Amtsblatt
der Europäischen Union

DE
Reihe L

2025/258

20.2.2025

VERORDNUNG (EU) 2025/258 DER KOMMISSION

vom 7. Februar 2025

zur Änderung der Verordnung (EU) 2017/2400 hinsichtlich der Bestimmung der CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von mittelschweren Lastkraftwagen, schweren Lastkraftwagen und schweren Bussen, zur Einbeziehung von mit Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen und anderen neuen Technologien sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 hinsichtlich der geltenden Vorschriften für die Bestimmung von CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs zur Erlangung einer Erweiterung der EU-Typgenehmigung

(Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Verordnung (EG) Nr. 595/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Motoren hinsichtlich der Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen (Euro VI) und über den Zugang zu Reparatur- und -wartungsinformationen für Fahrzeuge, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 und der Richtlinie 2007/46/EG sowie zur Aufhebung der Richtlinien 80/1269/EWG, 2005/55/EG und 2005/78/EG ([1]), insbesondere auf Artikel 4 Absatz 3 und Artikel 5 Absatz 4 Buchstabe e,

in Erwägung nachstehender Gründe:

(1) Mit der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission ([2]) wurde eine gemeinsame Methode zum Vergleich der Leistung schwerer Nutzfahrzeuge, die in der Union in Verkehr gebracht werden, hinsichtlich ihrer CO_2-Emissionen und ihres Kraftstoffverbrauchs eingeführt. Darin sind Bestimmungen für die Zertifizierung von Bauteilen, die sich auf die CO_2-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch von schweren Nutzfahrzeugen auswirken, festgelegt, es wird ein Simulationsinstrument zur Bestimmung und Angabe der CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs solcher Fahrzeuge eingeführt und es werden unter anderem die Behörden der Mitgliedstaaten sowie die Hersteller verpflichtet, die Konformität der Zertifizierung der Bauteile sowie des Betriebs des Simulationsinstruments zu überprüfen.

(2) Mit der Verordnung (EU) 2022/1379 der Kommission ([3]) wurde der Geltungsbereich der Verordnung (EU) 2017/2400 auf mittelschwere Lastkraftwagen und schwere Busse ausgeweitet und es wurden neue Technologien wie Hybridfahrzeuge und Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb, Zweistofffahrzeuge und Wärmerückgewinnung darin einbezogen.

(3) Da sich andere neue Technologien in der Entwicklung befinden und in Zukunft in den Markt eintreten könnten, sollten Anforderungen für solche neuen Technologien festgelegt werden. Zu diesen neuen Technologien sollten mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge, effiziente Radenden, von mehreren unabhängig betriebenen Antriebssträngen angetriebene Fahrzeuge, oder Fahrzeuge, die während der Fahrt aufgeladen werden können, zählen.

(4) Da zum Zeitpunkt der Zertifizierung der CO_2-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerte unklar sein kann, ob es sich bei einem Fahrzeug um ein Arbeitsfahrzeug handelt oder nicht, sollten alle Simulationen für Fahrzeuge der betreffenden Gruppen für alle Verwendungsprofile vorgenommen werden. Die korrekte Zuweisung der zertifizierten CO_2-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerte sollte daher je nach Zulassungsstatus des Fahrzeugs erfolgen.

(5) Da sich die Ausrüstung von Fahrzeugen mit effizienten Radenden positiv auf die CO_2-Emissionen auswirkt, wird ein neues Verfahren eingeführt, das die Zertifizierung effizienter Radenden ermöglicht, um sicherzustellen, dass sich ihre hohe Effizienz in der Bestimmung der CO_2- und Kraftstoffverbrauchswerte widerspiegelt.

([1]) ABl. L 188 vom 18.7.2009, S. 1. ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2009/595/oj.

([2]) Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission vom 12. Dezember 2017 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bestimmung der CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von schweren Nutzfahrzeugen sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission (ABl. L 349 vom 29.12.2017, S. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2017/2400/oj).

([3]) Verordnung (EU) 2022/1379 der Kommission vom 5. Juli 2022 zur Änderung der Verordnung (EU) 2017/2400 hinsichtlich der Bestimmung der CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von mittelschweren und schweren Lastkraftwagen und schweren Bussen sowie der Einbeziehung von Elektrofahrzeugen und anderen neuen Technologien (ABl. L 212 vom 12.8.2022, S. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2022/1379/oj).

(6) Das Verfahren zur Bestimmung der Luftwiderstandsleistung von Fahrzeugen sollte verstärkt werden, um seine Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit zu verbessern, und um den Prüfaufwand zu verringern, und um sicherzustellen, dass Merkmale, die die Aerodynamik verbessern, wirksam zertifiziert werden können, sollte es durch einen neuen Prozess ergänzt werden, der auf numerischer Strömungssimulation beruht.

(7) Da sich das Überprüfungstestverfahren auf der Straße als wichtiges Instrument für die Überprüfung der Berechnungen der CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs mittelschwerer und schwerer Lastkraftwagen erwiesen hat, sollte es auch für schwere Busse gelten, wobei bestimmte Anpassungen vorzunehmen sind, um der Komplexität der häufig mehrstufigen Produktion solcher Fahrzeuge Rechnung zu tragen.

(8) Da neue Technologien, insbesondere für mittelschwere Lastkraftwagen, unter diese Verordnung fallen, sollten widersprüchliche Verpflichtungen zwischen der Verordnung (EU) 2017/2400 und dem weltweit harmonisierten Prüfverfahren für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge zur Bestimmung der CO_2-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerte gemäß der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission ([4]) vermieden werden. Die Verordnung (EU) Nr. 582/2011 sollte entsprechend geändert werden, um sicherzustellen, dass mittelschwere Lastkraftwagen keinesfalls nach zwei unterschiedlichen Regelungen zur Bestimmung der CO_2-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerte geprüft werden.

(9) Damit die Mitgliedstaaten, die nationalen Behörden und die Wirtschaftsakteure ausreichend Zeit haben, sich auf die Anwendung der mit dieser Verordnung eingeführten Vorschriften vorzubereiten, sollte der Beginn der Anwendung verschoben werden.

(10) Um eine frühzeitige Anwendung der Verordnung zu ermöglichen, insbesondere für Technologien, die neu unter diese Änderung fallen, sollte es möglich sein, eine Lizenz für den Betrieb des Simulationsinstruments und eine Zertifizierung für Bauteile gemäß der Verordnung (EU) 2017/2400 in der durch die vorliegende Verordnung geänderten Fassung ab deren Inkrafttreten zu erhalten.

(11) Die in dieser Verordnung vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des Technischen Ausschusses „Kraftfahrzeuge“ —

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

Artikel 1

Die Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

1. Artikel 12 wird wie folgt geändert:

   a) In Absatz 1 wird folgender Buchstabe k angefügt:

      „k) Radenden.“

   b) Absatz 2 erhält folgende Fassung:

      „(2) Die mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der in Absatz 1 Buchstaben b bis g, i, j und k genannten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten und Systeme beruhen entweder auf den gemäß Artikel 14 für jedes Bauteil, jede selbstständige technische Einheit und jedes System bzw. jede Familie von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen bestimmten und gemäß Artikel 17 zertifizierten Werten (im Folgenden ‚zertifizierte Werte‘) oder in Ermangelung zertifizierter Werte auf den gemäß Artikel 13 bestimmten Standardwerten.“

2. Artikel 13 wird wie folgt geändert:

   a) Absatz 6 erhält folgende Fassung:

      „(6) Die Pauschalwerte für den Luftwiderstand werden gemäß Anhang VIII Anlage 7 bestimmt.“

([4]) Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission vom 25. Mai 2011 zur Durchführung und Änderung der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen (Euro VI) und zur Änderung der Anhänge I und III der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 167 vom 25.6.2011, S. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2011/582/oj).

b) Absatz 9 erhält folgende Fassung:

„(9) Die Standardwerte für elektrische Antriebsstrangbauteile werden gemäß Anhang Xb Anlagen 8, 9, 10 und 11 bestimmt."

c) Folgender Absatz 10 wird angefügt:

„(10) Die Pauschalwerte für die Radenden werden gemäß Anhang VIIa Nummer 6 bestimmt."

3. Artikel 14 wird wie folgt geändert:

a) Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„(1) Die gemäß den Absätzen 2 bis 11 des vorliegenden Artikels bestimmten Werte können vom Fahrzeughersteller als Eingabedaten für das Simulationsinstrument verwendet werden, wenn sie gemäß Artikel 17 zertifiziert sind."

b) Absatz 8 erhält folgende Fassung:

„(8) Die zertifizierten Werte für den Luftwiderstand werden gemäß Anhang VIII Nummer 3 bestimmt."

c) Folgender Absatz 11 wird angefügt:

„(11) Die zertifizierten Werte für die Radenden werden gemäß Anhang VIIa bestimmt."

4. In Artikel 15 Absatz 1 wird folgender Gedankenstrich hinzugefügt:

„— Anhang VIIa hinsichtlich des Familienkonzepts für Radenden."

5. In Artikel 16 Absatz 2 wird folgender Gedankenstrich hinzugefügt:

„— Anhang VIIa Anlage 2 hinsichtlich Radenden."

6. In Artikel 17 Absatz 2 wird folgender Gedankenstrich hinzugefügt:

„— Anhang VIIa Anlage 1 hinsichtlich Radenden."

7. In Artikel 18 Absatz 1 Unterabsatz 1 wird folgender Gedankenstrich hinzugefügt:

„— Anhang VIIa hinsichtlich des Familienkonzepts für Radenden."

8. Artikel 22 Absatz 1 wird wie folgt geändert:

a) Der vierte Gedankenstrich erhält folgende Fassung:

„— die Verfahren in Anhang VIII Anlage 6 für den Luftwiderstand;"

b) Folgender Gedankenstrich wird angefügt:

„— die Verfahren in Anhang VIIa Nummer 5 für Radenden."

9. Artikel 24 erhält folgende Fassung:

„Artikel 24

Anwendung der Anforderungen

Wurden die in Artikel 9 der vorliegenden Verordnung genannten Verpflichtungen nicht eingehalten, so betrachten die Mitgliedstaaten Konformitätsbescheinigungen für typgenehmigte Fahrzeuge unbeschadet des Artikels 10 Absatz 3 als nicht mehr gültig im Sinne des Artikels 48 der Verordnung (EU) 2018/858 und verbieten für typgenehmigte Fahrzeuge und einzeln genehmigte Fahrzeuge die Zulassung, den Verkauf oder die Inbetriebnahme von Fahrzeugen der Gruppen 1s, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 16, 31 bis 40, 53 und 54."

10. Anhang I wird gemäß Anhang I der vorliegenden Verordnung geändert.

11. Anhang III wird gemäß Anhang II der vorliegenden Verordnung geändert.

12. Anhang IV wird gemäß Anhang III der vorliegenden Verordnung geändert.

13. Anhang V wird gemäß Anhang IV der vorliegenden Verordnung geändert.

14. Anhang VI wird gemäß Anhang V der vorliegenden Verordnung geändert.
15. Der Wortlaut in Anhang VI der vorliegenden Verordnung wird als Anhang VIIa eingefügt.
16. Anhang VIII wird gemäß Anhang VII der vorliegenden Verordnung geändert.
17. Anhang IX wird gemäß Anhang VIII der vorliegenden Verordnung geändert.
18. Anhang Xa wird gemäß Anhang IX der vorliegenden Verordnung geändert.
19. Anhang Xb wird gemäß Anhang X der vorliegenden Verordnung geändert.

Artikel 2

Artikel 3 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 wird wie folgt geändert:

1. In Absatz 1 Unterabsatz 2 wird der letzte Satz gestrichen.
2. Absatz 3 erhält folgende Fassung:

„(3) Für die Erweiterung der EU-Typgenehmigung eines nach dieser Verordnung typgenehmigten Fahrzeugs mit einer Bezugsmasse über 2 380 kg, aber höchstens 2 610 kg, hinsichtlich der Emissionen erfüllt der Hersteller die in Anhang VIII Abschnitt 5 aufgeführten Vorschriften, es sei denn, die CO_2-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerte für solche Fahrzeuge werden im Einklang mit der Verordnung (EU) 2017/2400 bestimmt."

Artikel 3

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

Diese Verordnung gilt ab dem 1. Januar 2026.

Anhang X Nummer 21 findet ab dem 1. März 2025 Anwendung.

Ungeachtet der Absätze 2 und 3 dürfen die Genehmigungsbehörden ab dem 12. März 2025 die Zertifizierung der mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen gemäß der Verordnung (EU) 2017/2400 in der durch die vorliegende Verordnung geänderten Fassung nicht verweigern. Ab dem 12. März 2025 dürfen die Mitgliedstaaten die Zulassung, das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme eines neuen Fahrzeugs nicht untersagen, wenn das betreffende Fahrzeug den Verordnungen (EU) 2017/2400 und (EU) Nr. 582/2011 in der durch die vorliegende Verordnung geänderten Fassung entspricht und ein Hersteller dies beantragt.

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

Brüssel, den 7. Februar 2025

Für die Kommission
Die Präsidentin
Ursula VON DER LEYEN

ANHANG I

Anhang I der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) Nummer 1.1 Tabelle 1 erhält folgende Fassung:

„Tabelle 1

Fahrzeuggruppen für schwere Lastkraftwagen

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)		Langstrecke	Langstrecke EMS (*)	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS (*)	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
4×2	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) (**)	> 7,4 – 7,5	1s			R		R		
	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) (**)	> 7,5 – 10	1			R		R		
	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) (**)	> 10 – 12	2	R+T1		R		R		
	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) (**)	> 12 – 16	3			R		R		
	Sololastkraftwagen	> 16	4	R+T2		R		R	R	R
	Sattelzugmaschine	> 16	5	T+ST	T+ST +T2	T+ST	T+ST +T2	T +ST		T+ST
4×4	Sololastkraftwagen	> 7,5 – 16	(6)							
	Sololastkraftwagen	> 16	(7)							
	Sattelzugmaschine	> 16	(8)							
6×2	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	9	R+T2	R+D+ST	R	R+D+ST		R	R
	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	10	T+ST	T+ST +T2	T+ST	T+ST +T2			T+ST
6×4	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	11	R+T2	R+D+ST	R	R+D+ST		R	R
	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	12	T+ST	T+ST +T2	T+ST	T+ST +T2			T+ST
6×6	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	(13)							
	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	(14)							
8×2	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	(15)							
8×4	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	16	R+T2	R+D+ST	R	R+D+ST			R
8×6 8 × 8	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	(17)							
8 ×2 8 ×4 8 ×6 8 ×8	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	(18)							

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)		Langstrecke	Langstrecke EMS (*)	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS (*)	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
5 Achsen, alle Konfigurationen	Sololastkraftwagen oder Sattelzugmaschine	alle Gewichte	(19)							

(*) EMS — europäisches modulares System.
(**) In diesen Fahrzeugklassen werden Zugmaschinen wie Sololastkraftwagen, jedoch mit dem spezifischen Leergewicht der Zugmaschine behandelt.

T = Zugmaschine

R = Sololastkraftwagen & Standardaufbau

T1, T2 = Standardanhänger

ST = Standardsattelanhänger

D = Standarddolly“

(2) Nummer 2.3 wird wie folgt geändert:

(a) Folgender Text wird angefügt:

„Wird ein schwerer Bus als vollständiges Fahrzeug genehmigt, so dürfen nur die Verwendungsprofile für die Primärfahrzeuggruppe in Verbindung mit der Gruppe des vollständigen Fahrzeugs gemäß Tabelle 7 simuliert werden. Ändert sich die Gruppe des vollständigen Fahrzeugs in einem nachfolgenden Fertigungsschritt, so stellt der Hersteller des Primärfahrzeugs dem Hersteller, der für den nachfolgenden Fertigungsschritt verantwortlich ist, die VIF_1 mit dem Satz von 22 Ergebnissen zur Verfügung.“

(b) Die folgende Tabelle wird angefügt:

„Tabelle 7

Bei vollständigen schweren Bussen zu simulierende Primärfahrzeuggruppen

Gruppe des vollständigen Fahrzeugs	Zu berechnende Primärfahrzeuggruppe
31a, 31b1, 31b2, 31d	P31 SD
31c, 31e	P31 DD
32a, 32b, 32c, 32d	P32 SD
32e, 32f	P32 DD
33a, 33b1, 33b2, 33d	P33 SD
33c, 33e	P33 DD
34a, 34b, 34c, 34d	P34 SD
34e, 34f	P34 DD
35a, 35b1, 35b2	P35 SD
35c	P35 DD
36a, 36b, 36c, 36d	P36 SD
36e, 36f	P36 DD
37a, 37b1, 37b2, 37d	P37 SD

Gruppe des vollständigen Fahrzeugs	Zu berechnende Primärfahrzeuggruppe
37c, 37e	P37 DD
38a, 38b, 38c, 38d	P38 SD
38e, 38f	P38 DD
39a, 39b1, 39b2	P39 SD
39c	P39 DD
40a, 40b, 40c, 40d	P40 SD
40e, 40f	P40 DD“

ANHANG II

Anhang III der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) Unter Nummer 2 werden die folgenden Punkte angefügt:

„(38) ‚dynamische Ladetechnologie' bezeichnet eine Technologie, mit der das Fahrzeug während der Fahrt mit einer externen Stromversorgung verbunden werden kann, sodass die Antriebs- und/oder Hilfssysteme des Fahrzeugs direkt gespeist und/oder die Batterien aufgeladen werden.

(39) ‚Oberleitungsstromabnehmer' bezeichnet eine dynamische Ladetechnologie für den Kontakt und die Stromversorgung über eine Oberleitungsinfrastruktur auf Straßen.

(40) ‚Oberleitungstrolley' bezeichnet eine dynamische Ladetechnologie mit Stromabnehmerpolen für den Kontakt mit der Oberleitungsinfrastruktur.

(41) ‚Bodenstromschiene' bezeichnet eine dynamische Ladetechnologie, mit der elektrische Energie über Schienen in oder auf der Straßenoberfläche konduktiv auf das Fahrzeug übertragen wird.

(42) ‚oberleitungsfrei' bezeichnet eine dynamische Ladetechnologie, mit der elektrische Energie über Vorrichtungen in oder auf der Straßenoberfläche, die Magnetfelder erzeugen, induktiv auf das Fahrzeug übertragen wird.

(43) ‚komprimierter gasförmiger Wasserstoff' bezeichnet eine Speichertechnologie für Wasserstoff, bei der Wasserstoff gasförmig gespeichert wird.

(44) ‚flüssiger Wasserstoff' bezeichnet eine Speichertechnologie für Wasserstoff, bei der Wasserstoff in flüssiger Form gespeichert wird.

(45) ‚kryokomprimierter Wasserstoff' bezeichnet eine Speichertechnologie für Wasserstoff, bei der Wasserstoff bei Temperaturen, die von nahe der Verflüssigungstemperatur bis zur Umgebungstemperatur reichen, und bei einem Druck von mindestens 200 bar gespeichert wird. Die Wasserstoffspeichertechnologie ist bei Umgebungstemperatur möglich, ihre Nennkapazität kann aber nur bei Temperaturen nahe der Verflüssigungstemperatur von Wasserstoff erreicht werden.

(46) ‚Leerzustand des Wasserstofftanks' bezeichnet den Zustand eines Wasserstofftanks, aus dem es noch möglich ist, mit einer einzigen Wiederbetankung ohne Entlüftung einen vollen Tank zu erzielen und der eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

a) unterhalb dieses Tankstands wird dem Fahrer der Hinweis „leer", „fast leer" oder Ähnliches angezeigt;

b) unterhalb dieses Tankstands erbringt das Wasserstoff-Energieumwandlungssystem eine deutlich eingeschränkte Leistung.

(47) ‚extern aufladbares Hybridfahrzeug' (‚OVC-HV': off-vehicle charging hybrid vehicle) bezeichnet ein Hybridfahrzeug, das durch eine externe Quelle aufgeladen werden kann.

(48) ‚extern aufladbares Brennstoffzellen-Hybrid-Fahrzeug' (‚OVC-FCHV': off-vehicle charging fuel cell hybrid vehicle) bezeichnet ein Brennstoffzellen-Hybrid-Fahrzeug, das durch eine externe Quelle aufgeladen werden kann.

(49) ‚vom Fahrer wählbare Betriebsart' bezeichnet eine nur vom Fahrer wählbare Bedingung, durch welche Emissionen oder Kraftstoffverbrauch und/oder Energieverbrauch beeinflusst werden könnten.

(50) ‚primäre Betriebsart' bezeichnet eine einzelne vom Fahrer wählbare Betriebsart, die beim Einschalten des Fahrzeugs immer ausgewählt ist, unabhängig von der vom Fahrer wählbaren Betriebsart, die beim vorherigen Abschalten des Fahrzeugs ausgewählt war, und die folgende Bedingungen erfüllt:

a) es kann keine andere Betriebsart dafür festgelegt werden;

b) es kann nur durch eine vorsätzliche Handlung des Fahrers nach dem Einschalten des Fahrzeugs auf eine andere vom Fahrer wählbare Betriebsart umgeschaltet werden.

(51) ‚primäre Betriebsart Batteriebetrieb' bezeichnet eine primäre Betriebsart, bei der ein OVC-HV ausschließlich mit der Antriebsenergie des wiederaufladbaren Speichersystems für elektrische Energie (REESS) betrieben wird."

(2) Nummer 3 Absatz 1 Satz 1 erhält folgende Fassung:

„In den Tabellen 1 bis 17 sind die Sätze von Eingabeparametern aufgeführt, die in Bezug auf die Merkmale des Fahrzeugs anzugeben sind."

(3) Tabelle 1 wird wie folgt geändert:

(a) Die Zeile „IdlingSpeed" Spalte „Beschreibung/Referenz" Satz 2 erhält folgende Fassung:

„Für PEV und FCHV ist keine Eingabe erforderlich."

(b) Die Zeile „RetarderType" Spalte „Beschreibung/Referenz" erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚None', ‚Losses included in Gearbox', ‚Engine Retarder', ‚Transmission Input Retarder', ‚Transmission Output Retarder', ‚Axlegear Input Retarder'

‚Axlegear Input Retarder' gilt nur für die Antriebsstrangarchitekturen ‚E3', ‚S3', ‚F3', ‚S-IEPC', ‚F-IEPC' und ‚E-IEPC'.

Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich."

(c) In den Zeilen „RetarderRatio" und „AngledriveType" wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz" folgender Text angefügt:

„Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich."

(d) In der Zeile „PTOShafts GearWheels" wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz" folgender Text angefügt:

„Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.

Bei IEPS und IHPC ist keine Eingabe erforderlich."

(e) In der Zeile „PTOOther Elements" wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz" folgender Text angefügt:

„Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich."

(f) In der Zeile „CertificationNumberAngledrive" werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung", „Parameter ID", „Typ" und „Einheit" zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„Motor-Eingabedaten gemäß Anhang V Anlage 7"

(g) In der Zeile „CertificationNumberGearbox" werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung", „Parameter ID", „Typ" und „Einheit" zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„Getriebe-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 1 bis 3"

(h) Die Zeile „CertificationNumberGearbox" Spalte „Beschreibung/Referenz" erhält folgende Fassung:

„Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist. Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich."

