selbstständige technische Einheit	Bauteil
„E2 Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers	Delegierte Verordnung (EU) 2021/1341 der Kommission (*)		B	B	B	B	B	B						

(\*) Delegierte Verordnung (EU) 2021/1341 der Kommission vom 23. April 2021 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates durch Festlegung detaillierter Vorschriften für die spezifischen Prüfverfahren und technischen Anforderungen für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich ihrer Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers sowie zur Änderung von Anhang II der genannten Verordnung (ABl. L 292, vom 16.8.2021 S. 4).\*