(i) In der Zeile „CertificationNumberTorqueconverter" werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung", „Parameter ID", „Typ" und „Einheit" zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„Drehmomentwandler-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 4 und 5"

(j) Die Zeile „CertificationNumberTorqueconverter“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist. Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.“

(k) In der Zeile „CertificationNumberAxlegear“ werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung“, „Parameter ID“, „Typ“ und „Einheit“ zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„Achsen-Eingabedaten gemäß Anhang VII Anlage 6 Tabellen 1 und 2“

(l) Die Zeile „CertificationNumberAxlegear“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist. Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.“

(m) In der Zeile „CertificationNumberAngledrive“ werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung“, „Parameter ID“, „Typ“ und „Einheit“ zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„Winkelgetriebe-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 6 und 7“

(n) Die Zeile „CertificationNumberAngledrive“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Bezieht sich auf zertifizierte ADC, die in der Winkelgetriebe-Position installiert sind.

Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist.

Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.“

(o) In der Zeile „CertificationNumberRetarder“ werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung“, „Parameter ID“, „Typ“ und „Einheit“ zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„Retarder-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 8 und 9“

(p) Die Zeile „CertificationNumberRetarder“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist und die Verluste des Retarders nicht zusammen mit den Getriebeelement-Eingabedaten angegeben werden.

Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.“

(q) In der Zeile „Certification NumberAirdrag“ werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung“, „Parameter ID“, „Typ“ und „Einheit“ zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„Luftwiderstand-Eingabedaten gemäß Anhang VIII Anlage 9 Tabelle 1“

(r) In der Zeile „Certification NumberIEPC“ werden die vier Zellen der Spalten „Parameterbezeichnung“, „Parameter ID“, „Typ“ und „Einheit“ zusammengelegt und durch folgenden Text ersetzt:

„IEPC-Eingabedaten gemäß Anhang Xb Anlage 15“

(s) Die Zeile „Certification NumberIEPC“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist.

Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.“

(t) Die Zeile „BodyworkCode“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚CA‘, ‚CB‘, ‚CC‘, ‚CD‘, ‚CE‘, ‚CF‘, ‚CG‘, ‚CH‘, ‚CI‘, ‚CJ‘ gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858. Bei Busfahrgestellen mit Fahrzeugcode CX ist keine Eingabe erforderlich.“

(u) Die Zeile „LowEntry“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„‚low entry‘ gemäß Anhang I Nummer 1.2.3“

(v) Folgende Zeilen werden angefügt:

„H2StorageUsableCapacity	P545	double, 1	[kg]	Gemäß Nr. 12. Nur relevant für Fahrzeuge mit einem Kraftstoffspeichersystem mit Wasserstoff. Bei schweren Bussen darf die Eingabe nur von dem für das Kraftstoffspeichersystem verantwortlichen Hersteller oder bei Änderungen an einem bestehenden Kraftstoffspeichersystem erfolgen.	X	X	X	X
HydrogenStorageTechnology	P546	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Compressed‘, ‚Liquid‘, ‚Cryo-compressed‘. Nur relevant für Fahrzeuge mit einem Kraftstoffspeichersystem mit Wasserstoff. Bei schweren Bussen darf die Eingabe nur von dem für das Kraftstoffspeichersystem verantwortlichen Hersteller oder bei Änderungen an einem bestehenden Kraftstoffspeichersystem erfolgen.	X	X	X	X
SimulationToolLicenceNumber	P547	token	[-]	Lizenznummer des Simulationsinstruments gemäß Artikel 7	X	X	X	X“

(4) Tabelle 2 wird wie folgt geändert:

(a) Nach der Zeile „Twin Tyres“ wird folgende Zeile eingefügt:

„AxleNumber	P548	integer	[-]	Position der Radachse am Fahrzeug, wobei beginnend bei 1 von vorne nach hinten gezählt wird	X	X	X“	

(b) Die Zeile „Certification NumberTyre“ erhält folgende Fassung:

„Reifen-Eingabedaten gemäß Anhang X Anlage 3		X	X	X“	

(c) Folgende Zeilen werden angefügt:

„Wheel End Friction	P549	double, 1	[Nm]	Angegebener Wert für die Radendreibung. Ermittelt gemäß Anhang VIIa Nummer 3.6. Die Radenden im Fahrzeug müssen dieselben oder niedrigere Reibungswerte aufweisen. Bei Standardwerten ist keine Eingabe erforderlich. Eingabe nur für nicht angetriebene Achsen relevant.	X		X	
Certification number wheel end	P550	token	[-]	Zertifizierungsnummer(n) der Bescheinigung(en) für die angegebene Radendreibung laut Eingabe zur Radendreibung (P549). Eingabe nur für Achsen relevant, bei denen tatsächlich eine Eingabe zur Radendreibung vorhanden ist. Mehrfacheinträge möglich.	X		X“	

(5) Tabelle 3 wird wie folgt geändert:

(a) Die Zeile „EngineCoolingFan/Technology“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Crankshaft mounted — Electronically controlled visco clutch‘, ‚Crankshaft mounted — Bimetallic controlled visco clutch‘, ‚Crankshaft mounted — Discrete step clutch‘, ‚Crankshaft mounted — On/off clutch‘, ‚Belt driven or driven via transm. — Electronically controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transm. — Bimetallic controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transm. — Discrete step clutch‘, ‚Belt driven or driven via transm. — On/off clutch‘, ‚Hydraulic driven — Variable displacement pump‘, ‚Hydraulic driven — Constant displacement pump‘, ‚Electrically driven — Electronically controlled‘“

(b) Die Zeile „SteeringPump/Technology“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Fixed displacement‘, ‚Fixed displacement with elec. control‘, ‚Dual displacement‘, ‚Dual displacement with elec. control‘, ‚Variable displacement mech. controlled‘, ‚Variable displacement elec. controlled‘, ‚Electric driven pump‘, ‚Full electric steering gear‘.

Für PEV, FCHV bzw. HEV mit Antriebsstrangkonfiguration ‚S‘ oder ‚S-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.1 sind nur ‚Electric driven pump‘ bzw. ‚Full electric steering gear‘ als Werte zulässig.

Für jede aktive gelenkte Radachse ist ein separater Eintrag zusammen mit der Achsposition erforderlich (wobei beginnend bei 1 von vorne nach hinten gezählt wird).“

(c) Die Zeile „PneumaticSystem/Technology“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Small‘, ‚Small + ESS‘, “Small + visco clutch‘, ‚Small + mech. clutch‘, ‚Small + ESS + AMS‘, ‚Small + visco clutch + AMS‘, ‚Small + mech. clutch + AMS‘, ‚Medium Supply 1-stage‘, ‚Medium Supply 1-stage + ESS‘, ‚Medium Supply 1-stage + visco clutch‘, ‚Medium Supply 1-stage + mech. clutch‘, ‚Medium Supply 1-stage + ESS + AMS‘, ‚Medium Supply 1-stage + visco clutch + AMS‘, ‚Medium Supply 1-stage + mech. clutch + AMS‘, ‚Medium Supply 2-stage‘, ‚Medium Supply 2-stage + ESS‘, ‚Medium Supply 2-stage + visco clutch‘, ‚Medium Supply 2-stage + mech. clutch‘, ‚Medium Supply 2-stage + ESS + AMS‘, ‚Medium Supply 2-stage + visco clutch + AMS‘, ‚Medium Supply 2-stage + mech. clutch + AMS‘, ‚Large Supply‘, ‚Large Supply + ESS‘, ‚Large Supply + visco clutch‘, ‚Large Supply + mech. clutch‘, ‚Large Supply + ESS + AMS‘, ‚Large Supply + visco clutch + AMS‘, ‚Large Supply + mech. clutch + AMS‘, ‚Vacuum pump‘, ‚Small + elec. driven‘, ‚Small + ESS AMS + elec. driven‘, ‚Medium Supply 1-stage + elec. driven‘, ‚Medium Supply 1-stage + AMS + elec. driven‘, ‚Medium Supply 2-stage + elec. driven‘, ‚Medium Supply 2-stage + AMS + elec. driven‘, ‚Large Supply + elec. driven‘, ‚Large Supply + AMS + elec. driven‘, ‚Vacuum pump + elec. driven‘

Für PEV bzw. FCHV ist nur ‚elec. driven‘ als Wert zulässig.“

(6) Tabelle 3a wird wie folgt geändert:

(a) Die Zeile „EngineCoolingFan/Technology“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Crankshaft mounted — Electronically controlled visco clutch‘, ‚Crankshaft mounted — Bimetallic controlled visco clutch‘, ‚Crankshaft mounted — Discrete step clutch 2 stages‘, ‚Crankshaft mounted — Discrete step clutch 3 stages‘, ‚Crankshaft mounted — On/off clutch‘, ‚Belt driven or driven via transm. — Electronically controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transm. — Bimetallic controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transm. — Discrete step clutch 2 stages‘, ‚Belt driven or driven via transm. — Discrete step clutch 3 stages‘, ‚Belt driven or driven via transm. — On/off clutch‘, ‚Hydraulic driven — Variable displacement pump‘, ‚Hydraulic driven — Constant displacement pump‘, ‚Electrically driven — Electronically controlled‘“

(b) Die Zeile „SteeringPump/Technology“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Fixed displacement‘, ‚Fixed displacement with elec. control‘, ‚Dual displacement‘, ‚Dual displacement with elec. control‘, ‚Variable displacement mech. controlled‘, ‚Variable displacement elec. controlled‘, ‚Electric driven pump‘, ‚Full electric steering gear‘.

Für PEV, FCHV bzw. HEV mit Antriebsstrangkonfiguration ‚S‘ oder ‚S-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.1 ist nur ‚Electric driven pump‘ bzw. ‚Full electric steering gear‘ als Wert zulässig.

Für jede aktive gelenkte Radachse ist ein separater Eintrag zusammen mit der Achsposition erforderlich (wobei beginnend bei 1 von vorne nach hinten gezählt wird).“

(c) In der Zeile „ElectricSystem/AlternatorTechnology“ wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgender Text angefügt:

„Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.“

(d) In der Zeile „ElectricSystem/SupplyFromHEVPossible“ wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgender Text angefügt:

„Eingabe nur für HEV mit der Generatortechnologie ‚conventional‘ oder ‚smart‘ erforderlich.“

(e) Die Zeile „PneumaticSystem/SizeOfAirSupply“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Small‘, ‚Medium Supply 1-stage‘, ‚Medium Supply 2-stage‘, ‚Large Supply 1-stage‘, ‚Large Supply 2-stage‘, ‚not applicable‘.

Für elektrisch angetriebene Kompressoren ist ‚not applicable‘ anzugeben.

Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.“

(f) Die Zeile „PneumaticSystem/CompressorDrive“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚mechanically‘, ‚electrically‘.

Für PEV bzw. FCHV ist nur ‚electrically‘ als Wert zulässig.“

(g) Die Zeile „PneumaticSystem/Clutch“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚none‘, ‚visco‘, ‚mechanically‘.

Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.“

(h) Die Zeile „PneumaticSystem/SmartCompressionSystem“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Für PEV bzw. HEV mit Antriebsstrangkonfiguration ‚S‘ bzw. ‚S-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.1 ist keine Eingabe erforderlich.“

(i) Die Zeile „PneumaticSystem/Ratio Compressor ToEngine“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Für elektrisch angetriebene Kompressoren ist ‚0,000‘ anzugeben.

Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.“

(j) Die Zeile „HVAC/EngineWasteGasHeatExchanger“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.“

(k) In den Zeilen „HVAC/WaterElectricHeater“, „HVAC/AirElectricHeater“ und „HVAC/OtherHeating Technology“ erhält der Text in der Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgende Fassung:

„Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich.“

(7) Tabelle 4 wird wie folgt geändert:

(a) Die Überschrift erhält folgende Fassung:

„Eingabeparameter ‚VehicleTorqueLimits‘ pro Gang (optional)“

(b) Die Zeile „Gang“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Es sind nur diejenigen Gänge anzugeben, bei denen die für das Fahrzeug geltenden Grenzwerte für das Drehmoment gemäß Nummer 6 zutreffen.“

(c) In der Zeile „MaxTorque“ wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgender Text angefügt:

„Höchstwert für das Motor- oder Getriebe-Eingangsdrehmoment gemäß Nummer 6.“

(8) Tabelle 5 wird wie folgt geändert:

(a) Die Zeile „BodyworkCode“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚CA‘, ‚CB‘, ‚CC‘, ‚CD‘, ‚CE‘, ‚CF‘, ‚CG‘, ‚CH‘, ‚CI‘, ‚CJ‘ gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858“

(b) Die Zeile „Technologie“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Gemäß Anlage 1 Tabelle 1.

Zulässige Werte: ‚FCV Article 9 exempted‘, ‚Dual-fuel vehicle Article 9 exempted‘, ‚HEV Article 9 exempted‘, ‚PEV Article 9 exempted‘, ‚In-motion charging Article 9 exempted‘, ‚Multiple powertrains Article 9 exempted‘, ‚H2 ICE Article 9 exempted‘, ‚HV Article 9 exempted‘, ‚Other technology Article 9 exempted‘“

(c) Folgende Zeile wird angefügt:

„Simulation-ToolLicence-Number	P551	token	[-]	Lizenznummer des Simulationsinstruments gemäß Artikel 7	X	X	X	X“

(9) Tabelle 6 wird wie folgt geändert:

(a) In der Zeile „EngineStopStart“ wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgender Text angefügt:

„Für OVC-HEV ist der Eingabeparameter auf ‚true‘ zu setzen.“

(b) Die Zeile „PredictiveCruiseControl“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:
„Gemäß Nummer 8.1.4, zulässige Werte: ‚none‘, ‚1,2‘, ‚1,2,3‘“

(10) Tabelle 7 erhält folgende Fassung:

„*Tabelle 7*

Allgemeine Eingabeparameter für HEV, PEV und FCHV

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
ArchitecturID	P400	string	[-]	Gemäß Nummer 10.1.3 sind die folgenden Werte als Eingaben zulässig: ‚E2‘, ‚E3‘, ‚E4‘, ‚E-IEPC‘, ‚P1‘, ‚P2‘, ‚P2.5‘, ‚P3‘, ‚P4‘, ‚S2‘, ‚S3‘, ‚S4‘, ‚S-IEPC‘, ‚F2‘, ‚F3‘, ‚F4‘, ‚F-IEPC‘	X	X	X	
ArchitecturIDPwt2	P552	string	[-]	Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 die Architektur-ID des zweiten Antriebsstrangs anzugeben. Gemäß Nummer 10.1.3 und Nummer 10.1.4 sind die folgenden Werte als Eingaben zulässig: ‚E2‘, ‚E3‘, ‚E4‘, ‚E-IEPC‘, ‚S2‘, ‚S3‘, ‚S4‘, ‚S-IEPC‘, ‚F2‘, ‚F3‘, ‚F4‘, ‚F-IEPC‘	X		X	
OVC	P553	boolean	[-]	Fahrzeug, bei dem das REESS durch eine externe Quelle aufgeladen werden kann. Für folgende Fahrzeuge auf ‚true‘ zu setzen: — OVC-HEV — PEV — OVC-FCHV, wenn das Ladenetzteil auch für den normalen Betrieb des Fahrzeugs und nicht nur für Wartungszwecke ausgelegt ist	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
BatteryOnlyMode	P554	boolean	[-]	Für HV gemäß Nummer 2 Punkt 50 anzugeben. Für PEV ist der Eingabeparameter immer auf ‚true' zu setzen.	X	X	X	
Dynamic Charging Technology	P555	string	[-]	Zulässige Werte: ‚None', ‚Overhead pantograph', ‚Overhead trolley', ‚Ground rail', ‚Wireless' ‚Overhead pantograph' gilt nicht für mittelschwere Lastkraftwagen. ‚Overhead trolley' gilt nur für schwere Busse.	X	X	X	X"

(11) Tabelle 8 wird wie folgt geändert:

(a) Die Überschrift und der einleitende Teil erhalten folgende Fassung:

„*Tabelle 8*

Eingangsparameter pro elektrischer Maschinenposition

Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.

(gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug oder im spezifischen Antriebsstrang vorhanden ist)"

(b) Die Zeile „CertificationNumberEM" erhält folgende Fassung, wobei die ersten vier Spalten dieser Zeile zusammengelegt werden:

„Eingabedaten zum elektrischen Maschinensystem gemäß Anhang Xb Anlage 15"	

(c) Die Zeile „CertificationNumberADC" erhält folgende Fassung, wobei die ersten vier Spalten dieser Zeile zusammengelegt werden:

„ADC-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12	Optionale Eingabe im Falle einer zusätzlichen einstufigen Gangübersetzung (ADC) zwischen EM-Welle und Anschlusspunkt zum Antriebsstrang des Fahrzeugs gemäß Nummer 10.1.2 Bei EMS, die über einen Riemen verbunden sind, gelten die Bestimmungen gemäß Anhang VI Nummer 6.1.3. Nicht zulässig, wenn der Parameter ‚IHPCType' auf ‚IHPC Type 1' gesetzt wird."

(12) In Tabelle 9 wird nach dem einleitenden Satz der folgende Absatz angefügt:

„Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich."

(13) Tabelle 10 erhält folgende Fassung:

„Tabelle 10

Eingabeparameter pro REESS

(gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
StringID	P411	integer	[-]	Die Anordnung der repräsentativen Batterie-Teilsysteme gemäß Anhang Xb auf Fahrzeugebene ist durch Zuordnung jedes Batterie-Teilsystems zu einem spezifischen, durch diesen Parameter definierten Strang anzugeben. Alle spezifischen Stränge sind parallel geschaltet und alle Batterie-Teilsysteme in einem spezifischen parallelen Strang sind in Reihe geschaltet. Zulässige Werte: ‚1', ‚2', ‚3', …
REESS-Eingabedaten gemäß Anhang Xb Anlage 15				
DeteriorationPerformanceRatio	P557	double, 2	[%]	Für PEV und OVC-HV ist entweder die für das Fahrzeug während der Hauptlebensdauer geltende Mindestleistungsanforderung (MPR) gemäß Anhang II Tabelle 3 der Verordnung (EU) 2024/1257 des Europäischen Parlaments und des Rates ([1]) oder eine erklärte Leistungsanforderung (DPR), die über der MPR liegt, als Eingabe anzugeben, wenn diese DPR wiederum vom Hersteller angegeben und für das Fahrzeug in der Hauptlebensdauer gemäß den Bestimmungen der Verordnung (EU) 2024/1257 und ihren Durchführungsvorschriften bewertet wird. Bei HV, bei denen es sich nicht um OVC-HV handelt, ist keine Eingabe erforderlich.
SOCmin	P413	double, 1	[%]	Nur relevant für den REESS-Typ ‚Battery'. Bei PEV und OVC-HV mit einer primären Betriebsart Batteriebetrieb gemäß Nummer 2 Punkt 50 ist diese Eingabe als Prozentsatz der Nennkapazität anzugeben, wenn dem Fahrer null (oder ein anderer vom Erstausrüster definierter niedriger Grenzwert) verbleibende Batterieaufladung angezeigt wird oder wenn der normale Fahrzeugbetrieb ([2]) in der primären Betriebsart Batteriebetrieb aufgrund niedriger Batterieaufladung nicht möglich ist. Bei HV, bei denen es sich nicht um OVC-HV handelt, und bei OVC-HV ohne primäre Betriebsart Batteriebetrieb gemäß Nummer 2 Punkt 50 ist diese Eingabe fakultativ und der Parameter ist im Simulationsinstrument nur wirksam, wenn der Eingabewert höher ist als der im Benutzerhandbuch dokumentierte generische Wert.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
SOCmax	P414	double, 1	[%]	Nur relevant für den REESS-Typ ‚Battery'. Bei PEV und OVC-HV mit einer primären Betriebsart Batteriebetrieb gemäß Nummer 2 Punkt 50 ist diese Eingabe als Prozentsatz der Nennkapazität anzugeben, wenn dem Fahrer angezeigt wird, dass das Fahrzeug vollständig geladen ist. Bei HV, bei denen es sich nicht um OVC-HV handelt, und bei OVC-HV ohne primäre Betriebsart Batteriebetrieb gemäß Nummer 2 Punkt 50 ist diese Eingabe fakultativ und der Parameter ist im Simulationsinstrument nur wirksam, wenn der Eingabewert niedriger ist als der im Benutzerhandbuch dokumentierte generische Wert.

([1]) Verordnung (EU) 2024/1257 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. April 2024 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Motoren sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Emissionen und der Dauerhaltbarkeit von Batterien (Euro 7), zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 715/2007 und (EG) Nr. 595/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission, der Verordnung (EU) 2017/1151 der Kommission, der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission und der Durchführungsverordnung (EU) 2022/1362 der Kommission (ABl. L, 2024/1257, 8.5.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1257/oj).

([2]) Bei ‚normalem Fahrzeugbetrieb' dürfen keine nennenswerten Betriebseinschränkungen vorhanden sein (z. B. gilt der ‚Notbetrieb' nicht als normaler Fahrzeugbetrieb)."

(14) Nach Tabelle 11 wird folgende Tabelle eingefügt:

„*Tabelle 11a*

Eingangsparameter nach Brennstoffzellensystem

(gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist)

Ein oder zwei verschiedene Brennstoffzellensysteme, wobei bis zu drei identische Einheiten jedes Systems installiert sein dürfen.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Count	P558	integer	[-]	Anzahl der identischen Einheiten; zulässige Werte: ‚1', ‚2', ‚3'
MinPower	P559	integer	[W]	Optionale Eingabe zur Angabe der geltenden Leistungsuntergrenze des Brennstoffzellensystems auf Fahrzeugintegrationsebene.
MaxPower	P560	integer	[W]	Optionale Eingabe zur Angabe der geltenden Leistungsobergrenze des Brennstoffzellensystems auf Fahrzeugintegrationsebene."
Brennstoffzellensystem-Eingabedaten gemäß Anhang Xb Anlage 15				

(15) Nummer 6 erhält folgende Fassung:

„6. Grenzwerte für das Drehmoment je Gang und Gangabschaltung"

(16) Nummer 6.2 erhält folgende Fassung:

„6.2. Gangabschaltung

Der Fahrzeughersteller kann entweder lediglich für den höchsten Gang oder für die zwei höchsten Gänge (z. B. bei einem 6-Gang-Getriebe Gänge 5 und 6) eine vollständige Gangabschaltung festlegen, indem er bei der Eingabe in das Simulationsinstrument als gangspezifischen Grenzwert für das Drehmoment 0 Nm angibt. Die Angabe einer solchen Gangabschaltung lediglich für den zweithöchsten Gang ist nicht zulässig."

(17) Nummer 10 erhält folgende Fassung:

„10. HEV, FCHV und PEV

Die folgenden Bestimmungen gelten nur für HEV, FCHV und PEV."

(18) In Nummer 10.1.1 wird folgender Absatz angefügt:

„Bei FCHV:

(a) ‚F', wenn ein EM-Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist;

(b) ‚F-IEPC', wenn ein IEPC im Fahrzeug vorhanden ist."

(19) Nummer 10.1.2 Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„Wenn die Konfiguration des Antriebsstrangs des Fahrzeugs gemäß Nummer 10.1.1 ‚P', ‚S', ‚F' oder ‚E' lautet, ist die Position der EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs gemäß den Definitionen in Tabelle 14 zu bestimmen."

(20) Tabelle 14 wird wie folgt geändert:

(a) Die Zeile „2" Spalte „Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1" erhält folgende Fassung:

„E, S, F"

(b) In der zweiten Zeile „3" erhält der Text in der Spalte „Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1" folgende Fassung:

„E, S, F"

(c) In der zweiten Zeile „4" erhält der Text in der Spalte „Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1" folgende Fassung:

„E, S, F"

(21) In Tabelle 15 wird folgender Eintrag angefügt:

„FCHV	F	F2	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	
		F3	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	
		F4	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	
		F-IEPC	nein	nein	nein	nein	nein	nein	(1)	nein	

(1) ‚Yes' (d. h. Achskomponente vorhanden) nur für den Fall, dass beide Parameter ‚DifferentialIncluded' und ‚DesignTypeWheelMotor' auf ‚false' gesetzt wurden."

(22) Nach Tabelle 15 wird folgende Nummer eingefügt:

„10.1.4. Festlegung der Architektur-ID des zweiten mechanisch unabhängigen Antriebsstrangs

Wenn das Fahrzeug mit zwei Antriebssträngen ausgerüstet ist, jeder Antriebsstrang verschiedene Radachsen des Fahrzeugs antreibt und die verschiedenen Antriebsstränge unter keinen Umständen mechanisch miteinander verbunden sein dürfen, muss der Fahrzeughersteller eine zweite Antriebsstrang-ID gemäß Nummer 10.1.3 angeben. Darüber hinaus müssen die beiden Antriebsstränge dasselbe REESS haben und über getrennte Energiewandler für die Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie verfügen.

In diesem Zusammenhang werden hydraulisch angetriebene Achsen gemäß Nummer 5 Unterabsatz 2 Buchstabe a dieses Anhangs als nicht angetriebene Achsen behandelt und somit nicht als mechanisch unabhängige Antriebsstränge gezählt.

Bei Vorhandensein eines zweiten mechanisch unabhängigen Antriebsstrangs dürfen nur Antriebsstränge mit der Konfiguration S, S-IEPC, F, F-IEPC und E gemäß Nummer 10.1.1 angegeben werden. Zudem dürfen nur die Kombinationen von Architektur-IDs für den ersten und zweiten Antriebsstrang angegeben werden, die in Tabelle 15a mit ‚ja' gekennzeichnet sind."

(23) Nach Nummer 10.1.4 wird folgende Tabelle eingefügt:

„Tabelle 15a

Gültige Werte für die Antriebsstrangarchitektur zur Eingabe in das Simulationsinstrument

Architektur-ID \ ArchitectureIDPwt2	E2	E3	E4	E-IEPC	S2	S3	S4	S-IEPC	F2	F3	F4	F-IEPC
E2	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
E3	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
E4	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
E-IEPC	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
S2	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
S3	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
S4	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
S-IEPC	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
F2	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
F3	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
F4	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
F-IEPC	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja“

(24) Nach Nummer 11.5 werden folgende Nummern angefügt:

„12. Nutzbare Kapazität des Wasserstoff-Kraftstoffspeichersystems

Für Kraftstoffspeichersysteme mit Wasserstoff ist die nutzbare Kapazität zu bestimmen.

12.1. Komprimierter gasförmiger Wasserstoff

Die nutzbare Kapazität wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$$m_{usable} = V_{CHSS} \bullet (\rho_{15°C,\ NWP} - \rho_{15°C,\ p_{min,rel}}) \bullet 0,001$$

Dabei gilt:

m_{usable}	nutzbare Kapazität [kg]
V_{CHSS}	Volumen bei Speichertechnologie für komprimierten Wasserstoff [l]
$p_{min,rel}$	relativer Druck, der dem Leerzustand des Wasserstofftanks entspricht [MPa]
$\rho_{15°C,\ NWP}$	Dichte des komprimierten gasförmigen Wasserstoffs bei 15 °C und einem Nennbetriebsdruck (nominal working pressure, NWP) gemäß Nummer 2.17 der UN-Regelung Nr. 134 [g/l] Dieser Dichtewert ist aus Tabelle 16 durch lineare Interpolation zu bestimmen.
$\rho_{15°C,\ pmin,rel}$	Dichte des komprimierten gasförmigen Wasserstoffs bei 15 °C und $p_{min,rel}$ [g/l] Dieser Dichtewert ist aus Tabelle 16 durch lineare Interpolation zu bestimmen.

Tabelle 16

Dichte des komprimierten Wasserstoffs bei 15 °C [g/l]

Temperatur (°C)	Druck (MPa)												
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	35	70
15	0,5	0,9	1,7	2,6	3,4	4,2	4,9	5,7	6,5	7,3	8,0	24,0	40,2

12.2. Flüssiger Wasserstoff

Die nutzbare Kapazität wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$$m_{usable} = V_{LHSS} \bullet (\rho_{full,ref} - \rho_{empty}) \bullet 0,001$$

Dabei gilt:

m_{usable} nutzbare Kapazität [kg]

V_{LHSS} Volumen bei Speichertechnologie für flüssigen Wasserstoff [l]

$\rho_{full\ ref}$ Dichte des flüssigen Wasserstoffs, der dem Vollzustand des Wasserstofftanks entspricht [g/l] und folgende Betriebsbedingungen erfüllt:

a) Das Fahrzeug wird betrieben, bis der Leerzustand des Wasserstofftanks erreicht ist.

b) Das Nachfüllen erfolgt unmittelbar danach.

c) In Bezug auf den Zustand des Wasserstoffs, der von der Wasserstoffbetankungsinfrastruktur bereitgestellt wird, ist gegebenenfalls auf internationale Normen zu verweisen.

ρ_{empty} Dichte des flüssigen Wasserstoffs, der dem Leerzustand des Wasserstofftanks entspricht [g/l]

Das Berechnungsmodell für die Dichte ist der Genehmigungsbehörde auf Anfrage offenzulegen.

12.3. Kryokomprimierter Wasserstoff

Die nutzbare Kapazität wird anhand folgender Gleichungen berechnet:

$$m_{usable} = V_{CCHSS} \bullet \rho_{filling} \bullet f_{usable} \bullet 0,001$$

$$\rho_{filling} = 0,0589 \bullet p_{filling} + 52,395$$

Dabei gilt:

m_{usable} nutzbare Kapazität [kg]

V_{CCHSS} Volumen bei Speichertechnologie für kryokomprimierten Wasserstoff [l]

$\rho_{filling}$ Dichte des Wasserstoffs am Ende des Betankungsvorgangs [g/l]

f_{usable} nutzbarer Anteil, anhand von Tabelle 17 durch lineare Interpolation bestimmt [-]

$p_{filling}$ absoluter Wasserstoffdruck im Tank am Ende des Betankungsvorgangs [bar]

Der bei den Berechnungen verwendete Wert für den Wasserstoffdruck im Tank am Ende des Betankungsprozesses ist im Beschreibungsbogen für das Tanksystem für kryokomprimierten Wasserstoff zu dokumentieren. Bei der Bestimmung dieses Wertes sind bestehende internationale Normen für Betankungsinfrastruktur für kryokomprimierten Wasserstoff zu berücksichtigen, sofern bereits verfügbar.

Tabelle 17

Nutzbarer Anteil der Wasserstoffmasse bei einer Speichertechnologie für kryokomprimierten Wasserstoff [-]

Absoluter Druck, der dem Leerzustand des Wasserstofftanks entspricht [bar]	f_{usable} (*) [-]
5	0,97
8	0,95
10	0,93
15	0,88
20	0,85
30	0,75

(*) Die angegebenen Werte für f_{usable} setzen voraus, dass der Tank über ein internes Verdampfersystem verfügt, das bei Erreichen des Mindestdrucks aktiviert wird. Ist kein solches Verdampfersystem im Tank vorhanden, so wendet der Hersteller nach Genehmigung durch die Genehmigungsbehörde einen niedrigeren Wert für f_{usable} an.“

(25) Anlage 1 Tabelle 1 wird wie folgt geändert:

(a) Die Zeile „Brennstoffzellenfahrzeuge“ Spalte „Kriterien für die Ausnahme“ erhält folgende Fassung:

„Fahrzeuge sind ausgenommen, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft:

— Brennstoffzellenfahrzeug, das kein Brennstoffzellen-Hybrid-Fahrzeug gemäß Nummer 2 Punkt 13 dieses Anhangs ist.

— Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die sich in einem einzigen Antriebsstrang befinden und nicht gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind.

— Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die sich in einem einzigen Antriebsstrang befinden und gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind, aber nicht dieselben Spezifikationen aufweisen (d. h. nicht unter dieselbe Bauteilbescheinigung fallen).

— Das Fahrzeug verfügt über eine andere Antriebsstrangarchitektur als ‚F2‘ bis ‚F4‘ oder ‚F-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.3 dieses Anhangs.“

(b) Die Zeile „Mit Wasserstoff betriebene ICE-Fahrzeuge“ wird gestrichen.

(c) Die Zeile „Zweistofffahrzeuge“ Spalte „Kriterien für die Ausnahme“ erhält folgende Fassung:

„Zweistofffahrzeuge mit einem mit Erdgas oder LPG betriebenen Motor der Typen 1B, 2B und 3B gemäß den Definitionen in Artikel 2 Nummern 53, 55 und 56 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 oder Zweistofffahrzeuge mit einem mit Wasserstoff betriebenen Motor eines anderen Typs als 1A gemäß der Definition in Artikel 2 Nummer 52 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011“

(d) Die Zeile „HEV“ Spalte „Kriterien für die Ausnahme“ erhält folgende Fassung:

„Fahrzeuge sind ausgenommen, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft:

— Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die sich in einem einzigen Antriebsstrang befinden und nicht gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind.

— Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die sich in einem einzigen Antriebsstrang befinden und gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind, aber nicht dieselben Spezifikationen aufweisen (d. h. nicht unter dieselbe Bauteilbescheinigung fallen).

— Das Fahrzeug verfügt über eine andere Antriebsstrangarchitektur als ‚P1‘ bis ‚P4‘, ‚S2‘ bis ‚S4‘ oder ‚S-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.3 dieses Anhangs oder eine andere Antriebsstrangarchitektur als ‚IHPC Typ 1‘.“

(e) Die Zeile „PEV“ Spalte „Kriterien für die Ausnahme“ erhält folgende Fassung:

„Fahrzeuge sind ausgenommen, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft:

— Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die sich in einem einzigen Antriebsstrang befinden und nicht gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind.

— Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die sich in einem einzigen Antriebsstrang befinden und gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind, aber nicht dieselben Spezifikationen aufweisen (d. h. nicht unter dieselbe Bauteilbescheinigung fallen).

— Das Fahrzeug verfügt über eine andere Antriebsstrangarchitektur als ‚E2‘ bis ‚E4‘ oder ‚E-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.3 dieses Anhangs.“

(f) Die Zeile „Mehrere dauerhaft mechanisch unabhängige Antriebsstränge“ Spalte „Kriterien für die Ausnahme“ Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„Das Fahrzeug ist mit mehr als einem Antriebsstrang ausgestattet, wobei jeder Antriebsstrang verschiedene Radachsen des Fahrzeugs antreibt und die verschiedenen Antriebsstränge unter keinen Umständen mechanisch miteinander verbunden sein dürfen und wobei das spezifische System nicht von den zulässigen Kombinationen gemäß Nummer 10.1.4 dieses Anhangs abgedeckt ist.“

(g) Die Zeile „Laden während der Fahrt“ wird gestrichen.

(h) Folgende Zeile wird angefügt:

„Sonstiges	Alle anderen Antriebstechnologien, die nicht in dieser Tabelle aufgeführt sind und für die aufgrund der Einschränkungen des Simulationsinstruments in Bezug auf diese spezifische Antriebstechnologie keine Simulation gemäß Artikel 9 dieser Verordnung durchgeführt werden kann.	‚Other technology Article 9 exempted‘“

ANHANG III

Anhang IV der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) In Nummer 2 wird folgender Unterpunkt angefügt:

„(4) ‚Wasserstoff-Reichweite': die Entfernung, die auf der Grundlage der nutzbaren Menge an Wasserstoff gefahren werden kann."

(2) Nummer 3 wird wie folgt geändert:

(a) Teil I wird wie folgt geändert:

(a) Nummer 1.1.9 wird gestrichen.

(b) Nach Nummer 1.1.15 wird folgende Nummer eingefügt:

„1.1.15a. FCHV-Architektur (z. B. F2, F3) ……"

(c) Nummer 1.1.18 wird gestrichen.

(d) Nummer 1.1.29 erhält folgende Fassung:

„1.1.29. Tanksystem bei Erdgas oder Wasserstoff (z. B. komprimiert, verflüssigt)……"

(e) Nach Nummer 1.1.30 werden folgende Nummern 1.1.31 und 1.1.32 eingefügt:

„1.1.31. Fahrzeug-Typgenehmigungsnummer ……

1.1.32. Lizenznummer des Simulationsinstruments ……"

(f) Nach Nummer 1.8.3 werden folgende Nummern eingefügt:

„1.8.3a. Lizenznummer der CFD-Methode (falls zutreffend) ……

1.8.3b. Delta CdxA aus CFD (falls zutreffend) ……"

(g) Die Nummern 1.10.5.2 bis 1.10.5.5 erhalten folgende Fassung:

„1.10.5.2. Wärmepumpentyp Kühlung Fahrerraum ……

1.10.5.3. Wärmepumpentyp Beheizung Fahrerraum ……

1.10.5.4. Wärmepumpentyp Kühlung Fahrgastraum ……

1.10.5.5. Wärmepumpentyp Beheizung Fahrgastraum ……"

(h) Nummer 1.10.5.7. erhält folgende Fassung:

„1.10.5.7. Doppelverglasung (ja/nein) ……"

(i) Nach Nummer 1.13.15 wird folgende Nummer eingefügt:

„1.13.16. Einschränkungen in Bezug auf Drehmomentsteigerungen ……"

(j) Nach Nummer 1.14.7 wird folgende Nummer eingefügt:

„1.14.7a. Konstruktionstyp Radmotoren (ja/nein) ……"

(k) Nummer 1.15 erhält folgende Fassung:

„1.15. RESS-Spezifikationen — Batterie"

(l) Nummer 1.15.6 erhält folgende Fassung:

„1.15.6. Zertifizierungsmethode (Messwerte, Standardwerte) ……"

(m) Nach Nummer 1.15.8 werden folgende Nummern eingefügt:

„1.16. REESS-Spezifikationen — Kondensator

1.16.1. Modell ……

1.16.2. Zertifizierungsnummer ……

1.16.3. Kapazität (F) ……

1.16.4. Mindestspannung (V) ……

1.16.5. Höchstspannung (V) ……

1.16.6. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen .....

1.16.7. Zertifizierungsmethode (Messwerte, Standardwerte) .....

1.17. Brennstoffzellensystem-Spezifikationen

1.17.1. Modell .....

1.17.2. Zertifizierungsnummer .....

1.17.3. Zertifizierungsmethode (Messwerte, Standardwerte) .....

1.17.4. Nennleistung (kW) .....

1.17.5. Anzahl .....“

(n) Nummer 2.1 erhält folgende Fassung:

„2.1. Simulationsparameter (für jedes Verwendungsprofil und jede Ladekombination, für OVC-HEV getrennt für Entladung, Ladeerhaltung und gewichtet, für OVC-FCHV getrennt für Entladung und Ladeerhaltung)“

(o) Nach Nummer 2.1.4 wird folgende Nummer eingefügt:

„2.1.5. Primärfahrzeug-Untergruppe .....“

(p) Nach Nummer 2.2.8 werden folgende Nummern eingefügt:

„2.2.9. Durchschnittlicher Getriebewirkungsgrad (%) .....

2.2.10. Durchschnittlicher Achsenwirkungsgrad (%) .....“

(q) Nach Nummer 2.3.16 werden folgende Nummern eingefügt:

„2.3.17. Kraftstoff- und Energieverbrauch der Zusatzheizung bei emissionsfreien Fahrzeugen (g/km, g/p-km, l/100km, l/p-km, MJ/km, MJ/p-km) .....

2.3.18. CO_2-Emissionen der Zusatzheizung bei emissionsfreien Fahrzeugen (g/km, g/p-km) .....

2.3.19. Nutzfaktor .....“

(r) Nummer 2.4 erhält folgende Fassung:

„2.4. Elektrische und emissionsfreie Reichweite (zu Beginn und am Ende der Lebensdauer)“

(s) Nach Nummer 2.4.3 wird folgende Nummer eingefügt:

„2.4.4. Wasserstoff-Reichweite (km) .....“

(b) Teil II wird wie folgt geändert:

(a) Nach Nummer 1.1.5a wird folgende Nummer eingefügt:

„1.1.5b. Für die Zuteilung zu Untergruppen relevante Gesamtantriebsleistung .....“

(b) Nummer 1.1.9 wird gestrichen.

(c) Nach Nummer 1.1.15 wird folgende Nummer eingefügt:

„1.1.15a. FCHV-Architektur (z. B. F2, F3) .....“

(d) Nummer 1.1.18 wird gestrichen.

(e) Nach Nummer 1.1.21 wird folgende Nummer eingefügt:

„1.1.22. Fahrzeug-Typgenehmigungsnummer ..... ’;

(f) Nach Nummer 1.2.18 wird folgende Nummer eingefügt:

„1.2.19. Gesamtnennleistung des Brennstoffzellensystems/der Brennstoffzellensysteme (kW) .....“

(g) Nummer 2 erhält folgende Fassung:

„2. CO_2-Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs (für jedes Verwendungsprofil und jede Ladekombination, für OVC-HEV getrennt für Entladung, Ladeerhaltung und gewichtet, für OVC-FCHV getrennt für Entladung und Ladeerhaltung)“

(h) Nach Nummer 2.4.5 werden folgende Nummern eingefügt:

„2.4.6. Kraftstoff- und Energieverbrauch der Zusatzheizung bei emissionsfreien Fahrzeugen (g/km, g/p-km, l/100 km, l/p-km, MJ/km, MJ/p-km) .....

2.4.7. CO_2-Emissionen der Zusatzheizung bei emissionsfreien Fahrzeugen (g/km, g/p-km) .....

2.4.8. Nutzfaktor .....“

(i) Nummer 2.5 erhält folgende Fassung:

„2.5. Elektrische Reichweite (zu Beginn und am Ende der Lebensdauer)“

(j) Nach Nummer 2.5.3 wird folgende Nummer eingefügt:

„2.5.4. Wasserstoff-Reichweite (km) .....“

(k) Nummer 2.6.1 erhält folgende Fassung:

„2.6.1. Spezifische CO_2-Emissionen (g/t-km) .....“

(l) Nummer 2.6.4 erhält folgende Fassung:

„2.6.4. Spezifische CO_2-Emissionen (g/p-km) .....“

(m) Die Nummern 2.6.7, 2.6.8 und 2.6.9 erhalten folgende Fassung:

„2.6.7. Tatsächliche Reichweite bei Entladung zu Beginn und am Ende der Lebensdauer (km) .....

2.6.8. Gleichwertige vollelektrische Reichweite zu Beginn und am Ende der Lebensdauer (km) .....

2.6.9. CO_2-emissionsfreie Reichweite zu Beginn und am Ende der Lebensdauer (km) .....“

(n) Nach Nummer 2.6.9 werden folgende Nummern eingefügt:

„2.6.10. Wasserstoff-Reichweite (km) .....“

2.6.11. CO_2 (g/km) .....

2.6.12. CO_2 (g/m^3-km) .....

2.6.13. Kraftstoffverbrauch (g/km) .....

2.6.14. Kraftstoffverbrauch (g/t-km) .....

2.6.15. Kraftstoffverbrauch (g/p-km) .....

2.6.16. Kraftstoffverbrauch (g/m^3-km) .....

2.6.17. Kraftstoffverbrauch (l/100 km) .....

2.6.18. Kraftstoffverbrauch (l/t-km) .....

2.6.19. Kraftstoffverbrauch (l/p-km) .....

2.6.20. Kraftstoffverbrauch (l/m^3-km) .....

2.6.21. Energieverbrauch (MJ/km, kWh/km) .....

2.6.22. Energieverbrauch (MJ/t-km) .....

2.6.23. Energieverbrauch (MJ/p-km) .....

2.6.24. Energieverbrauch (MJ/m^3-km, kWh/m^3-km) .....“

(c) Teil III Nummer 1.1 erhält folgende Fassung:

„1.1. Eingabedaten und Eingabeinformationen gemäß Anhang III für das Primärfahrzeug außer dem Motorkraftstoffkennfeld, den Motorkorrekturfaktoren ‚WHTC_Urban‘, ‚WHTC_Rural‘, ‚WHTC_Motorway‘, ‚BFColdHot‘, ‚CFRegPer‘, den Eigenschaften des Drehmomentwandlers, der Abbildung der Verluste für Getriebe, Retarder, Winkelgetriebe und Achse, dem (den) Kennfeld(ern) der elektrischen Leistungsaufnahme für Elektromotorsysteme und IEPC, den elektrischen Verlustparametern für REESS, dem Kraftstoffkennfeld für das FCS“

ANHANG IV

Anhang V der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) In Nummer 3.1.2 wird folgender Absatz angefügt:

„Ist ein Motor der gemäß Anlage 3 festgelegten CO_2-Motorenfamilie in einem Fahrzeug eingebaut, das mit eingebauten Einrichtungen ausgerüstet ist, die die Überwachung und Aufzeichnung des Kraftstoff- und/oder Energieverbrauchs sowie der Kilometerleistung von Kraftfahrzeugen entsprechend den Anforderungen gemäß Artikel 5c Buchstabe b der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 ermöglichen, so ist der Prüfmotor mit dieser eingebauten Einrichtung auszurüsten."

(2) Die Überschrift der Tabelle „Tabelle 1" in Nummer 3.1.6.2 wird durch „Tabelle 1a" ersetzt.

(3) Nummer 3.2 wird wie folgt geändert:

(a) Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„Der jeweilige Bezugskraftstoff für die zu prüfenden Motorsysteme ist aus den in Tabelle 1 aufgeführten Kraftstoffarten auszuwählen und muss dem Bezugskraftstoff entsprechen, der für die EG-Typgenehmigung gemäß der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 verwendet wird. Die Kraftstoffeigenschaften der in Tabelle 1 aufgeführten Bezugskraftstoffe entsprechen denen in Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission, die Eigenschaften von Wasserstoff denen in Anhang 5 der UN-Regelung Nr. 49."

(b) Absatz 6 erhält folgende Fassung:

„Für gasförmige und Wasserstoff-Kraftstoffe ist in den Normen zur Ermittlung des Nettoheizwerts (Tabelle 1) die Berechnung des Heizwerts anhand der Kraftstoffzusammensetzung enthalten. Zur Ermittlung des Nettoheizwerts ist die Zusammensetzung des betreffenden gasförmigen oder Wasserstoff-Kraftstoffs der Analyse der für die Zertifizierungsprüfungen verwendeten Referenzcharge des Kraftstoffs zu entnehmen. Zur Ermittlung der Zusammensetzung des gasförmigen oder Wasserstoff-Kraftstoffs, anhand deren der Nettoheizwert ermittelt wurde, ist nur eine einzelne Analyse eines Labors erforderlich, das unabhängig von dem die Zertifizierung beantragenden Hersteller arbeitet. Bei gasförmigen oder Wasserstoff-Kraftstoffen muss der Nettoheizwert nicht anhand eines Mittelwerts aus zwei separat ermittelten Werten für den Nettoheizwert, sondern anhand dieser einzelnen Analyse ermittelt werden."

(c) Absatz 7 erhält folgende Fassung:

„Bei gasförmigen und Wasserstoff-Kraftstoffen dürfen Kraftstofftanks aus verschiedenen Produktionschargen ausnahmsweise gegeneinander ausgetauscht werden. In diesem Fall muss der Nettoheizwert jeder verwendeten Kraftstoffcharge berechnet und der höchste Wert dokumentiert werden."

(d) Tabelle 1 wird wie folgt geändert:

(a) Die Zeile „Diesel/CI" Spalte „Bezugskraftstoffart" erhält folgende Fassung:

„B7 oder B100"

(b) Folgende Zeile wird angefügt:

„Wasserstoff/PI oder Wasserstoff/CI	Wasserstoff	ISO 6976 oder ASTM 3588"

(4) In Nummer 3.2.1 Absatz 1 erhält Satz 2 folgende Fassung:

„Einer der beiden Bezugskraftstoffe ist stets B7 oder B100, der andere G_{25}, G_R, LPG-Kraftstoff B oder Wasserstoff."

(5) In Nummer 3.5 Tabelle 2 erhält die Zeile „Kraftstoffmassendurchsatz für gasförmige Kraftstoffe" folgende Fassung:

„**Kraftstoffmassendurchsatz für gasförmige und Wasserstoff-Kraftstoffe**	≤ 1 % max. Kalibrierung [3]	0,99-1,01	≤ 1 % max. Kalibrierung [3]	≥ 0,995	1 % vom Ablesewert oder 0,5 % von der max. Kalibrierung [3] für den Durchsatz; es gilt der jeweils größere Wert	≤ 2 s"

(6) In Nummer 4.3.3.1 erhält der Absatz folgende Fassung:

„Zusätzlich zu den Bestimmungen gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 müssen auch der vom Motor verbrauchte tatsächliche Massendurchsatz des Kraftstoffs entsprechend Absatz 3.4 und die in Nummer 4.3.5.3 Absatz 5 Buchstabe a genannten, für die WHTC-Prüfung geltenden Daten aufgezeichnet werden."

(7) In Nummer 4.3.4.1 erhält der Absatz folgende Fassung:

„Zusätzlich zu den Bestimmungen gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 müssen auch der vom Motor verbrauchte tatsächliche Massendurchsatz des Kraftstoffs entsprechend Absatz 3.4 und die in Nummer 4.3.5.3 Absatz 5 Buchstabe a genannten, für die WHTC-Prüfung geltenden Daten aufgezeichnet werden."

(8) In Nummer 4.3.5.3 Absatz 1 wird nach Unterpunkt 4 folgender Unterpunkt angefügt:

„(5) wenn der Prüfmotor mit einer eingebauten Einrichtung für die Überwachung und Aufzeichnung des Kraftstoff- und/oder Energieverbrauchs sowie der Kilometerleistung von Kraftfahrzeugen gemäß Nummer 3.1.2 ausgerüstet ist:

a) die in Anhang Xa Nummern 8.13.15.3 bis 8.13.15.8 genannten Informationen;

b) für jeden Punkt des gemäß Punkt 3 aufgezeichneten Kraftstoffmassendurchsatzes den momentanen OBFCM-Wert des Kraftstoffdurchsatzes des Motors gemäß Anhang Xa Nummer 5.13;

c) die Zeitintervalle zwischen den verschiedenen Punkten des gemäß Punkt 3 aufgezeichneten Kraftstoffmassendurchsatzes."

(9) In Nummer 5.3.3.1 Tabelle 4 werden folgende Einträge angefügt:

„Wasserstoff/PI oder Wasserstoff/CI	Wasserstoff	120,0
Diesel/CI	B100	37,2"

(10) In Nummer 6.1.9 wird folgender Text angefügt:

„Bei einem Dieselmotor, der mit einem Bezugskraftstoff des Typs B100 gemäß Nummer 3.2 geprüft wird, ist ‚Diesel-B100-CI' in das Motorvorbehandlungsinstrument einzugeben."

(11) In Anlage 2 wird Teil 1 wie folgt geändert:

(a) Nummer 3.2.2.2 erhält folgende Fassung:

„3.2.2.2.	Schwere Nutzfahrzeuge: Diesel/ Benzin/Flüssiggas/NG/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)/Wasserstoff (T)/Wasserstoff (TD)/Wasserstoff (U)/Wasserstoff (UD)/Diesel B100 ([1]) ([11])"							

(b) Nummer 3.2.17.1 erhält folgende Fassung:

„3.2.17.1.	Kraftstoff: LPG/NG-H/NG-L/ NG-HL/Wasserstoff (T)/Wasserstoff (TD)/Wasserstoff (U)/Wasserstoff (UD) ([1]) ([11])"							

(c) Nummer 3.5.5.2.1 erhält folgende Fassung:

„3.5.5.2.1.	Bei Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden: spezifische CO_2-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus gemäß Anlage 4 Nummer 6.1 [g/kWh]"							

(d) Nach Nummer 3.5.5.2.1 werden folgende Nummern eingefügt:

„3.5.5.2.2.	Bei Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden: spezifischer Energieverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus gemäß Anlage 4 Nummer 6.2 [MJ/kWh]							
3.5.5.2.3.	Bei Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden: spezifischer Dieselverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus, gemäß Anlage 4 Nummer 6 berechneter Wert für $SFC_{WHSC,corr}$ [g/kWh]“							

(e) Folgende Anmerkung zur Tabelle wird angefügt:

„([11]) Bei Motoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, werden die Buchstaben T, TD, U und UD wie folgt eingesetzt:

a) T bei Genehmigung und Kalibrierung eines Fremdzündungsmotors für gasförmigen Wasserstoff,

b) TD bei Genehmigung und Kalibrierung eines Selbstzündungsmotors für gasförmigen Wasserstoff,

c) U bei Genehmigung und Kalibrierung eines Fremdzündungsmotors für Flüssigwasserstoff,

d) UD bei Genehmigung und Kalibrierung eines Selbstzündungsmotors für Flüssigwasserstoff.“

(12) In Anlage 3 werden nach Nummer 1.10.1 folgende Nummern angefügt:

„1.11. Besondere Vorschriften für Dieselmotoren, die mit einem Bezugskraftstoff des Typs B100 geprüft werden

1.11.1. Alle Motoren derselben CO_2-Familie müssen mit reinem B100 betrieben werden können und genau mit der gleichen Spanne von Biodieselmischungen betrieben werden können, wie in Nummer 3.2.2.2.1 des gemäß Anlage 2 erstellten Beschreibungsbogens angegeben.“

(13) Anlage 4 wird wie folgt geändert:

(a) Nummer 4 wird wie folgt geändert:

(a) Nach Absatz 2 wird folgender Absatz eingefügt:

„Ist ein Motor der gemäß Nummer 3 ausgewählten CO_2-Motorenfamilie in einem Fahrzeug eingebaut, das mit eingebauten Einrichtungen ausgerüstet ist, die die Überwachung und Aufzeichnung des Kraftstoff- und/oder Energieverbrauchs sowie der Kilometerleistung von Kraftfahrzeugen entsprechend den Anforderungen gemäß Artikel 5c Buchstabe b der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 ermöglichen, so ist der Prüfmotor mit dieser eingebauten Einrichtung auszurüsten.“

(b) In Nummer 5 Unterpunkt 3 wird folgender Absatz angefügt:

„Für den Fall, dass ein handelsüblicher Kraftstoff oder ein anderer Bezugskraftstoff des Typs Wasserstoff verwendet wird, muss der Nettoheizwert entsprechend den geltenden Normen laut Tabelle 1 dieses Anhangs anhand der vom Lieferanten des Kraftstoffs vorgelegten Kraftstoffanalyse errechnet werden.“

(b) Nummer 5.3 Absatz 1 Buchstabe b wird wie folgt geändert:

(a) In Unterpunkt E erhält Satz 1 folgende Fassung:

„Für Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, gilt Unterpunkt D nicht.“

(b) Der folgende Unterpunkt wird angefügt:

„F. Für Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, gilt Unterpunkt D nicht. Stattdessen muss der Evolutionskoeffizient errechnet werden, indem der spezifische Energieverbrauch der zweiten Prüfung durch den spezifischen Energieverbrauch der ersten Prüfung geteilt wird. Die beiden Werte für den spezifischen Energieverbrauch müssen gemäß den Bestimmungen in Nummer 6.2 dieser Anlage unter Verwendung der beiden Werte für $SFC_{WHSC,corr}$ bestimmt werden, die gemäß Unterpunkt C ermittelt wurden. Der Evolutionskoeffizient kann auch kleiner sein als eins."

(c) Nummer 5.4 erhält folgende Fassung:

„5.4. Sollten die Bestimmungen aus Nummer 5.3 Buchstabe b dieser Anlage Anwendung finden, darf an den nachfolgenden Motoren, die für die Prüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften ausgewählt wurden, nicht das Einfahrverfahren angewandt werden; stattdessen muss (müssen) bei ihnen der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, die spezifischen CO_2-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, der spezifische Energieverbrauch, der (die) an dem neu hergestellten Motor nach einer Einfahrzeit von höchstens 15 Stunden gemäß Nummer 5.1 dieser Anlage ermittelt wird (werden), mit dem Evolutionskoeffizienten multipliziert werden."

(d) Nummer 5.5 wird wie folgt geändert:

(a) Der einleitende Teil erhält folgende Fassung:

„Für den in Nummer 5.4 dieser Anlage beschriebenen Fall gelten folgende Werte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, für die spezifischen CO_2-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, für den spezifischen Energieverbrauch:"

(b) Buchstabe b erhält folgende Fassung:

„(b) für die anderen Motoren: die Werte, die an dem neu hergestellten Motor nach einer Einfahrzeit von höchstens 15 Stunden gemäß Nummer 5.1 dieser Anlage ermittelt werden, multipliziert mit dem entsprechend Nummer 5.3. Buchstabe b Unterpunkt D dieser Anlage bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, Nummer 5.3 Buchstabe b Unterpunkt E dieser Anlage bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, Nummer 5.3 Buchstabe b Unterpunkt F dieser Anlage ermittelten Evolutionskoeffizienten."

(e) In Nummer 5.6 erhält Satz 2 folgende Fassung:

„In diesem Fall muss (müssen) der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus bzw. bei Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, die spezifischen CO_2-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus bzw. bei Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, der spezifische Energieverbrauch, der (die) an dem neu hergestellten Motor nach einer Einfahrzeit von höchstens 15 Stunden gemäß Nummer 5.1 dieser Anlage ermittelt wird (werden), mit dem generischen Evolutionskoeffizienten von 0,99 multipliziert werden."

(f) Nummer 6.1 wird wie folgt geändert:

(a) Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„Bei Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, muss der Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften anhand der beiden für jeden Kraftstoff gesondert bestimmten Werte für den korrigierten spezifischen Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$), die gemäß Nummer 5.3.3 dieses Anhangs ermittelt wurden, in g/kWh errechnet werden. Die beiden für jeden Kraftstoff gesondert bestimmten Werte sind jeweils mit dem entsprechenden CO_2-Emissionsfaktor gemäß Tabelle 1 dieser Anlage zu multiplizieren. Die Summe der beiden sich daraus ergebenden Werte für die spezifischen CO_2-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus ergibt den anwendbaren Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden."

(b) In Tabelle 1 wird die folgende Zeile angefügt:

„Diesel/CI	B100	2,83"

(g) Nach Nummer 6.1 wird folgende Nummer eingefügt:

„6.2. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden

Bei Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, muss der Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften anhand der beiden für jeden Kraftstoff gesondert bestimmten Werte für den korrigierten spezifischen Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$), die gemäß Nummer 5.3.3 dieses Anhangs ermittelt wurden, in g/kWh errechnet werden. Die beiden für jeden Kraftstoff gesondert bestimmten Werte sind jeweils mit dem entsprechenden NCV_{std} gemäß Nummer 5.3.3.1 und dann mit einem Faktor von 0,001 zu multiplizieren. Die Summe der beiden sich daraus ergebenden Werte für den spezifischen Energieverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus ergibt den anwendbaren Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden."

(h) Nummer 7.6 erhält folgende Fassung:

„7.6. Für Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, gilt Nummer 7.5 nicht. Stattdessen muss der tatsächliche Wert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Summe der beiden sich ergebenden Werte für die spezifischen CO_2-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus entsprechen, die gemäß den Bestimmungen in Nummer 6.1 dieser Anlage unter Verwendung der beiden gemäß Nummer 7.4 dieser Anlage errechneten Werte für $SFC_{WHSC,corr}$ ermittelt wurden."

(i) Nach Nummer 7.6 wird folgende Nummer angefügt:

„7.7. Für Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, gilt Nummer 7.5 nicht. Stattdessen muss der tatsächliche Wert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Summe der beiden sich ergebenden Werte für den spezifischen Energieverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus entsprechen, die gemäß den Bestimmungen in Nummer 6.2 unter Verwendung der beiden gemäß Nummer 7.4 errechneten Werte für $SFC_{WHSC,corr}$ ermittelt wurden."

(j) Nummer 8 erhält folgende Fassung:

„8. Grenzwert für die Übereinstimmung einer einzelnen Prüfung

Bei Dieselmotoren (B7 oder B100) gilt als Grenzwert für die Beurteilung der Übereinstimmung eines einzelnen geprüften Motors der gemäß Nummer 6 ermittelte Zielwert, erhöht um 4 Prozent.

Bei Motoren, die mit einer einzigen Kraftstoffart außer Diesel (B7 oder B100) betrieben werden, und bei Zweistoffmotoren gilt als Grenzwert für die Beurteilung der Übereinstimmung eines einzelnen geprüften Motors der gemäß Nummer 6 ermittelte Zielwert, erhöht um 5 Prozent."

(k) Nach Nummer 8 wird folgende Nummer eingefügt:

„8.1. Bei Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, gilt ein zusätzlicher Grenzwert für den spezifischen Dieselverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$). Der geltende zusätzliche Grenzwert für die Beurteilung der Übereinstimmung eines einzelnen geprüften Motors ist der gemäß Nummer 6 ermittelte spezifische Dieselverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$) zuzüglich einer Toleranz von 4 g/kWh."

(l) Unter Nummer 9.2 wird folgender Absatz angefügt:

„Unbeschadet des ersten Absatzes gilt bei Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, das Ergebnis einer einzelnen Prüfung gemäß Nummer 4 dieser Anlage geprüften Motors ebenfalls als negativ, wenn der tatsächliche Wert des gemäß Nummer 7 ermittelten spezifischen Dieselverbrauchs über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$) größer ist als die Grenzwerte gemäß Festlegung laut Nummer 8.1."

(14) In Anlage 7 erhält die Zeile „FuelType" der Tabelle 1a folgende Fassung:

„FuelType	P193	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Diesel CI', ‚Ethanol CI', ‚Petrol PI', ‚Ethanol PI', ‚LPG PI', ‚NG PI', ‚NG CI', ‚H2 CI', ‚H2 PI', ‚Diesel B100 CI'"

ANHANG V

Anhang VI der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) Nummer 4.1.7.2 nach Nummer 4.2.7.1 erhält folgende Fassung:

„4.2.7.2. Messsequenz“

(2) Nach Nummer 6.1.2.1 wird folgende Nummer angefügt:

„6.1.3. Fall C: Riemen (oder ähnliche Technologie) für den Anschluss eines elektrischen Maschinensystems an den Hauptantriebsstrang des Fahrzeugs (gemäß der Beschreibung der optionalen ADC-Eingabedaten in Anhang III Tabelle 8 der vorliegenden Verordnung).

In diesem Fall sind die gemäß Anlage 12 Tabelle 7 erforderlichen Eingabedaten gemäß den Bestimmungen in Anlage 11 zu ermitteln, wobei der Wert für f_T 0,08 betragen muss und für $T_{max,in}$ das maximale verfügbare Drehmoment des elektrischen Maschinensystems zu verwenden ist.“

(3) In Nummer 7.6 erhält Satz 2 folgende Fassung:

„Es darf nur ein Getriebe pro Familie geprüft werden.“

(4) In Nummer 7.10 erhält Satz 1 folgende Fassung:

„Ungeachtet der Nummer 7.6 müssen drei weitere Getriebe aus derselben Familie geprüft werden, wenn das Ergebnis einer Prüfung gemäß Nummer 8 über den in Nummer 8.1.3 genannten Angaben liegt.“

(5) In Anlage 9 erhält der zweite „Anfahrpunkt“-Abschnitt folgende Fassung:

„Anfahrpunkt:

— Drehmomentverhältnis am Anfahrpunkt $v_0=0$:

$\mu(v_0)=1,8/v_s$“

(6) In Anlage 12 Tabelle 1 wird in der Zeile „DifferentialIncluded“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgender Text angefügt:

„Eingabeparameter nur bei Fahrzeugen mit Vorderradantrieb erforderlich.“

ANHANG VI

„ANHANG VIIA

Zertifizierungsverfahren für die Radendprüfung

1. Einleitung und Begriffsbestimmungen

1.1. Einleitung

Dieser Anhang behandelt das Zertifizierungsverfahren für Radenden im Hinblick auf Reibungsverluste in Anwendungen mit nicht angetriebenen Achsen. Die Zertifizierung von Radenden bei angetriebenen Achsen ist Teil des Verfahrens nach Anhang VII.

Alternativ zur Zertifizierung der Radenden kann zur Bestimmung der fahrzeugspezifischen CO_2-Emissionen das Berechnungsverfahren für standardmäßige Reibungsverluste gemäß Nummer 6 angewandt werden.

1.2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs bezeichnet der Ausdruck

(1) ‚Radlager' die Lager, mit denen ein Radende in einem Fahrzeug abgestützt wird;

(2) ‚Radende' die Baugruppe, die eine Verbindung zwischen Rad und Achse herstellt und die Radlager, Dichtungen und Schmiermittel sowie gegebenenfalls die Radnabe und alle anderen für die Rotationsreibung relevanten Bauteile umfasst, wobei Bremsscheibe und Radflansch möglicherweise nicht eingeschlossen sind;

(3) ‚Radiallast' die Last, die im rechten Winkel und vertikal zur Wellenachse auf das Radende wirkt;

(4) ‚Axiallast' die auf das Radende in Richtung der Wellenachse wirkende Last unter Berücksichtigung des dynamischen Rollradius;

(5) ‚Lastlinienposition' die Position des Radendes, auf der die Radiallast wirkt;

(6) ‚Radendhersteller' die juristische Person, die das Radende herstellt;

(7) ‚Radendfamilie' die Einordnung von Radenden, die ähnliche Bauartmerkmale gemäß Nummer 2.3 sowie ähnliche Eigenschaften in Bezug auf CO_2-Emissionen und Kraftstoffverbrauch aufweisen, in eine Gruppe durch den Hersteller;

(8) ‚Kunde' die juristische Person, die das Fahrzeug oder die Achse verkauft, in dem/der das Radende eingebaut ist;

(9) ‚Prüfstelle' die juristische Person, die für die Prüfung des Radendes verantwortlich ist; dabei handelt es sich entweder um den Radendhersteller oder einen Dritten;

(10) ‚Dichtung' den Teil des Radlagers, der dazu dient, das Eindringen von Partikeln oder Flüssigkeiten in das Radlager bzw. das Austreten von Schmiermitteln zu verhindern;

(11) ‚Lagerluft' den Gesamtabstand, um den ein Lagerring relativ zu einem anderen Lagerring in axialer Richtung bewegt werden kann;

(12) ‚Vorspannung' ein negatives Betriebsspiel im Radlager;

(13) ‚Innenring' den Ring oder die Ringe der Radlager, die einen kleineren Durchmesser als der Außenring aufweisen;

(14) ‚Außenring' den Ring oder die Ringe der Radlager, die einen größeren Durchmesser als der Innenring aufweisen;

(15) ‚Messung' die Messung der Reibungsverluste am Radende als Reibungsdrehmoment in Nm;

(16) ‚Lagernennlast' die bauartbedingte Höchstlast gemäß den Radlagerspezifikationen;

(17) ‚Teilkreisdurchmesser' die Distanz in einem Radlager zwischen dem geometrischen Mittelpunkt zweier Walzkörper, wenn die beiden Walzkörper sich diametral gegenüberstehen;

(18) ‚Einfahrverfahren' das Verfahren zur Konditionierung eines unbenutzten Radendes unter Last, um dieses in einen Zustand mit repräsentativen Betriebsbedingungen zu versetzen.

2. Allgemeine Anforderungen

2.1. Auswahl der Radenden

Für die Überprüfung der Messung der Reibungsverluste sind neue Radenden zu verwenden.

Es sind dieselben Radenden zu verwenden wie in den Spezifikationen festgelegt, für die Serienproduktion bestimmt und in den Anwendungen des Kunden eingebaut.

Die Spezifikationen umfassen unter anderem die Abmessungen, Werkstoffe, Oberflächenbeschaffenheit und -behandlung, Anzahl der Walzen, Dichtung, den Schmiermitteltyp und die Qualität und Menge des Schmiermittels sowie alle sonstigen für die Reibung des Radendes relevanten Merkmale.

2.2. Anzahl der zu prüfenden Radenden

Für die Zwecke der CO_2-Zertifizierung einer Radendfamilie sind mindestens vier verschiedene Radenden aus dem Familienstamm gemäß den in Nummer 3 und 4 beschriebenen Verfahren zu prüfen, wobei für jedes Radende dieselben Geschwindigkeits- und Ziellaststufen zu verwenden sind.

2.3. Parameter zur Festlegung einer Radendfamilie

Folgende Kriterien müssen bei allen zu derselben Familie gehörenden Radenden gleich sein:

— Menge der Walzkörper;

— Durchmesser der Walzkörper im Bereich von ± 0,5 mm (gemessen senkrecht zur Längsachse und in deren Mitte);

— Länge der Walzkörper im Bereich von ± 1 mm (gemessen entlang der Längsachse);

— Teilkreisdurchmesser im Bereich von ± 1 mm;

— Anzahl der Reihen;

— Kontaktwinkel des Außenrings zu den Walzkörpern im Bereich von ± 1 °;

— Schmiermitteltyp; Öl oder Fett;

— Lastlinienposition (falls der Familienstamm nicht an der in Abbildung 2 angegebenen Stelle geprüft wird).

2.4. Auswahl des Familienstamms der Radendfamilie

Der Familienstamm einer Radendfamilie muss das Radende mit der höchsten Reibung sein.

Besteht eine Familie aus mehr als einem Mitglied, so muss die Prüfstelle die Auswahl des Familienstamms auf der Grundlage der Bauteileigenschaften begründen.

Die Lagernennlast der Familie ist die höchste Lagernennlasst aller Familienmitglieder.

Für jedes Familienmitglied legt die Prüfstelle quantifizierbare Daten zu Folgendem vor:

— Dichtungsleistung (z. B. Reibungsverluste);

— Schmierleistung (Öl oder Fett; z. B. Viskosität);

— Vorspannungs-/Lagerluftbereich (z. B. Höchst- und Mindestwert).

Wenn die Genehmigungsbehörde der Auffassung ist, dass die in Absatz 4 aufgeführten Merkmale ausreichen, um die Auswahl der Familie zu begründen, kann sie die Prüfstelle auffordern, zusätzliche Begründungselemente wie unter anderem Simulationen oder Berechnungen vorzulegen.

2.5. Einfahren

Die Prüfstelle führt ein Einfahrverfahren für die Radenden durch.

Für das Einfahrverfahren wird dieselbe Prüfanordnung verwendet und es gelten dieselben Anforderungen wie für die Messung der Reibungsverluste.

2.5.1. Einfahrverfahren

Das Einfahrverfahren umfasst vier aufeinanderfolgende Phasen.

In der ersten Phase wird das Radende über eine Dauer von 60 ±2 Minuten im Uhrzeigersinn mit einer konstanten Geschwindigkeit von 300 U/min mit einer Radiallast, die 50 % der Lagernennlast entspricht, betrieben.

In der zweiten Phase wird das Radende über eine Dauer von 60 ±2 Minuten gegen den Uhrzeigersinn mit einer konstanten Geschwindigkeit von 300 U/min mit einer Radiallast, die 50 % der Lagernennlast entspricht, betrieben.

In der dritten Phase wird das Radende über eine Dauer von 660 ±2 Minuten im Uhrzeigersinn mit einer konstanten Geschwindigkeit von 500 U/min mit einer Radiallast, die 100 % der Lagernennlast entspricht, betrieben.

In der vierten Phase wird das Radende über eine Dauer von 660 ±2 Minuten gegen den Uhrzeigersinn mit einer konstanten Geschwindigkeit von 500 U/min mit einer Radiallast, die 100 % der Lagernennlast entspricht, betrieben.

Das Einfahrverfahren ist von der Prüfstelle im Hinblick auf Laufzeit, Drehzahl, Radiallast und Radlagertemperatur zu dokumentieren und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen.

2.6. Schmiermittel

2.6.1. Anforderungen an Schmiermittel

Es sind derselbe Schmiermitteltyp sowie dieselbe Qualität und Menge des Schmiermittels zu verwenden, wie dies in den Spezifikationen festgelegt, für die Serienproduktion vorgesehen und in den Anwendungen des Kunden der Fall ist.

Liefert der Radendhersteller kein Schmiermittel mit dem Radlager, so muss der Kunde die erforderlichen Informationen zum Schmiermittel bereitstellen, das in der Endanwendung verwendet wird, um eine genaue Prüfung des Radendes zu ermöglichen.

2.6.2. Ölschmiermittel

Wenn es sich bei dem Schmiermittel um Öl handelt, muss der Ölstand im Radlager den Spezifikationen der Achse entsprechen. Bei fehlender Spezifikation ist der maximale geometrisch mögliche Ölstand für die Achse anzuwenden.

2.7. Betriebsspiel/Vorspannung

Wenn das Betriebsspiel/die Vorspannung angepasst werden kann, ist bei der Prüfung der Radlager für die Lagerluft/Vorspannung das arithmetische Mittel des in den Spezifikationen festgelegten Lagerluft-/Vorspannungsbereiches mit einer Toleranz von ± 20 µm zu verwenden.

2.8. Dichtungen

Es sind dieselben Dichtungen zu verwenden wie in den Spezifikationen festgelegt, für die Serienproduktion bestimmt und in den Anwendungen des Kunden eingebaut.

Liefert der Radendhersteller keine Dichtungen mit dem Radende, so muss der Kunde die erforderlichen Informationen zu den Dichtungen bereitstellen, die in der Endanwendung verwendet werden, um eine genaue Prüfung des Radendes zu ermöglichen.

3. Prüfverfahren für die Radenden

3.1. Prüfbedingungen

3.1.1. Umgebungstemperatur

Die Temperatur in der Prüfzelle muss bei 25° C ± 10° C liegen. Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 Meter zum Außenring des Radlagers zu messen und im Prüfbericht zu protokollieren. Dies ist für die Prüfstelle eine Zieltemperatur, von der bei den Prüfungen keine systematischen Abweichungen zulässig sind.

3.1.2. Temperatur des Radlagers

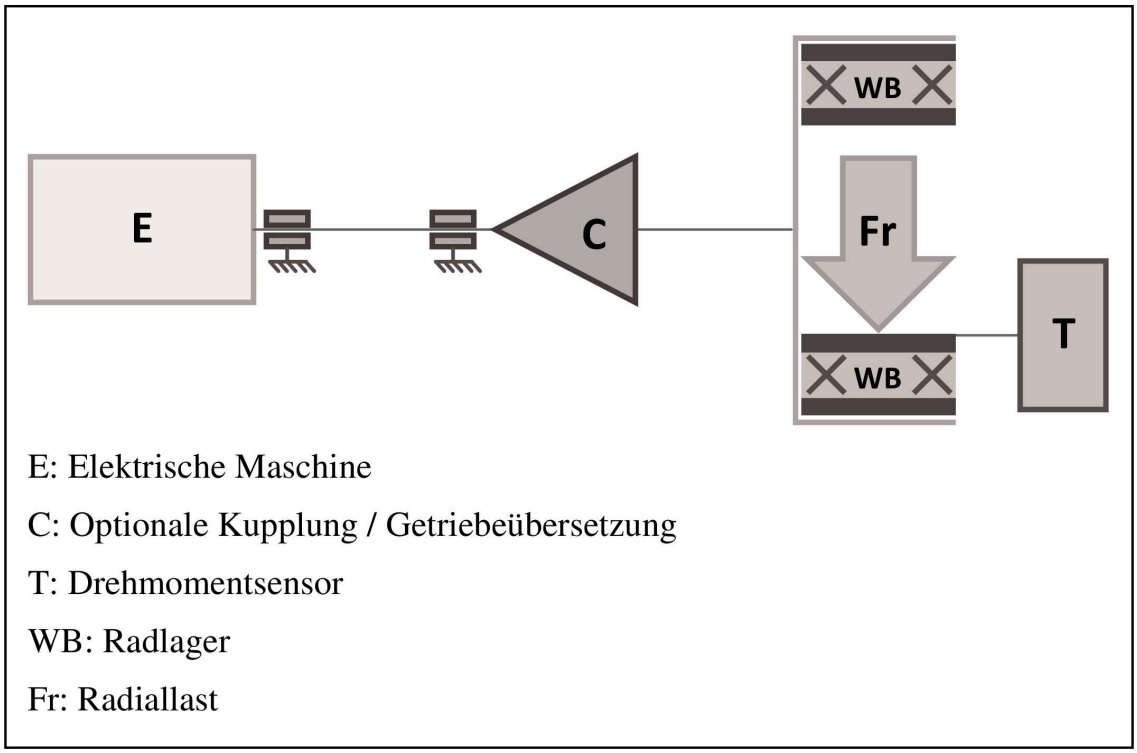
Die Temperatur des Radlagers ist an der Bohrung des Innenrings auf der Innenseite des Fahrzeugs zu messen. Während der Messungen darf die Temperatur des Radlagers maximal 60° C betragen. Zu diesem Zweck kann eine Luftkühlung gemäß Abschnitt 3.3.5 angewandt werden.

3.2. Prüfanordnung

Die Prüfanordnung entspricht Abbildung 1.

Abbildung 1

Vereinfachte schematische Darstellung der Prüfanordnung



3.2.1. Einbau von Geräten zur Messung des Drehmoments, der Last, der Temperatur und der Geschwindigkeit

Drehmomentmesseinrichtungen sind so anzubringen, dass Reibungsverluste am Radende gemessen und Parasitäreffekte minimiert werden.

Zur Messung der Drehzahl des Radendes ist ein Geschwindigkeitsmessgerät zu installieren.

Zur Messung der Temperatur an der Bohrung des Innenrings auf der Innenseite des Fahrzeugs ist ein Temperaturmessgerät anzubringen.

Zur Messung der auf das Radende aufgebrachten Radiallast ist ein Lastmessgerät zu installieren.

3.2.2. Prüfanordnung

Die Prüfanordnung besteht aus einer elektrischen Maschine, mit der das Radende in Drehung versetzt wird, und einer Einrichtung, die eine Radialkraft auf das Radende aufbringen kann.

Das Radende ist so anzubringen, dass sich der Außenring des Radlagers dreht und zur Geschwindigkeitsaufbringung verwendet wird, während sich der Innenring nicht dreht.

Getriebe und Kupplungen zwischen der elektrischen Maschine und dem Radende sind zulässig, sofern sie die Messergebnisse nicht beeinflussen.

3.2.3. Messeinrichtungen

Die Anlagen des Kalibrierlabors müssen den Anforderungen der IATF 16949, der ISO-9000-Reihen oder der ISO/IEC 17025 entsprechen. Sämtliche Laboreinrichtungen für Referenzmessungen, die zur Kalibrierung und/oder Überprüfung verwendet werden, müssen auf nationale (internationale) Prüfnormen zurückführbar sein.

Die in den Nummern 3.2.3.1 bis 3.2.3.4 festgelegten Messgenauigkeiten beziehen sich auf die gesamte Messkette, einschließlich Sensoren und zusätzlicher Ungenauigkeitsquellen. Die angegebenen Toleranzen für die Unsicherheit dürfen nicht für systematische Abweichungen verwendet werden, wenn Messgeräte mit höherer Genauigkeit eingesetzt werden.

3.2.3.1. Reibungsdrehmoment

Die Unsicherheit der Drehmomentmessung zur Messung des Reibungsdrehmoments des Radendes darf ± 0,2 Nm nicht überschreiten.

Bei einer höheren Unsicherheit werden die Messwerte gemäß Nummer 3.4.6 berechnet.

3.2.3.2. Radiallast

Die Unsicherheit der Lastmessung zur Messung der am Radende aufgebrachten Radiallast darf ± 1 kN nicht überschreiten.

Wird die Radiallast als Masse aufgebracht, so ist diese durch Anwendung der Gravitationskonstante von 9,81 N/kg umzurechnen.

3.2.3.3. Drehzahl

Die Unsicherheit der Drehzahlmessung zur Messung der Radendgeschwindigkeit darf ± 2,5 U/min nicht überschreiten.

3.2.3.4. Temperaturen

Die Unsicherheit der Temperaturmessung zur Messung der Umgebungstemperatur darf ± 2 °C nicht überschreiten.

Die Unsicherheit der Temperaturmessung zur Messung der Radlagertemperatur darf ± 2 °C nicht überschreiten.

3.2.4. Messsignale und Datenaufzeichnung

Zum Zweck der Berechnung der Reibungsdrehmomentverluste sind die folgenden Signale aufzuzeichnen:

a) Eingangsdrehzahl [U/min]

b) Radendreibungsdrehmoment [Nm]

c) aufgebrachte Radiallast [kN]

d) Radlagertemperatur [°C]

e) Umgebungstemperatur [°C]

Es gelten folgende Mindestabtastfrequenzen der Sensoren:

a) Reibungsdrehmoment: 300 Hz

b) Drehzahl: 100 Hz

c) Temperaturen: 10 Hz

d) Last: 10 Hz

Die Rohdaten des Reibungsdrehmoments sind durch einen geeigneten Tiefpassfilter wie einen Butterworth-Filter 2. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von 0,1 Hz zu filtern. Eine Filterung der anderen Signale kann in Absprache mit der Genehmigungsbehörde angewandt werden. Aliasing-Effekte jeglicher Art sind zu vermeiden.

Rohdaten müssen nicht mitgeteilt werden.

3.3. Prüfverfahren

Um die Abbildung der Drehmomentverluste eines Radendes zu ermitteln, sind die Rasterpunkte der Daten für die Abbildung der Reibungsdrehmomentverluste gemäß Nummer 3.4 zu messen.

Die Messung eines Rasterpunkts darf nur wiederholt werden, wenn hierfür ein technisch gerechtfertigter Grund vorliegt, wie z. B. das Versagen eines Messsensors. Die Wiederholung ist im Prüfbericht zu erfassen. Die Gesamtprüfung einer Radendstichprobe vom Einfahren bis zum Abschluss des letzten Rasterpunkts ist innerhalb von höchstens 55 Stunden abzuschließen, andernfalls ist die Prüfung der Probe ungültig.

3.3.1. Radiallastbereich

Die Abbildung der Reibungsverluste ist mit Radiallasten zu messen, die 25 %, 50 % und 100 % der Lagernennlast entsprechen.

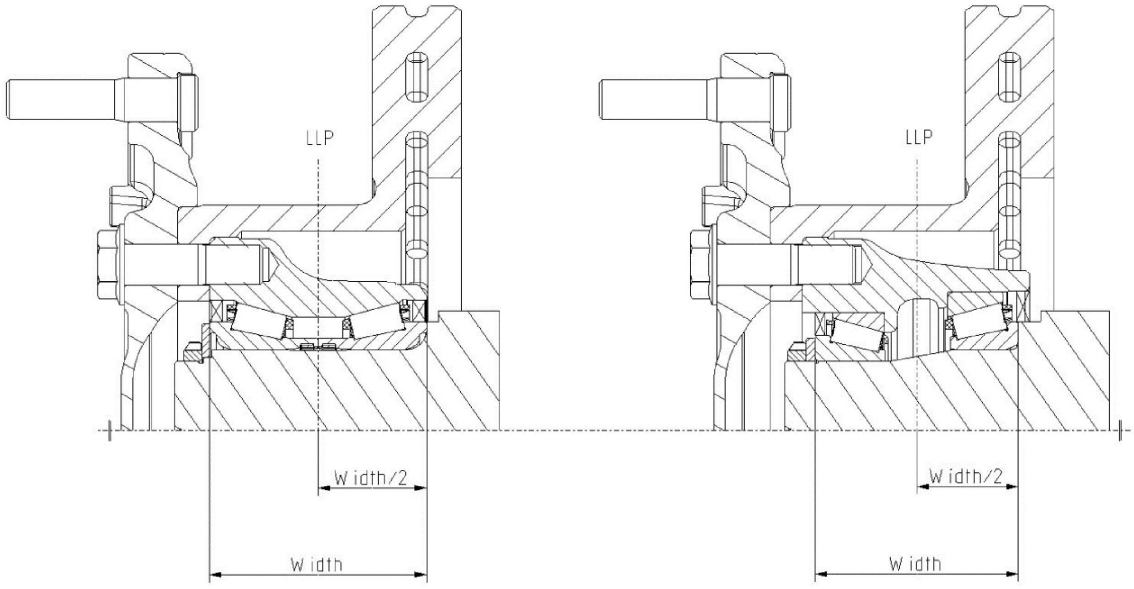
Die Ziellasten sind von der Prüfstelle zusammen mit der tatsächlich gemessenen Last anzugeben.

3.3.2. Radiallastlinienposition

Die Radialkraft ist auf das Radende in seiner Mitte aufzubringen, sodass sich die Lastlinienposition in der Mitte des Radlagers mit einer Toleranz von ± 0,5 mm befindet. Die Mitte des Radlagers wird als Mitte von den Außenpositionen der Innenringe des Radlagers bestimmt (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2

Ermittlung der Lastlinienposition



Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann die Lastlinienposition abweichend von der Mitte des Radlagers gewählt werden. In diesem Fall muss der Hersteller nachweisen, dass diese Lastlinienposition der Anwendung des Radendes entspricht.

3.3.3. Axiallast

Für die Zwecke dieser Messungen darf auf die Radenden keine Axiallast aufgebracht werden.

3.3.4. Drehzahlbereich

Das Radende ist bei 250 und 500 U/min zu prüfen. Alle Drehzahlpunkte sind im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn gemäß der in Nummer 3.4.1 festgelegten Prüfsequenz zu messen. Die Ergebnisse können als Mittelwerte der Messwerte für die Richtung im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn angegeben werden.

3.3.5. Kühlen und Heizen

Das Radende kann durch einen Ventilator unter Verwendung von Umgebungsluft bei Umgebungstemperatur, wie in Nummer 3.1.1 definiert, abgekühlt werden. Sonstige externe Kühlung oder Heizung ist nicht zulässig. Wird Luftkühlung verwendet, so ist für alle geprüften Radenden an allen Rasterpunkten die gleiche Kühlbedingung anzuwenden.

3.4. Messung der Abbildung der Reibungsdrehmomentverluste

3.4.1. Prüfsequenz

Die anzuwendende Prüfsequenz hängt von der Messkonfiguration der Prüfanordnung ab.

Für den Fall, dass die Messanordnung so beschaffen ist, dass die Radiallast und das Reibungsdrehmoment jeweils einzeln durch eine spezielle Drehmomentmessvorrichtung bestimmt werden, muss die Radendprüfung nach der Prüfsequenz A gemäß Nummer 3.4.1.1 erfolgen.

Für den Fall, dass die Messanordnung so beschaffen ist, dass die Radiallast und das Reibungsdrehmoment gleichzeitig durch dieselbe Drehmomentmessvorrichtung bestimmt werden, muss die Radendprüfung nach der Prüfsequenz B gemäß Nummer 3.4.1.2 erfolgen.

Kann die Prüfstelle auf der Grundlage der in den Absätzen 2 und 3 genannten Funktionsbeschreibungen nicht beurteilen, welche Prüfsequenz zu verwenden ist, so ist die Prüfsequenz A anzuwenden.

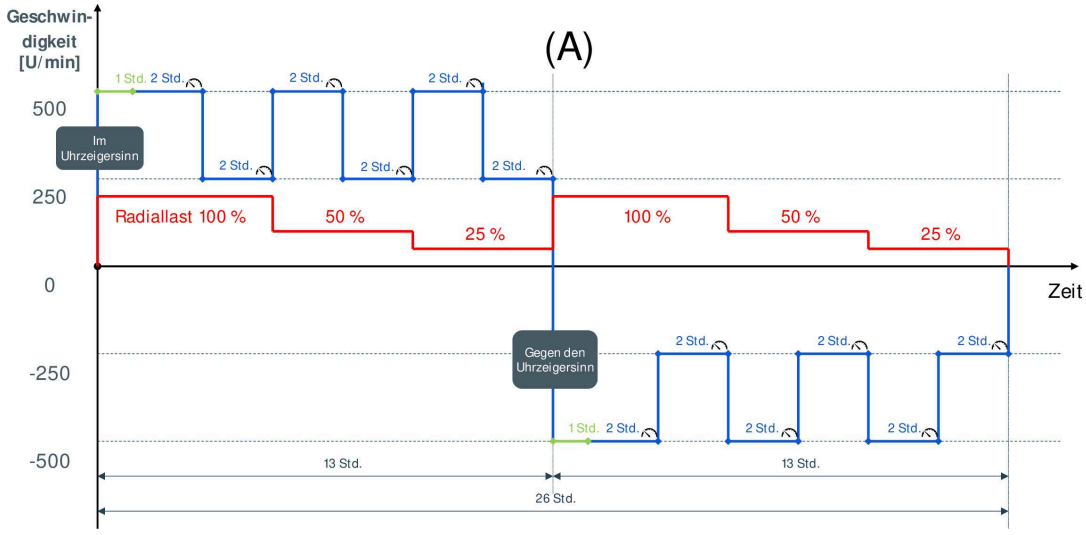
3.4.1.1. Prüfsequenz A

Die Reibungsmessungen der Rasterpunkte beginnen mit der höchsten Radiallast bis runter zur niedrigsten Radiallast, während bei jeder Laststufe zunächst die höchste und dann die niedrigste Drehzahl zu prüfen sind. Sobald der Rasterpunkt bei der niedrigsten Last und der niedrigsten Drehzahl gemessen wurde, wird die Drehrichtung am Radende umgekehrt und die zuvor beschriebene Sequenz wiederholt.

Die Prüfsequenz ist in Abbildung 3 schematisch dargestellt.

Abbildung 3

Prüfsequenzschema A



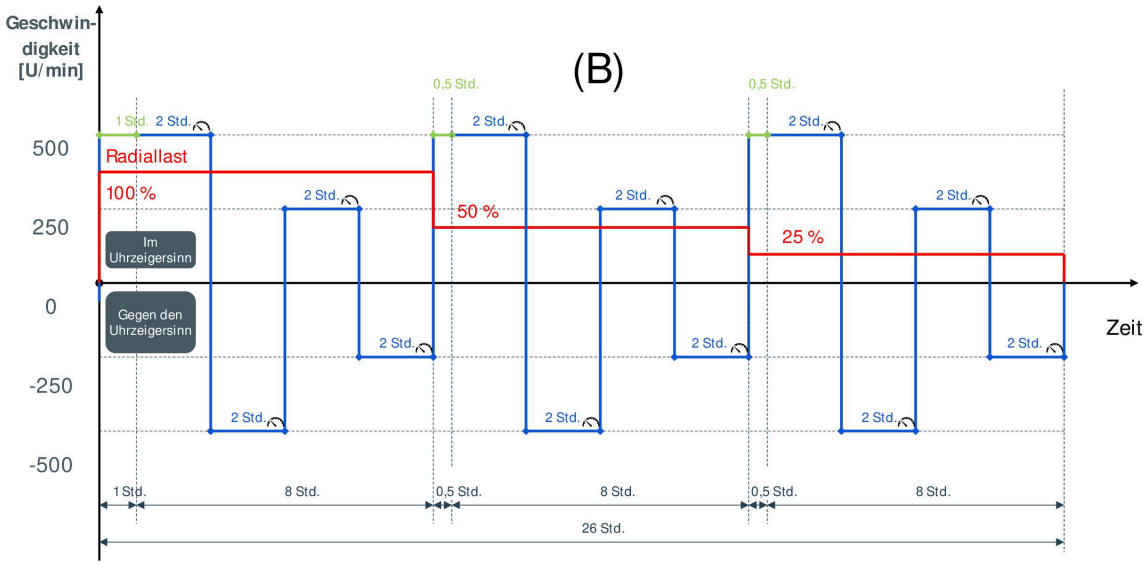
3.4.1.2. Prüfsequenz B

Die Reibungsmessungen der Rasterpunkte beginnen mit der höchsten Radiallast und der höchsten Drehzahl. Dann wird die Drehrichtung umgekehrt und derselbe Last-/Drehzahlpunkt gemessen. Unter Beibehaltung der gleichen Last wird die Drehrichtung erneut umgekehrt und die Reibung bei niedrigerer Drehzahl gemessen. Dieser Last-/Drehzahlpunkt wird ebenfalls in beiden Drehrichtungen gemessen. Die zuvor beschriebene Sequenz wird bei 50 % und 25 % Radiallast wiederholt.

Die Prüfsequenz ist in Abbildung 4 schematisch dargestellt.

Abbildung 4

Prüfsequenzschema B



3.4.2. Stabilisierung und Messdauer

Für jeden Rasterpunkt muss die Prüfstelle eine Stabilisierungsphase von 117± 2 Minuten vor Beginn der Messung vorsehen. Zusätzlich sind folgende Stabilisierungsphasen anzuwenden:

— Für Prüfsequenz A:

Vor dem ersten und dem siebten Rasterpunkt (nach Umkehrung der Drehrichtung) wird die Stabilisierungsphase um weitere 60 ± 2 Minuten verlängert. Die Stabilisierungsphasen sind Abbildung 3 zu entnehmen.

— Für Prüfsequenz B:

Vor dem ersten Rasterpunkt wird die Stabilisierungsphase um weitere 60 ± 2 Minuten verlängert. Vor dem fünften und dem neunten Rasterpunkt wird die Stabilisierungsphase um weitere 30 ± 2 Minuten verlängert. Die Stabilisierungsphasen sind Abbildung 4 zu entnehmen.

Die Reibung für jeden einzelnen Rasterpunkt ist in den letzten 180 Sekunden der entsprechenden Phase mit konstanter Geschwindigkeit zu messen. Wird das in Abschnitt 3.4.3 beschriebene Stabilisierungskriterium in den letzten 180 Sekunden des Rasterpunkts nicht erfüllt, so kann die Messung aus dem ersten früheren, ununterbrochenen Segment von 180 Sekunden entnommen werden, in dem das Stabilisierungskriterium erfüllt war.

Wird das Radende in der Prüfanordnung mithilfe eines Stützlagers gestützt, das während der Messung jedes Rasterpunkts in beide Richtungen gedreht werden muss, so ist die Reibung während der letzten 180 Sekunden der Drehung des Stützlagers im Uhrzeigersinn und während der letzten 180 Sekunden der Drehung des Stützlagers entgegen dem Uhrzeigersinn zu messen.

3.4.3. Stabilisierungskriterium

Das Stabilisierungskriterium muss erfüllt sein, wenn die Standardabweichung des Reibungsdrehmoments während der Messung 15 % des Mittelwerts oder 0,4 Nm nicht überschreitet, je nachdem, welcher Wert höher ist.

3.4.4. Mittelung der Rasterpunkte

Für jede einzelne Stichprobe sind alle aufgezeichneten Werte für jeden Rasterpunkt während der Messdauer arithmetisch zu mitteln. Anschließend werden diese arithmetischen Mittel desselben Rasterpunkts über alle Stichproben gemittelt, und zwar zu einem arithmetischen Mittel pro Rasterpunkt.

3.4.5. Validierung der Messung

Für jeden Rasterpunkt:

— Der Radendgeschwindigkeitswert vor der Mittelung darf nicht um mehr als ± 5 U/min vom Einstellwert abweichen;

— der Radiallastwert vor der Mittelung darf nicht um mehr als ± 2 kN vom Einstellwert abweichen;

— eine systemische Abweichung von den Einstellwerten ist nicht zulässig.

Werden die oben stehenden Kriterien nicht erfüllt, ist die Messung des entsprechenden Rasterpunkts ungültig. In diesem Fall muss die Messung für die gesamte betreffende Drehzahl- und Laststufe wiederholt und der Grund für die Ungültigerklärung des Rasterpunkts im Prüfbericht erfasst werden. Wenn die wiederholte Messung gültig ist, sind die Daten zu konsolidieren.

3.4.6. Bewertung der Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlustes

Liegen die Unsicherheiten beim gemessenen Reibungsdrehmoment unter dem in Nummer 3.2.3.1 festgelegten Grenzwert, ist davon auszugehen, dass der gemeldete Reibungsdrehmomentverlust mit den gemessenen Reibungsdrehmomentverlusten übereinstimmt.

Bei höheren Unsicherheiten ist der Teil der Unsicherheit, der den Grenzwert überschreitet, zu den gemessenen Reibungsdrehmomentverlusten hinzuzurechnen.

Der endgültige Reibungsdrehmomentverlust am Radende bei einer bestimmten Drehzahl und Last ist daher wie folgt zu berechnen:

$$T_{reported} = T_{measured} + \max(0, U_t - U_{limit})$$

Dabei gilt:

— $T_{reported}$ bezeichnet den berechneten Reibungsdrehmomentverlust bei einer bestimmten Drehzahl und Last, der für die CO_2-Zertifizierung von Radenden gemeldet wurde [Nm];

— $T_{measured}$ bezeichnet den gemessenen Reibungsdrehmomentverlust gemäß Nummer 3.4.4 bei einer bestimmten Drehzahl und Last [Nm];

— U_t bezeichnet den absoluten Wert der Drehmomentunsicherheit (> 0), ausgedrückt in Nm;

— U_{limit} ist 0,2 Nm.

3.5. Berechnung des Reibungswerts für die Zertifizierung

Für die Berechnung des endgültigen Reibungswerts für das Radende sind die Rasterpunkte der gemeldeten Abbildung der Drehmomentverluste zunächst für alle Radendstichproben gemäß Abschnitt 0 zu mitteln, gegebenenfalls gemäß Nummer 3.4.6 zu korrigieren und dann gemäß Tabelle 1 für Radendanwendungen bei nicht angetriebenen Achsen zu gewichten.

Tabelle 1

Gewichtungsfaktoren für Anwendungen bei nicht angetriebenen Achsen

	250 U/min	500 U/min
25 % Last	0,4 %	2,4 %
50 % Last	7,9 %	35,3 %
100 % Last	9,5 %	44,5 %

3.6. Erklärung des zertifizierten Reibungswerts

Der Radendhersteller kann die gemäß Nummer 3.5 berechnete gewichtete durchschnittliche Reibung als zertifizierten Wert für die Radendfamilie angeben. Alternativ kann der Radendhersteller jeden höheren Reibungswert angeben. Der erklärte Reibungswert muss auf eine Nachkommastelle gerundet werden.

4. Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften

Jedes im Einklang mit diesem Anhang zertifizierte Radende muss in der Weise hergestellt werden, dass es im Hinblick auf die Beschreibung im Zertifizierungsformular und dessen Anlagen mit dem genehmigten Typ übereinstimmt. Die Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften ist auf Grundlage der Angaben in der in Anlage 1 beschriebenen Zertifizierung und der in der vorliegenden Nummer aufgeführten besonderen Bedingungen zu überprüfen.

Der Radendhersteller muss mindestens alle zwei Jahre ab dem Datum der Zertifizierung des Familienstamms die Anzahl der in Tabelle 2 angegebenen Radendfamilien prüfen. Die Anzahl der zu prüfenden Radendfamilien hängt vom Produktionsvolumen des Jahres vor dem Jahr ab, in dem die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion durchzuführen ist.

Es sind mindestens zwei Radenden desselben Mitglieds der Familie zu prüfen.

Tabelle 2

Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Produktionszahlen	Anzahl der zu prüfenden Radendfamilien
0-100 000	2
100 001-150 000	3
150 001-250 000	4
250 001 und mehr	5

5. Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

Für die Prüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss der Radendhersteller das in Nummer 3 beschriebene Verfahren anwenden, einschließlich des Einfahrverfahrens und der Validierungskriterien.

5.1. Konformität der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften

Eine Prüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften gilt als bestanden, wenn der Wert der gewichteten durchschnittlichen Reibung aus der Übereinstimmungsprüfung kleiner oder gleich dem angegebenen Reibungswert für die Radendfamilie ist, wobei eine zulässige Toleranzspanne von + 10 % gilt.

Ist die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion nicht bestanden, so sind drei zusätzliche Radenden nach demselben Verfahren zu prüfen. Die für alle geprüften Radenden, einschließlich der drei zusätzlichen Radenden, aufgezeichneten Werte sind für jeden Rasterpunkt arithmetisch zu mitteln. Wird die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion erneut nicht bestanden, so gelten die Bestimmungen des Artikels 23.

Stellt sich heraus, dass ein Mitglied der Familie höhere Reibung aufweist als der Familienstamm, so ist das Mitglied der Familie in eine andere Radendfamilie umzugliedern und benötigt eine neue Bescheinigung.

6. Standardmäßiger Reibungsdrehmomentverlust

Der standardmäßige Reibungsverlust bei nicht angetriebenen Achsen ist 4,8 Nm.

Anlage 1

MUSTER EINER BESCHEINIGUNG FÜR EIN BAUTEIL, EINE SELBSTSTÄNDIGE TECHNISCHE EINHEIT ODER EIN SYSTEM

Größtformat: A4 (210 mm × 297 mm)

BESCHEINIGUNG DER MIT DEN CO_2-EMISSIONEN UND DEM KRAFTSTOFFVERBRAUCH ZUSAMMENHÄNGENDEN EIGENSCHAFTEN EINER RADENDFAMILIE

Mitteilung über — die Erteilung[1] — die Erweiterung — die Verweigerung — den Entzug	Behördenstempel

einer Zertifizierung der mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften einer Radendfamilie gemäß Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission. Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch .....

Zertifizierungsnummer:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

[1] Nichtzutreffendes streichen.

ABSCHNITT I

1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
2. Typ:
3. Name und Anschrift des Herstellers:
4. Name(n) und Anschrift(en) des (der) Fertigungsstätte(n):
5. (ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

ABSCHNITT II

1. Zusätzliche Angaben (soweit vorhanden): siehe Beiblatt
2. Genehmigungsbehörde, die für die Durchführung der Prüfungen zuständig ist:
3. Datum des Prüfberichts:
4. Nummer des Prüfberichts:
5. Bemerkungen (sofern vorhanden): siehe Beiblatt
6. Ort:
7. Datum:
8. Unterschrift:

Anlagen:

1. Beschreibungsbogen
2. Prüfbericht

Anlage 2

BESCHREIBUNGSBOGEN FÜR RADENDEN

Nr. des Beschreibungsbogens:…

Ausgabe: …

vom: …

Änderung: …

gemäß …

Radendtyp oder -familie (falls zutreffend): …

ALLGEMEINES

1. Name und Anschrift des Herstellers:
2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
3. Radendtyp:
4. Achstyp:
5. Radendfamilie (falls zutreffend):
6. Handelsname(n) (sofern vorhanden):
7. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):
8. Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

TEIL 1

Wesentliche merkmale des (Stamm-)Radendes und der Radendtypen innerhalb einer Radendfamilie

Spezifische Radendmerkmale	Stammradende	Familienmitglied		
		#1	#2	#3
Menge der Walzkörper	…	…	…	…
Durchmesser der Walzkörper	…	…	…	…
Länge der Walzkörper	…	…	…	…
Teilkreisdurchmesser	…	…	…	…
Anzahl der Reihen	…	…	…	…
Kontaktwinkel des Außenrings mit den Walzkörpern	…	…	…	…
Schmiermitteltyp	…	…	…	…
Lastlinienposition	…	…	…	…
Nennlast	…	…	…	…

LISTE DER ANLAGEN

Nr.	Beschreibung	Ausstellungsdatum
1	Dichtleistung	…
2	Schmierleistung	…
3	Bereich Vorspannung oder Spiel	…
4	Liste der Teilenummern für Radend-Bauteile	…“

ANHANG VII

Anhang VIII der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) In Nummer 2 wird folgender Unterpunkt angefügt:

„18) ‚CFD' bezeichnet numerische Strömungssimulation."

(2) Nummer 3 erhält folgende Fassung:

„3. Ermittlung des Luftwiderstands

3.0.1. Zur Ermittlung der Luftwiderstandseigenschaften ist das Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß den Nummern 3.1 bis 3.7 anzuwenden. Während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit sind die wichtigsten Signale wie Antriebsdrehmoment, Fahrzeuggeschwindigkeit, Luftströmungsgeschwindigkeit und Gierwinkel bei zwei unterschiedlichen konstanten Fahrzeuggeschwindigkeiten (niedrige und hohe Geschwindigkeit) unter festgelegten Bedingungen auf einer Prüfstrecke zu messen. Die während dieser Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit aufgezeichneten Messdaten sind im Einklang mit Nummer 3.8 zu verarbeiten und im Einklang mit Nummer 3.9 in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten einzugeben. Dieses Instrument bestimmt das Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten und der Querschnittsfläche bei fehlendem Seitenwind $C_d \cdot A_{cr}$ (0). Die Kriterien, die während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit erfüllt sein müssen, um gültige Ergebnisse zu erzielen, sind in Nummer 3.10 beschrieben.

3.0.2. Die Luftwiderstandseigenschaften können auch dadurch bestimmt werden, dass $C_d \cdot A_{cr}(0)$ aus einer Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit mit einer inkrementellen Differenz $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$, die mithilfe von CFD ermittelt wurde, kombiniert wird. Hierzu sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

a) Die angewandte CFD-Methode muss im Einklang mit Anlage 10 genehmigt sein. Bei allen nachfolgenden Anwendungen der genehmigten CFD-Methode müssen die Randbedingungen gemäß Anlage 10 Buchstabe c Nummer 1 Ziffer i erfüllt sein;

b) die Anwendung ist nur für Fahrzeuge durchzuführen, bei denen die mit einer Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit geprüfte Fahrzeugkonfiguration und die mithilfe von CFD analysierte Fahrzeugkonfiguration derselben Luftwiderstandsfamilie zugeordnet werden dürfen, wie in Anlage 5 Nummer 4 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in Anlage 5 Nummer 6 für schwere Busse festgelegt. Die Sonderfälle gemäß Anlage 5 Nummer 2 sind ebenfalls zu berücksichtigen;

c) die Anwendung von CFD ist auf positive Werte von $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$ zu beschränken;

d) ein unter Verwendung von CFD generierter Wert für $C_d \cdot A_{cr}$ (0) darf nicht höher sein als der höchste Wert, der nach der Methode gemäß Nummer 3.0.1 für ein Fahrzeug zertifiziert wurde, das dieselben Kriterien für die Familie erfüllt wie in Anlage 5 Nummer 4.1 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in Anlage 5 Nummer 6.1 für schwere Busse festgelegt.

3.0.3. Von dem die Zertifizierung beantragenden Antragsteller muss ein Wert für $C_d \cdot A_{declared}$ erklärt werden, der in folgendem Bereich liegt: von gleich $C_d \cdot A_{cr}$ (0) bis maximal +0,2 m² höher als der Wert der gemäß den Nummern 3.0.1 und 3.0.2 ermittelten Luftwiderstandseigenschaften, falls zutreffend.

Mit dieser Toleranz werden die Unsicherheiten berücksichtigt, die sich aus der Wahl der Stammfahrzeuge für den ungünstigsten Fall aller zu prüfenden Fahrzeuge aus der jeweiligen Fahrzeugfamilie ergeben. Der Wert für $C_d \cdot A_{declared}$ dient als Bezugswert für die Überprüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften.

Mehrere angegebene Werte für $C_d \cdot A_{declared}$ können auf Grundlage eines einzelnen gemessenen Werts für $C_d \cdot A_{cr}$ (0) erzeugt werden, solange die für die Familie gemäß Anlage 5 Nummer 4.1 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und gemäß Anhang 5 Nummer 6.1 für schwere Busse geltenden Bestimmungen erfüllt sind.

3.0.4. Für Fahrzeuge, die nicht zu einer Familie gehören, müssen gemäß der Beschreibung in Anlage 7 die Standardwerte für C_d $A_{declared}$ verwendet werden. In diesem Fall müssen keine Eingabedaten zum Luftwiderstand vorgelegt werden. Die Standardwerte müssen vom Simulationsinstrument automatisch zugewiesen werden."

(3) In Nummer 3.2.2 erhält Satz 1 folgende Fassung:

„3.2.2. Die Umgebungstemperatur muss im Bereich von 5 °C bis 25 °C liegen."

(4) In Nummer 3.2.5 erhalten die Ziffern i und ii folgende Fassung:

„i) Durchschnittliche Windgeschwindigkeit: ≤ 4 m/s

ii) Böengeschwindigkeit (1 s zentraler gleitender Durchschnitt): ≤ 7 m/s"

(5) Nummer 3.3.1.7 erhält folgende Fassung:

„3.3.1.7. Nachrüstteile, die nicht unter die Fahrzeug-Typgenehmigung gemäß Verordnung (EU) 2018/858 fallen (z. B. Sonnenblenden, Hupen, Zusatzscheinwerfer, Signalleuchten, Frontschutzbügel oder Skiboxen), werden für den Luftwiderstand gemäß diesem Anhang nicht berücksichtigt."

(6) Nach Nummer 3.3.1.8 wird folgende Nummer eingefügt:

„3.3.1.9. Fahrzeugausrüstungen, die für die dynamische Aufladung im Sinne von Anhang III Nummer 3 Punkt 38 ausgelegt sind, müssen in den ‚eingefahrenen' Zustand gebracht werden, wenn sowohl der ‚ausgefahrene' als auch der ‚eingefahrene' Zustand möglich sind."

(7) Nummer 3.5.2 erhält folgende Fassung:

„3.5.2. Bei der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit muss die durchschnittliche Geschwindigkeit in einem Messabschnitt innerhalb des folgenden Bereichs liegen:

Höchstgeschwindigkeit: 92 km/h für mittlere und schwere Lastkraftwagen und 102 km/h für schwere Busse;

Mindestgeschwindigkeit: 87 km/h für mittlere und schwere Lastkraftwagen und 97 km/h für schwere Busse. Kann das Fahrzeug nicht mit dieser Geschwindigkeit fahren, muss die Mindestgeschwindigkeit 3 km/h niedriger sein als die Höchstgeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug die Prüfstrecke befahren kann."

(8) Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii Gedankenstrich 2 erhält folgende Fassung:

„— Schwere Busse und mittelschwere Lastkraftwagen mit Fahrgestellkonfiguration ‚van': Die maximale Fahrzeughöhe ist gemäß den technischen Anforderungen der Verordnung (EU) 2021/535 zu messen, wobei die in Anlage 1 aufgeführten Einrichtungen und Ausrüstungen nicht berücksichtigt werden."

(9) In Nummer 3.5.3.4. wird folgender Absatz angefügt:

„Jede Beanspruchung der mechanischen Betriebsbremse während der in dieser Nummer und in Nummer 3.5.3.5 beschriebenen Teile der Prüfung macht die gesamte Prüfung ungültig.

Sind spezifische Fahrzeugeinstellungen erforderlich, um zu gewährleisten, dass die Betriebsbremse während dieser Teile der Prüfung nicht aktiviert wird, so übermittelt der Hersteller der Genehmigungsbehörde, der Kommission, einer Marktüberwachungsbehörde oder einem Dritten, der die Anforderungen der Verordnung (EU) 2022/163 erfüllt, auf Verlangen die genauen Einstellungen, um sicherzustellen, dass die Prüfung unabhängig vom Hersteller reproduziert werden kann."

(10) Nummer 3.5.3.5 wird wie folgt geändert:

(a) Ziffer vii erhält folgende Fassung:

„vii) Die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit darf höchstens 25 Minuten dauern, um eine Abkühlung der Reifen zu verhindern."

(b) Ziffer viii wird gestrichen.

(11) Nummer 3.5.3.8 erhält folgende Fassung:

„3.5.3.8. Zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit

Die zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit ist unmittelbar nach der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit durchzuführen.

Für diese Prüfung gelten dieselben Bestimmungen wie für die erste Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit."

(12) Nummer 3.11 wird gestrichen.

(13) In Nummer 3.9 Tabelle 5 wird die folgende Zeile angefügt:

„Betriebsbremse	<s_brake>	[-]	≥ 4 Hz	‚Betätigungsdruck der Betriebsbremse' gemäß ISO 11992-2:2014 (0 = passiv, 1 = aktiv)"

(14) In Anlage 1 Abschnitt II erhält der letzte Absatz „Beschreibungsmappe, Prüfbericht“ folgende Fassung:

„— Prüfberichte von Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit.

— Für unter Verwendung einer CFD-Methode generierte Luftwiderstandstypen:

— Abbildungen des Fahrzeugs, die sich auf die Bereiche konzentrieren, die sich gegenüber dem bei der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit geprüften Fahrzeug unterscheiden;

— Rohdaten der Entwicklungskurve von $C_D \cdot A_{cr}$ (0) $_{CFD}$ gegenüber Iteration (bei stationären Methoden) oder Zeit (bei transienten Methoden) im CSV-Format.“

(15) In Anlage 2 Teil I wird folgender Abschnitt angefügt:

„Anlage 2 zum Beschreibungsbogen

„*Informationen über die Anwendung der CFD-Methode (falls zutreffend)*

1.1. Lizenznummer der CFD-Methode

1.2. Inkrementelle Differenz $\Delta C_d \cdot A_{cr}$ (0) $_{CFD}$, die mithilfe von CFD ermittelt wurde“

(16) Anlage 5 wird wie folgt geändert:

(a) Nummer 1 Satz 3 erhält folgende Fassung:

„Der Hersteller kann entscheiden, welche Fahrzeuge zu einer Luftwiderstandsfamilie gehören, solange die in Nummer 4 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in Nummer 6 für schwere Busse aufgeführten Zugehörigkeitskriterien erfüllt sind. Die Luftwiderstandsfamilie muss von der Genehmigungsbehörde genehmigt werden.“

(b) Nach Nummer 4.3 wird folgende Nummer eingefügt:

„4.4. Für Fahrzeuge, die mit dynamischen Ladetechnologien gemäß Anhang III ausgestattet sind, gelten die folgenden Bestimmungen:

a) Fahrzeuge, die mit Oberleitungsstromabnehmern ausgerüstet sind, müssen in der aerodynamischen Konfiguration mit dem Oberleitungsstromabnehmer im eingefahrenen Zustand dargestellt werden.

b) Fahrzeuge, die mit Stromabnehmerstangen oder Einrichtungen für die dynamische Aufladung an der Bodenstromschiene und für die drahtlose dynamische Aufladung ausgerüstet sind, dürfen ohne die entsprechenden Einrichtungen, die die dynamische Aufladung ermöglichen, dargestellt werden.“

(c) Nummer 5.3 wird gestrichen.

(17) Anlage 6 wird wie folgt geändert:

(a) Nummer 1 Ziffer ii wird gestrichen.

(b) In Nummer 2 wird folgender Absatz angefügt:

„Unbeschadet des zweiten Absatzes untersucht die Genehmigungsbehörde, ob die genehmigte CFD-Methode bei anderen Luftwiderstandsfamilien mit Luftwiderstandseigenschaften, die gemäß Nummer 3.0.2 bestimmt wurden, korrekt angewandt wurde, wenn der gemessene Wert für $C_d \cdot A_{cr}$ *(0)* aller gemäß Nummer 3.1 durchgeführten Prüfungen höher ist als der für das Stammfahrzeug angegebene Wert für $C_d \cdot A_{declared}$, zuzüglich einer Toleranzspanne von 7,5 %. Wurde sie nicht korrekt angewandt, gilt Artikel 23 dieser Verordnung für alle Luftwiderstandstypen, die auf der Grundlage der genehmigten CFD-Methode festgelegt wurden, oder für die betreffenden Luftwiderstandstypen, wenn die genehmigte CFD-Methode nur bei einigen nicht korrekt angewandt wurde.“

(c) Nach Nummer 3 wird folgende Nummer eingefügt:

„3.1 Unbeschadet der Nummer 3 sind, wenn der Fahrzeughersteller zur Bestimmung der Luftwiderstandseigenschaften gemäß Nummer 3.0.2. dieses Anhangs eine genehmigte CFD-Methode verwendet hat, auch zusätzliche Fahrzeuge auf Übereinstimmung mit den zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften gemäß Tabelle 17a zu prüfen.

Tabelle 17a

Anzahl der Fahrzeuge, die für jedes Produktionsjahr für die Verwendung der CFD-Methode auf Übereinstimmung mit den zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften zu prüfen sind

Anzahl zu prüfender Fahrzeuge für Übereinstimmung der Produktion	Zeitplan	Anzahl der hergestellten Fahrzeuge, für die die Luftwiderstandseigenschaften nach der genehmigten CFD-Methode zertifiziert wurden
1	alle drei Jahre	≤ 1 000
1	alle zwei Jahre	1 000 < X ≤ 5 000
1	jedes Jahr	5 000 < X ≤ 15 000
2	jedes Jahr	15 000 < X ≤ 25 000
3	jedes Jahr	25 000 < X ≤ 50 000
4	jedes Jahr	50 001 und mehr“

(d) In Nummer 4.6 erhält Satz 1 folgende Fassung:

„Für die in Nummer 3 genannten Prüfungen ist das erste Fahrzeug, das auf Übereinstimmung mit den zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften geprüft werden soll, aus dem Luftwiderstandstyp oder der Luftwiderstandsfamilie auszuwählen, der/die in dem entsprechenden Jahr die höchsten Produktionszahlen aufweist.“

(e) Nach Nummer 4.6 wird folgende Nummer eingefügt:

„4.7. Für die in Nummer 3.1 genannten Prüfungen werden ausschließlich Fahrzeuge ausgewählt, für die die Luftwiderstandseigenschaften mithilfe einer genehmigten CFD-Methode ermittelt wurden.“

(18) Anlage 9 Tabelle 1 wird wie folgt geändert:

(a) Nach der Zeile für „CdxA_0“ werden die folgenden Zeilen eingefügt:

„DeltaCdxA_CFD	P561	double, 2	[m^2]	Inkrementelle Differenz $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$, die mithilfe von CFD ermittelt und gemäß Nummer 3.0.2 bestimmt wurde Nur relevant, wenn CFD-Option angewandt wird
Lizenznummer der CFD-Methode	P562	token	[-]	Nur relevant, wenn CFD-Option angewandt wird
DeltaCdxA_declared	P563	double, 2	[m^2]	Differenz zwischen $C_d \cdot A_{declared}$ im Einklang mit Nummer 3.0.3 und $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)$ je nach Fall im Einklang mit Nummer 3.0.1 oder Nummer 3.0.2.“

(b) Die Zeile „TransferredCdxA“ erhält folgende Fassung:

„DeltaTransferredCdxA	P564	double, 2	[m^2]	Delta CdxAfrom transfer an zugehörige Familien in anderen Fahrzeuggruppen gemäß Anlage 5 Tabelle 16 für schwere Lastkraftwagen, Tabelle 16a für mittelschwere Lastkraftwagen bzw. Tabelle 16b für schwere Busse übertragen. Falls keine Übertragungsregel angewandt wurde, muss CdxA_0 bereitgestellt werden. Werden CdxA-Werte aus anderen Fahrzeuggruppen kopiert, so ist ‚0‘ anzugeben. Wenn keine Übertragungsregel angewandt wurde, leer lassen.“

(c) Die Zeile „DeclaredCdxA“ wird gestrichen.

(19) Nach Anlage 9 werden folgende Anlagen angefügt:

„Anlage 10

Genehmigung der CFD-Methode

1. Zur Bestimmung der Luftwiderstandseigenschaften unter Verwendung einer CFD-Methode gemäß Nummer 3.0.2 ist die Validität der CFD-Methode wie nachstehend beschrieben mit einer Genehmigung zu bestätigen.

   (a) Die Anwendung der CFD-Methode muss Anhang VIII Anlage 1 der Verordnung (EU) 2018/858 entsprechen.

   (b) Die spezifische Validierung mittels physischer Prüfungen ist an zwei verschiedenen Fahrzeugen „A“ und „B“ durchzuführen, von denen B die Fahrzeugkonfiguration mit dem geringeren Luftwiderstand ist. A und B müssen die folgenden Bedingungen erfüllen:

      (i) Bei mittelschweren und schweren Lastkraftwagen entsprechen sie den Kriterien in Anlage 5 Nummer 4.1. Die Sonderfälle gemäß Anlage 5 Nummer 2 sind ebenfalls zu berücksichtigen.

      (ii) Die Luftwiderstandsdifferenz zwischen den beiden Fahrzeugen muss folgendes Kriterium erfüllen:

$$\Delta C_d \bullet A_{cr}(0)_{CST} > 3,5\% \bullet \frac{C_d \bullet A_{cr}(0)_{CST,\ avg,A} + C_d \bullet A_{Cr}(0)_{CST,avg,B}}{2}$$

Dabei gilt:

$$\Delta C_d \bullet A_{cr}(0)_{CST} = C_d \bullet A_{cr}(0)_{CST,\ avg,A} - C_d \bullet A_{Cr}(0)_{CST,avg,B}$$

$C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST,avg,A}$ Mittelwert der Luftwiderstandswerte von Fahrzeug A, gemessen in einer Reihe von Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Nummer 1 Buchstabe d.

$C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST,avg,B}$ Mittelwert der Luftwiderstandswerte von Fahrzeug B, gemessen in einer Reihe von Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Nummer 1 Buchstabe d.

(c) Der Hersteller führt die folgenden Schritte durch, um die Luftwiderstandsdifferenz zwischen A und B mithilfe von CFD zu bestimmen.

(i) Bei CFD-Simulationen müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

(1) Die in den CFD-Simulationen verwendeten Fahrzeuggeometrien müssen der Einrichtung des Fahrzeugs entsprechen, die in Nummer 3.3 für die Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit vorgeschrieben ist.

(2) Die Luftgeschwindigkeit in der Simulation beträgt 90 km/h für Lastkraftwagen und 100 km/h für Busse.

(3) Es ist nur ein Gierwinkel von 0 ° zu berücksichtigen.

(4) Alle Räder (Reifen und Felgen) sind als rotierende Elemente (entweder unter rotierenden Randbedingungen oder als echte rotierende Bauteile) mit der entsprechenden Drehzahl zu modellieren.

(5) Die untere Begrenzung des Simulationsbereichs ist mit einer Tangentialgeschwindigkeit zu modellieren, die der Fahrtrichtung des Fahrzeugs entgegengesetzt ist.

(6) Der Simulationsbereich ist mit mindestens 60 Millionen Volumenelementen, einschließlich der entsprechenden Mesh-Verfeinerungen in den Schleppbereichen und anderen wichtigen aerodynamischen Bereichen, zu diskretisieren.

(7) Bei Verwendung von stationären CFD-Methoden muss die Simulation mindestens 2 000 Iterationen durchlaufen.

(8) Werden transiente CFD-Methoden verwendet, so muss die Simulation mindestens 10 Sekunden Simulationszeit durchlaufen.

(ii) Die inkrementelle Differenz $\Delta C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD}$ zwischen Fahrzeug A und Fahrzeug B ist unter Verwendung der CFD-Methode wie folgt zu berechnen:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD} = C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD,\ A} - C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD,\ B}$$

Dabei entspricht $C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD}$ dem Durchschnitt von

— den letzten mindestens 400 Iterationen bei stationären Methoden;

— den letzten mindestens 5 Sekunden Simulationszeit bei transienten Methoden.

(iii) Der Wert $\Delta C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD}$ ist der Genehmigungsbehörde vor Beginn der Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Buchstabe d zu übermitteln.

(d) Für Fahrzeug A und B ist ein Bezugswert für die Luftwiderstandseigenschaften $C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CST,avg,A}$ und $C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CST,avg,B}$ auf der Grundlage einer Reihe von Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit zu bestimmen. Hierbei sind die folgenden Elemente zu berücksichtigen:

(i) Der Bezugswert für $C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CST,avg}$ ist als arithmetisches Mittel der $C_d \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CST}$-Werte aus allen verfügbaren Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit, die an einem bestimmten Fahrzeug durchgeführt werden, zu berechnen. Es werden nur gültige Ergebnisse gemäß Nummer 3.10 berücksichtigt. Es ist nicht zulässig, verfügbare und gültige Ergebnisse von Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit für die zu prüfende Fahrzeugkonfiguration von der Bewertung auszuschließen, es sei denn, dies kann gegenüber der Genehmigungsbehörde begründet werden.

(ii) Das 95%ige Konfidenzintervall (CI_{95}) des Mittelwerts der Prüfdaten, $C_d{\cdot}A_{cr}$ (0) $_{CST,avg}$, muss innerhalb des Bereichs $C_d{\cdot}A_{cr}$ (0) $_{CST,avg}$ ± 2,5 % liegen, der wie folgt bestimmt wird:

$$\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right) \bullet t \leq 0{,}025 \bullet \overline{x}$$

Dabei gilt:

s ist die Standardabweichung der Stichprobe für $C_d{\cdot}A_{cr}$ (0) $_{CST}$, definiert wie folgt:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n\text{-}1}\sum_{i=1}^{n}(x_i\text{-}\overline{x})^2}$$

-*x* ist der Mittelwert der Stichprobe für $C_d{\cdot}A_{cr}$ (0) $_{CST}$, definiert wie folgt:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

n bezeichnet die Anzahl von Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit für die betrachtete Fahrzeugkonfiguration

x_i bezeichnet den Luftwiderstandswert $C_d{\cdot}A_{cr}$ (0) $_{CST}$ aus einer einzigen Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

t ist der Wert für das 95%ige Konfidenzintervall der zweiseitigen t-Verteilung, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

# Prüfung	t
3	4,303
4	3,182
5	2,776
6	2,571
7	2,447
8	2,365
9	2,306
10	2,262
11	2,228

(iii) Für jede Fahrzeugkonfiguration sind mindestens drei gültige Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit durchzuführen und bei der Berechnung zu berücksichtigen.

(iv) Wird das Kriterium gemäß Ziffer ii dieses Unterabsatzes nicht erfüllt, sind zusätzliche Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit durchzuführen.

(v) Wird das in Ziffer ii dieses Unterabsatzes genannte Kriterium nach Durchführung von elf gültigen Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit nicht erreicht, so gelten alle Prüfungen für diese Fahrzeugkonfiguration als ungültig und dürfen nicht für die Zwecke dieser Anlage verwendet werden.

(vi) Der Referenzwert für die Luftwiderstandsdifferenz zwischen den beiden Fahrzeugen $\Delta C_d{\cdot}A_{cr}$ (0) $_{CST}$ wird wie folgt berechnet:

$$\Delta C_d{\cdot}A_{cr}\ (0)_{CST} = C_d{\cdot}A_{cr}\ (0)_{CST,avg,A} - C_d{\cdot}A_{cr}\ (0)_{CST,avg,B}$$

(e) Die Konformität der CFD-Methode wird durch die Erfüllung des folgenden Kriteriums nachgewiesen:

$$\Delta C_D \bullet A_{cr}(0)_{CST} - TOL < \Delta C_D \bullet A_{cr}(0)_{CFD} < \Delta C_D \bullet A_{cr}(0)_{CST} + TOL$$

Dabei gilt:

$$TOL = 0,035 \cdot \frac{C_D \bullet A_{cr}(0)_{CST,\ avg\ A} + C_D \bullet A_{cr}(0)_{CST,\ avg\ B}}{2}$$

2. Dem Antrag auf Genehmigung der CFD-Methode sind für jedes Fahrzeug A und B die folgenden Angaben beizufügen:

(a) verwendete CFD-Software einschließlich Versionsnummer

(b) Werte für $C_D \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD}$ in m^2

(c) SHA256-Hash der CFD-Simulationsdatei, einschließlich Geometriedaten, Mesh- und Physikeinstellungen, Domain-Diskretisierung, Randbedingungen und Flussfeldergebnisse. Werden diese Informationen durch die verwendete Software über mehrere Dateien verteilt, so sind diese Dateien in einer einzigen komprimierten Datei (z. B. *.zip oder gleichwertig) zu speichern, und der SHA256-Hash muss dieser einzelnen komprimierten Datei entsprechen. Alle Parameter der Simulationsanordnung wie die Mesh- oder die technischen Parameter, die für die Reproduktion der Simulation erforderlich sind, sowie die zugehörige Version des CFD-Tools sind vom Hersteller zehn Jahre lang aufzubewahren, und der Hersteller muss die Simulation auf Verlangen der Genehmigungsbehörde reproduzieren.

(d) Rohdaten der Entwicklungskurve von $C_D \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CFD}$ gegenüber Iteration (bei stationären Methoden) oder Zeit (bei transienten Methoden) im CSV-Format.

(e) Nachverarbeitung von Bildern der CFD-Simulationen gemäß den in den Abbildungen 3 bis 6 in Anhang V der Durchführungsverordnung (EU) 2022/1362 dargestellten Grundsätzen

(f) Werte für $C_D \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CST}$ und $C_D \cdot A_{cr}\ (0)_{\ CST,avg}$

(g) Beschreibungsbogen für Luftwiderstand gemäß Anlage 2 dieses Anhangs zusammen mit Prüfberichten für jede gültige Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

3. Die Genehmigung der CFD-Methode erfolgt getrennt für die Anwendung auf Lastkraftwagen und Busse.

4. Wird die Konformität der CFD-Methode gemäß den Nummern 1 und 2 nachgewiesen, so erteilt die Genehmigungsbehörde eine Genehmigung in Form des Dokuments gemäß Anlage 11.

5. Die Genehmigung der CFD-Methode wird in den folgenden Fällen erneuert:

a) Es wird eine Änderung der CFD-Methode vorgenommen, die sich möglicherweise auf die Gültigkeit der Ergebnisse auswirken könnte.

b) fünf Jahre nach Genehmigung der CFD-Methode

c) auf Ersuchen der Genehmigungsbehörde

Wird die Genehmigung der CFD-Methode nicht erneuert, so gilt die Genehmigung der CFD-Methode als entzogen, und die CFD-Methode wird nicht mehr für die Zwecke dieses Anhangs angewandt.

Innerhalb der ersten fünf Jahre nach der ursprünglichen Genehmigung kann bei jeder Erneuerung der Genehmigung der CFD-Methode der ursprüngliche Datensatz aus der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit verwendet werden. Danach ist ein neuer Satz von Prüfdaten an verschiedenen Fahrzeugen, sofern solche Fahrzeuge vorhanden sind, für die Erneuerung der Genehmigung der CFD-Methode vorzulegen.

Anlage 11

MUSTER EINER LIZENZ ZUR ANWENDUNG EINER CFD-METHODE ZUR ERMITTLUNG DES LUFTWIDERSTANDS

Größtformat: A4 (210 mm × 297 mm)

LIZENZ ZUR ANWENDUNG EINER CFD-METHODE ZUR ERMITTLUNG DES LUFTWIDERSTANDS

Mitteilung über — die Erteilung ([1]) — die Verweigerung ([1]) — den Entzug ([1])	Behördenstempel

([1]) Nichtzutreffendes streichen.

der Lizenz zur Anwendung einer CFD-Methode zur Ermittlung des Luftwiderstands gemäß Anhang VIII der Verordnung (EU) 2017/2400.

Lizenznummer der CFD-Methode (nach dem Nummerierungssystem gemäß Anlage 8 Nummer 2 mit Ausnahme des zusätzlichen Buchstabens zu Nummer 3 „P“ ersetzt durch „CFD“):

Grund für die Verweigerung/den Entzug:

ABSCHNITT I

0.1. Name und Anschrift des Herstellers:

0.2. Fahrzeuge, für die die Lizenz gilt (Lastkraftwagen, Busse):

0.3. verwendete CFD-Software einschließlich Versionsnummer

0.4. SHA256-Hashes im Einklang mit Nummer 2 Buchstabe c dieser Anlage

ABSCHNITT II

1. Für die Beurteilung zuständige Genehmigungsbehörde:
2. Datum des Beurteilungsberichts:
3. Nummer des Beurteilungsberichts:
4. Bemerkungen (sofern vorhanden):
5. Ort:
6. Datum:
7. Unterschrift:

Anlagen (für jede Fahrzeugkonfiguration A und B)

1. Rohdaten der Entwicklungskurve von $C_D \cdot A_{cr}\,(0)_{\,CFD}$
2. Nachbearbeitung von Bildern der CFD-Simulationen
3. Beschreibungsbogen für Luftwiderstand

Prüfberichte für jede gültige Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit“

ANHANG VIII

Anhang IX der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) Nummer 2 wird wie folgt geändert:

(a) Nummer 33 erhält folgende Fassung:

„(33) ‚Kompressor-Motor-Verhältnis' bezeichnet bei Vorwärtsgängen das Verhältnis des Kompressors zur Motordrehzahl ohne Schlupf (pneumatisches System)."

(b) Nummer 63 erhält folgende Fassung:

„(63) ‚Wärmepumpe unter Verwendung von R-744' bezeichnet eine stufenlose (d. h. elektrisch angetriebene) Wärmepumpe, bei der das Kältemittel R-744 als Arbeitsmedium verwendet wird (HLK-Anlage)."

(2) In Nummer 3.3.2 Tabelle 7 Zeile „Generator" Unterzeile „‚Alternator technology'" Spalte „Erläuterungen" erhält der letzte Satz folgende Fassung:

„Für PEV oder FCHV ist keine Eingabe erforderlich."

(3) In Nummer 3.4.1.2 Tabelle 10 erhält die Spalte „Kompressorkupplung (P311)" folgende Fassung:

„nein
nein
nein
nein
Visco
Visco
Visco
Visco
mechanisch
mechanisch
mechanisch
mechanisch
nein
nein"

(4) In Nummer 3.5.2 wird Tabelle 14 wie folgt geändert:

(a) In den Zeilen „Heat pump type for cooling driver compartment" bis „Heat pump type for heating passenger compartment" wird in der Spalte „Erläuterungen" folgender Text angefügt:

„Für PEV und FCHV sind nur stufenlose (d. h. elektrisch angetriebene) Wärmepumpentypen als Eingaben zulässig (d. h. ‚R-744' oder ‚non R-744 continuous')."

(b) In den Zeilen „Water electric heater" bis „Other heating technology" erhält der Text in der Spalte „Erläuterungen" folgende Fassung:

„Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich."

(5) Nummer 3.6 wird wie folgt geändert:

(a) „Tabelle 12“ wird in „Tabelle 15“ umbenannt.

(b) Der Absatz nach Tabelle 15 erhält folgende Fassung:

„Bei mehreren am Getriebe montierten Nebenabtrieben ist gemäß Tabelle 15 nur das in Bezug auf seine Kombination der Kriterien ‚PTOShaftsGearWheels‘ und ‚PTOShaftsOtherElements‘ verlustreichste Bauteil anzugeben. Bei mittelschweren Lastkraftwagen und schweren Bussen ist keine Angabe der am Getriebe montierten Nebenabtriebe erforderlich.“

ANHANG IX

Anhang Xa der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) In Nummer 1 erhalten der erste, zweite und dritte Absatz folgende Fassung:

„Dieser Anhang enthält die Anforderungen an das Überprüfungsverfahren, bei dem es sich um das Prüfverfahren zur Überprüfung der CO_2-Emissionen neuer schwerer Nutzfahrzeuge handelt.

Das Überprüfungsverfahren besteht aus einer Prüfung im Fahrbetrieb auf der Straße zur Überprüfung der CO_2-Emissionen von Neufahrzeugen nach der Produktion. Es wird vom Fahrzeughersteller durchgeführt und von der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, überprüft. Im Fall schwerer Busse wird das Überprüfungsverfahren vom Hersteller des Primärfahrzeugs durchgeführt.

Während des Überprüfungsverfahrens sind Drehmoment und Drehzahl an den angetriebenen Rädern, die Motordrehzahl, der Kraftstoffverbrauch, die Schadstoffemissionen und die anderen in Nummer 6.1.6 aufgeführten relevanten Parameter zu messen. Die Messdaten sind als Eingabedaten für das Simulationsinstrument zu verwenden, das die fahrzeugbezogenen Eingabedaten und die Eingabeinformationen aus der Bestimmung der CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs des Fahrzeugs verwendet. Für die Simulation des Überprüfungsverfahrens sind das unmittelbar gemessene Raddrehmoment und die Drehzahl der Räder sowie die Motordrehzahl als Eingabe zu verwenden. Um das Prüfverfahren zu bestehen, müssen die anhand des gemessenen Kraftstoffverbrauchs berechneten CO_2-Emissionen im Vergleich zu den CO_2-Emissionen aus der Simulation des Prüfverfahrens innerhalb der in Nummer 7 festgelegten Toleranzen liegen. Abbildung 1 enthält eine schematische Darstellung des Überprüfungsverfahrens. Die Auswertungsschritte des Simulationsinstruments bei der Simulation des Prüfverfahrens sind in Anlage 1 dieses Anhangs dargelegt."

(2) In Nummer 2 erhält Punkt 4 folgende Fassung:

„(4) ‚Tatsächliche Fahrzeugmasse für das Überprüfungsverfahren' bezeichnet die tatsächliche Fahrzeugmasse gemäß der Definition in Artikel 2 Absatz 6 der Verordnung (EU) 2021/535, jedoch mit vollem Tank und zuzüglich der zusätzlichen Messeinrichtungen gemäß Nummer 5, zuzüglich der tatsächlichen Masse des Anhängers oder des Sattelanhängers im Einklang mit Nummer 6.1.4.1."

(3) Nummer 3 wird wie folgt geändert:

(a) Die Buchstaben b und c erhalten folgende Fassung:

„b) Die Fahrzeugauswahl erfolgt durch die Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, anhand der Vorschläge des Fahrzeugherstellers. Im Fall schwerer Busse erfolgt die Fahrzeugauswahl durch die Genehmigungsbehörde, die dem Hersteller des Primärfahrzeugs die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat.

c) Für die Überprüfung dürfen nur Fahrzeuge mit einer einzigen angetriebenen Achse ausgewählt werden. Hybridelektro-, Elektro- und Brennstoffzellen-Hybrid-Fahrzeuge dürfen für die Überprüfung nicht ausgewählt werden."

(b) In Tabelle 1 erhalten die Anmerkungen (*) und (**) folgende Fassung:

„(*) Das Überprüfungsverfahren ist innerhalb der ersten zwei Jahre durchzuführen.

(**) Es ist die Gesamtzahl aller durch einen Hersteller produzierten schweren Lastkraftwagen, mittelschweren Lastkraftwagen und Primärbusse zu berücksichtigen, die in den Anwendungsbereich dieser Verordnung fallen, und mittelschwere und schwere Lastkraftwagen sowie schwere Busse müssen über einen Zeitraum von sechs Jahren Teil des Überprüfungsverfahrens sein."

(c) Buchstabe e erhält folgende Fassung:

„e) Fahrzeuge, bei denen für die CO_2-Zertifizierung ihrer Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme anstelle von Messwerten für das Getriebe und für die Achsverluste keine Standardwerte verwendet werden, werden vorrangig geprüft. Erfüllen keine Fahrzeuge die Anforderungen der Buchstaben a bis c, so wird nur die Überprüfung der Eingabeinformationen und Eingabedaten sowie der Datenverarbeitung gemäß Nummer 6.1.1 durchgeführt."

(4) Nummer 4 Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„Jedes Fahrzeug für die Überprüfung muss sich in dem Zustand befinden, in dem es in Verkehr gebracht werden soll. Es sind keine Änderungen an der Hardware, wie beispielsweise Schmiermittel, oder an der Software, wie Hilfssteuerungen, zulässig. Die Reifen können durch Messreifen mit einem Durchmesser ersetzt werden, der den Durchmesser des ursprünglichen Reifens nicht um mehr als ± 10 % überschreitet."

(5) In Nummer 5.6 wird folgender Absatz angefügt:

„Für schwere Busse wird der Status des Kompressors des pneumatischen Systems aufgezeichnet. Phasen, in denen dem Behälter Druckluft zugeführt wird, sind in den Messdaten gemäß den Bestimmungen in Tabelle 4 dieses Anhangs zu kennzeichnen. Der Status des Kompressors ist entweder durch Aufzeichnung des Systemdrucks oder über verfügbare CAN-Signale zu überwachen."

(6) In Nummer 5.7 Gedankenstrich 2 erhält der Eintrag „β" in der Formel folgende Fassung:

„β	=	0,001 [K^{-1}] (Temperatur-Korrekturfaktor)"

(7) In Nummer 5.9 Tabelle 2 erhält die Zeile „Raddrehmoment" folgende Fassung:

„Raddrehmoment	Bei einer Kalibrierung von 10 kNm (über den gesamten Kalibrierbereich): i) Nichtlinearität ([1]): < ± 40 Nm für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse < ± 30 Nm für mittelschwere Lastkraftwagen ii) Wiederholbarkeit ([2]): < ± 20 Nm für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse < ± 15 Nm für mittelschwere Lastkraftwagen iii) Nebensprechen: < ± 20 Nm für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse < ± 15 Nm für mittelschwere Lastkraftwagen (gilt nur für Felgen-Drehmomentmesser) iv) Messrate: ≥ 20 Hz	< 0,1 s

([1]) ‚Nichtlinearität' bezeichnet die maximale Abweichung zwischen den idealen und den tatsächlichen Eigenschaften des Ausgangssignals bezogen auf den Messwert in einem bestimmten Messbereich.

([2]) ‚Wiederholbarkeit' bezeichnet den Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen desselben Messwerts, die unter denselben Messbedingungen durchgeführt werden."

(8) Nach Nummer 5.11 werden folgende Nummern eingefügt:

„5.12. Zurückgelegte Fahrstrecke

Ist das Fahrzeug mit eingebauten Einrichtungen ausgerüstet, die die Überwachung und Aufzeichnung des Kraftstoff- und/oder Energieverbrauchs sowie der Kilometerleistung von Kraftfahrzeugen entsprechend den Anforderungen gemäß Artikel 5c Buchstabe b der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 ermöglichen, ist die Kilometerleistung von der Einrichtung abzurufen.

5.13. Kraftstoffdurchsatz des Motors

Ist das Fahrzeug mit eingebauten Einrichtungen ausgerüstet, die die Überwachung und Aufzeichnung des Kraftstoff- und/oder Energieverbrauchs sowie der Kilometerleistung von Kraftfahrzeugen entsprechend den Anforderungen gemäß Artikel 5c Buchstabe b der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 ermöglichen, sind der momentane Wert des Kraftstoffdurchsatzes des Motors sowie der Gesamtkraftstoffverbrauch zu Beginn und am Ende der Prüfung von der Einrichtung abzurufen.

5.14. Gesamtfahrzeugmasse

Ist das Fahrzeug mit eingebauten Einrichtungen ausgerüstet, die die Überwachung und Aufzeichnung der Nutzlast oder des Gesamtgewichts von Kraftfahrzeugen entsprechend den Anforderungen gemäß Artikel 5c Buchstabe b der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 ermöglichen, ist der momentane Wert des Gesamtgewichts des Fahrzeugs von der Einrichtung abzurufen."

(9) In Nummer 6.1.1 wird folgender Unterabsatz angefügt:

„Bei schweren Bussen stellt der Hersteller des Primärfahrzeugs die Eingabeinformationen und Eingabedaten sowie die Aufzeichnungsdatei des Herstellers und der Hersteller des vervollständigten Fahrzeugs die Fahrzeuginformationsdatei und die Kundeninformationsdatei bereit.“

(10) Nummer 6.1.1.1 wird wie folgt geändert:

(a) In Buchstabe c erhält der erste Absatz folgende Fassung:

„Motordrehmomentbegrenzungen, die als Eingabe für das Simulationsinstrument verwendet werden, unterliegen dem Überprüfungsverfahren, wenn sie für einen der oberen 50 % der Gänge (z. B. bei einem 12-Gang-Getriebe: Gänge 7 bis 12) angegeben werden und einer der folgenden Fälle zutrifft:“

(b) Buchstabe e Ziffer vii erhält folgende Fassung:

„(vii) Stammluftwiderstand;“

(11) Nummer 6.1.1.2 erhält folgende Fassung:

„6.1.1.2 Überprüfung der Fahrzeugmasse

Auf Ersuchen der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, hat der Hersteller die Bestimmung der Massen nach Anhang VIII Teil 2 Abschnitt G Nummer 2 der Verordnung (EU) 2021/535 zu überprüfen. Ist diese Überprüfung nicht erfolgreich, so ist die korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse gemäß Anhang III Nummer 2 Punkt 4 dieser Verordnung zu ermitteln. Im Fall schwerer Busse ist die Masse des vervollständigten Fahrzeugs zu überprüfen.“

(12) In Nummer 6.1.4.1 wird folgender Absatz angefügt:

„Schwere Busse der in Anhang I Tabellen 4, 5 und 6 definierten Fahrzeuggruppen sind mit den endgültigen Karosserien des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs zu prüfen.“

(13) In Nummer 6.1.4.2 erhält der zweite Absatz folgende Fassung:

„Bei schweren Lastkraftwagen der Gruppen 1s, 1, 2 und 3, mittelschweren Lastkraftwagen und schweren Bussen muss die Nutzlast im Bereich von 55 % bis 75 % des höchstzulässigen Gewichts gemäß Richtlinie 96/53/EG für das betreffende Fahrzeug oder die betreffende Fahrzeugkombination liegen.“

(14) Nummer 6.1.4.4 erhält folgende Fassung:

„6.1.4.4. Einstellungen für Hilfseinrichtungen

Alle Einstellungen, die den Energiebedarf der Hilfseinrichtungen beeinflussen, sind gegebenenfalls auf einen minimalen angemessenen Energieverbrauch festzulegen. Die Klimaanlage muss abgeschaltet und die Entlüftung der Kabine oder des Fahrerraums muss niedriger eingestellt sein als der mittlere Massenstrom. Zusätzliche Verbraucher, die für den Betrieb des Fahrzeugs nicht erforderlich sind, müssen abgeschaltet werden. Externe Vorrichtungen zur Energieversorgung an Bord, beispielsweise externe Batterien, sind nur für den Betrieb der zusätzlichen Messgeräte für das in Tabelle 2 aufgeführte Überprüfungsverfahren zulässig, dürfen aber keine Energie für Fahrzeugausrüstungen liefern, die beim Inverkehrbringen des Fahrzeugs vorhanden sein werden. Im Fall schwerer Busse sind das Öffnen der Tür und das Absenken an Haltestellen bei der Überprüfung nicht zu berücksichtigen.“

(15) In Nummer 6.1.5.5 werden die folgenden Absätze angefügt:

„Ist das Fahrzeug mit kraftstoffbetriebenen Zusatzheizungen ausgerüstet, so ist nur der Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors zu messen.

Gegebenenfalls beginnt die Aufzeichnung der von der OBFCM-Einrichtung bestimmten Signale der Gesamtfahrzeugmasse und des Kraftstoffdurchsatzes des Motors spätestens nach Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung und endet gleichzeitig mit der Kraftstoffverbrauchsmessung. Die durch die OBFCM-Einrichtung ermittelten Lebenszeitwerte für Kilometerstand und Gesamtkraftstoffverbrauch sind zu Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung und am Ende der OBFCM-Kraftstoffverbrauchsmessung aufzuzeichnen.“

(16) Nummer 6.1.5.7 wird wie folgt geändert:

(a) Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„Die Randbedingungen, die für eine gültige Prüfung zu erfüllen sind, sind in den Tabellen 3 bis 3d festgelegt."

(b) Absatz 3 wird gestrichen.

(c) Folgende Tabellen werden angefügt:

„Tabelle 3c

Parameter für eine gültige Prüfung für schwere Hochflurbusse

Nr.	Parameter	Min.	Max.
4	Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs	12 %	40 %
5	Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs	10 %	30 %
6	Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs	30 %	—
7	Anteil der Zeit des Leerlaufs im Stillstand	—	10 %

Tabelle 3d

Parameter für eine gültige Prüfung für schwere Niederflurbusse

Nr.	Parameter	Min.	Max.
4	Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs	75 %	90 %
5	Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs	10 %	25 %
6	Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs	—	0 %
7	Anteil der Zeit des Leerlaufs im Stillstand	—	10 %"

(17) Abschnitt 6.1.6 Tabelle 4 wird wie folgt geändert:

(a) Nach der Zeile „Kraftstoffdurchsatz" wird die folgende Zeile eingefügt:

„Status des Kompressors des pneumatischen Systems	[-]	<PS_comp_active>	1 = aktiv (Kompressor versorgt das pneumatische System), 0 = nicht aktiv Diese Eingabedaten sind nur für schwere Busse relevant."

(b) In der Zeile „CO_2-Massendurchsatz" wird in der Spalte „Eingabedaten der Kopfzeile" folgender Text eingefügt:

„<CO_2>"

(c) c) Folgende Zeilen werden angefügt:

„OBFCM-Kilometerstand	[km]	<ml_obfcm>	Kilometerstand gemäß Nummer 5.12 (falls zutreffend)
OBFCM-Kraftstoffmassen-durchsatz des Motors	[g/s]	<fcm_obfcm>	Kraftstoffmassendurchsatz des Motors gemäß Nummer 5.13 (falls zutreffend)
OBFCM-Kraftstoffvolumen-durchsatz des Motors	[l/s]	<fcv_obfcm>	Kraftstoffvolumendurchsatz des Motors gemäß Nummer 5.13 (falls zutreffend)
OBFCM-Gesamtfahrzeug-masse	[kg]	<m_obfcm>	Gesamtfahrzeugmasse gemäß Nummer 5.14 (falls zutreffend)"

(18) Nach Nummer 6.1.6 wird folgende Nummer eingefügt:

„6.2. Zusätzliche Überprüfung

Bei schweren Bussen ist die Übereinstimmung des geprüften Fahrzeugs mit den folgenden Parametern zu überprüfen:

i) Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand:

ii) Fahrzeugcode:

iii) Fahrzeugklasse:

iv) Niedrige Eintrittshöhe (falls zutreffend)

v) Anzahl der Fahrgastsitze:

vi) Höhe der integrierten Karosserie:“

(19) Nummer 7.1 erhält folgende Fassung:

„7.1 Eingabe in das Simulationsinstrument

Als Eingabe in das Simulationsinstrument ist Folgendes zur Verfügung zu stellen: Eingabedaten und Eingabeinformationen;

a) im Fall mittelschwerer und schwerer Lastkraftwagen:

i) Aufzeichnungsdatei des Herstellers,

ii) Kundeninformationsdatei,

iii) verarbeitete Messdaten gemäß Tabelle 4,

iv) weitere Informationen gemäß Tabelle 4a.

b) Im Fall schwerer Busse:

v) Eingabedaten und Eingabeinformationen gemäß der Definition für schwere Primärbusse,

vi) Aufzeichnungsdatei des Herstellers für den schweren Primärbus,

vii) Fahrzeuginformationsdatei für das Primärfahrzeug,

viii) Kundeninformationsdatei für das vervollständigte Fahrzeug,

ix) Fahrzeuginformationsdatei für das vervollständigte Fahrzeug,

x) verarbeitete Messdaten gemäß Tabelle 4,

xi) weitere Informationen gemäß Tabelle 4a.“

(20) In Nummer 7.2.1 wird nach Absatz 1 folgender Absatz eingefügt:

„Bei schweren Bussen sind auch die Fahrzeuginformationsdatei und die Kundeninformationsdatei des vervollständigten Fahrzeugs zu überprüfen.“

(21) Nummer 7.3 erhält folgende Fassung:

„7.3. Kriterien (bestanden/nicht bestanden)

Das Fahrzeug besteht die Überprüfung, wenn das gemäß Nummer 7.2.2 ermittelte C_{VTP}-Verhältnis gleich oder kleiner ist als die in Tabelle 5 angegebene Toleranz.

Für den Vergleich mit den erklärten CO_2-Emissionen des Fahrzeugs gemäß Artikel 9 sind die verifizierten CO_2-Emissionen des Fahrzeugs wie folgt zu bestimmen:

$$CO_{2verified} = C_{VTP} \times CO_{2declared}$$

Dabei gilt:

$CO_{2verified}$	=	verifizierte CO_2-Emissionen des Fahrzeugs in [g/t-km] für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in [g/p-km] für schwere Busse
$CO_{2declared}$	=	erklärte CO_2-Emissionen des Fahrzeugs in [g/t-km] für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in [g/p-km] für schwere Busse

Wenn ein erstes Fahrzeug das Kriterium für das Bestehen des Überprüfungsverfahrens gemäß Tabelle 5 nicht erfüllt, können bis zu zwei weitere Prüfungen am selben Fahrzeug durchführt oder zwei weitere ähnliche Fahrzeuge auf Anfrage des Fahrzeugherstellers geprüft werden. Für die Bewertung des in Tabelle 5 aufgeführten Kriteriums für das Bestehen wird das arithmetische Mittel der einzelnen C_{VTP}-Verhältnisse aus allen Prüfungen verwendet. Wird das Kriterium für das Bestehen nicht erreicht, hat das Fahrzeug das Überprüfungsverfahren nicht bestanden.

Tabelle 5

Kriterium für Bestehen der Überprüfung

Kriterium für Bestehen des Überprüfungsverfahrens	C_{VTP}-Verhältnis ≤ 1,075

Liegt C_{VTP} unter 0,925, müssen die Ergebnisse der Kommission zur weiteren Analyse zur Ermittlung der Ursache gemeldet werden."

(22) Nummer 8.1.1 erhält folgende Fassung:

„8.1.1. Name und Anschrift des Fahrzeugherstellers ([14])

([14]) Für schwere Busse nur Hersteller des Primärfahrzeugs"

(23) Nummer 8.2.3 erhält folgende Fassung:

„8.2.3. Fahrzeugklasse (N_2, N_3, M_3)"

(24) Nach Nummer 8.13.14.7 wird folgende Nummer eingefügt:

„8.13.14.8. CO_2 (g/kWh)"

(25) Nach Nummer 8.13.14.7 werden folgende Nummern eingefügt:

„8.13.15. OBFCM-Werte bei der Überprüfung (falls zutreffend)

8.13.15.1. OBFCM-Kilometerstand bei Prüfbeginn der Messung des Kraftstoffverbrauchs anhand des Signals nach Nummer 5.12 (km)

8.13.15.2. OBFCM-Kilometerstand bei Prüfende der Messung des Kraftstoffverbrauchs anhand des Signals nach Nummer 5.12 (km)

8.13.15.3. OBFCM-Gesamtmasse des verbrauchten Kraftstoffs anhand des in Nummer 5.13 genannten Lebenszeitsignals zu Beginn der Messung des Kraftstoffverbrauchs (kg)

8.13.15.4. OBFCM-Gesamtmasse des verbrauchten Kraftstoffs anhand des in Nummer 5.13 genannten Lebenszeitsignals am Ende der Messung des Kraftstoffverbrauchs (kg)

8.13.15.5. OBFCM-Gesamtvolumen des verbrauchten Kraftstoffs anhand des in Nummer 5.13 genannten Lebenszeitsignals zu Beginn der Messung des Kraftstoffverbrauchs (l)

8.13.15.6. OBFCM-Gesamtvolumen des verbrauchten Kraftstoffs anhand des in Nummer 5.13 genannten Lebenszeitsignals am Ende der Messung des Kraftstoffverbrauchs (l)

8.13.15.7. kumulierte Werte des OBFCM-Kraftstoffmassendurchsatzes des Motors anhand des momentanen Signals gemäß Nummer 5.13 (kg)

8.13.15.8. kumulierte Werte des OBFCM-Kraftstoffvolumendurchsatzes des Motors anhand des momentanen Signals gemäß Nummer 5.13 (l)

8.13.15.9. durchschnittliche OBFCM-Gesamtmasse anhand des momentanen Signals gemäß Nummer 5.14 (kg)

8.13.15.10. Kilometerstand am Ende des Prüflaufs für die Kraftstoffverbrauchsmessung (km)

8.13.15.11. Wert des bei der Überprüfung gemessenen Gesamtkraftstoffmassenverbrauchs (kg)

8.13.15.12. Wert des bei der Überprüfung gemessenen Gesamtkraftstoffvolumenverbrauchs (l)"

(26) Anlage 1 Teil A Nummer 3 erhält folgende Fassung:

„3. Bestimmung des vom Simulationsinstrument simulierten bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs ($BSFC_{sim}$)

Im Überprüfungsmodus des Simulationsinstruments wird die gemessene Radleistung als Eingabe für den Rückwärtssimulationsalgorithmus verwendet. Die während der Überprüfung eingelegten Gänge werden bestimmt, indem die Motordrehzahlen pro Gang bei der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet werden und der Gang gewählt wird, der die Motordrehzahl liefert, die der gemessenen Motordrehzahl am nächsten kommt. Bei APT-Getrieben in Phasen mit aktivem Drehmomentwandler wird das tatsächliche Gangsignal aus der Messung verwendet.

Die Verlustmodelle für Achsgetriebe, Winkelgetriebe, Retarder, Getriebe und Nebenabtriebe werden in ähnlicher Weise wie im Deklarationsmodus des Simulationsinstruments angewandt.

Für den Leistungsbedarf von Hilfseinrichtungen in Bezug auf die Lenkungspumpe, das pneumatische System, das elektrische System und die HLK-Anlage werden die generischen Werte angewandt, die für die einzelnen Technologien im Simulationsinstrument verwendet werden. Bei schweren Bussen wird auch das aufgezeichnete Signal des Status des Kompressors des pneumatischen Systems berücksichtigt. Für die Berechnung des Leistungsbedarfs des Motorkühlventilators werden folgende Formeln angewandt:

Fall a): nicht elektrisch angetriebene Motorkühlventilatoren:

$$P_{fan(t)} = C1 \bullet \left(\left(\frac{n_{fan(t)}}{C2} \right)^3 \bullet \left(\frac{D_{fan}}{C3} \right)^5 \right) \bullet C4$$

Dabei gilt:

P_{fan} = Leistungsbedarf Motorkühlventilator [kW]

t = Zeitknoten [s]

n_{fan} = gemessene Drehzahl des Ventilators [U/min]

D_{fan} = Durchmesser des Ventilators [mm]

C1 = 7,32 kW

C2 = 1 200 U/min

C3 = 810 mm

C4 = für schwere Busse ist der in Tabelle 6 für andere Fahrzeugklassen angegebene Faktor gleich 1.

Tabelle 6

C4 Faktoren für die Berechnung des Leistungsbedarfs des Motorkühlventilators bei schweren Bussen

Ventilatorantriebsgruppe	Ventilatorsteuerung	C4
an der Kurbelwelle angebracht	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	1,05
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	1,05
	Kupplung mit diskreten Stufen, 2 Stufen (0 % / Stufe 1 / Stufe 2)	1,05
	Kupplung mit diskreten Stufen, 3 Stufen (0 % / Stufe 1 / Stufe 2 / Stufe 3)	1,05
	Ein-Aus-Kupplung	1,05
Antrieb per Riemen oder Getriebe	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	1,11
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	1,11
	Kupplung mit diskreten Stufen, 2 Stufen (0 % / Stufe 1 / Stufe 2)	1,11
	Kupplung mit diskreten Stufen, 3 Stufen (0 % / Stufe 1 / Stufe 2 / Stufe 3)	1,11
	Ein-Aus-Kupplung	1,11
hydraulisch angetrieben	Pumpe mit variabler Verdrängung	1,75
	Pumpe mit konstanter Verdrängung	2,25

Fall b): elektrisch angetriebene Motorkühlventilatoren:

$P_{fan(t)} = P_{el(t)} \cdot 1{,}43$

P_{fan} = Leistungsbedarf Motorkühlventilator [kW]

t = Zeitknoten [s]

P_{el} = elektrische Leistung an den Klemmen des Motorkühlventilators/der Motorkühlventilatoren, gemessen gemäß Nummer 5.6.1

Bei Fahrzeugen, bei denen der Motor während der Überprüfung abgestellt wird, werden ähnliche Korrekturen für den Hilfsleistungsbedarf und die Energie zum Neustart des Motors wie im Deklarationsmodus des Simulationsinstruments vorgenommen.

Die Simulation des unmittelbaren Motorkraftstoffverbrauchs ($FC_{sim(t)}$) erfolgt für jedes 0,5-Sekunden-Zeitintervall wie folgt:

— Interpolation aus dem Motorkraftstoffkennfeld unter Verwendung der gemessenen Motordrehzahl und des resultierenden Motordrehmoments aus der Rückwärtsberechnung einschließlich der aus der gemessenen Motordrehzahl berechneten Motordrehträgheit.

— Der wie vorstehend beschrieben ermittelte Drehmomentbedarf des Motors ist auf die zertifizierte Volllastfähigkeit des Motors begrenzt. Für diese Zeitintervalle wird die Radleistung in der Rückwärtssimulation entsprechend reduziert. Bei der Berechnung von BSFCsim (siehe unten) wird diese simulierte Radleistung (Pwheel,sim(t)) berücksichtigt.

— Auf der Grundlage der Definitionen in Nummer 2 Ziffern 8 bis 10 und der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit wird ein WHTC-Korrekturfaktor angewandt, der der Zuweisung von ‚innerstädtisch', ‚außerstädtisch' und ‚Autobahn' entspricht.

Der vom Simulationsinstrument berechnete bremsspezifische Kraftstoffverbrauch ($BSFC_{m-c}$) gemäß Nummer 7.2.2 zur Berechnung des C_{VTP}-Faktors wird wie folgt ermittelt:

$$BSFC_{sim} = \frac{\left(\sum_{t_{start}}^{t_{end}} FC_{sim(t)} \bullet \Delta t\right) + FC_{ESS,corr}}{W_{wheel,pos,sim}}$$

Dabei gilt:

$BSFC_{sim}$ = vom Simulationsinstrument für die Überprüfung ermittelter bremsspezifischer Kraftstoffverbrauch [g/kWh]

t = Zeitknoten [s]

FC_{sim} = unmittelbarer Motorkraftstoffverbrauch [g/s]

Δt = Zeitschrittweite = 0,5 [s]

$FC_{ESS,corr}$ = Korrektur des Kraftstoffverbrauchs hinsichtlich des Hilfsleistungsbedarfs, der sich aus dem Start-Stopp des Motors (ESS) ergibt, wie im Deklarationsmodus des Simulationsinstruments angewandt [g]

$W_{wheel,pos,sim}$ = vom Simulationsinstrument für die Überprüfung ermittelte positive Radarbeit [kWh]

$$W_{wheel,pos,sim} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max\left(P_{wheel,sim(t)}, 0\right)}{3600 \bullet fs}$$

fs = Simulationsrate = 2 [Hz]

$P_{wheel,sim}$ = simulierte Radleistung für die Überprüfung [kW]

Bei Zweistoffmotoren wird $BSFC_{sim}$ für beide Kraftstoffe gesondert bestimmt."

ANHANG X

Anhang Xb der Verordnung (EU) 2017/2400 wird wie folgt geändert:

(1) In Nummer 2 werden die folgenden Punkte angefügt:

„(54) ‚FCS-UUT' bezeichnet das tatsächlich zu prüfende Brennstoffzellen-System (FCS) oder ein Teilsystem repräsentativer Brennstoffzellen (FC).

(55) ‚Bilanz der Anlage' (BoP) bezeichnet die Gesamtheit aller Hilfsbauteile und Hilfssysteme eines FCS, die für die Energieversorgung erforderlich sind, mit Ausnahme der Erzeugungsanlage selbst. Dazu können je nach Art der Anlage unter anderem Transformatoren, Wechselrichter und tragende Strukturen gehören.

(56) ‚BoP-Komponente' (BoPC) bezeichnet ein Bauteil, das zu einer BoP gehört.

(57) ‚Teilsystem Luftverarbeitung' (APS) bezeichnet eine Baugruppe, die Luft (sauerstoffhaltige Medien) zur Reaktion im FCS abgibt. Das APS kann nach Bedarf a) das Teilsystem Brennstoffzellen, b) das Teilsystem Wärmemanagement (TMS) und c) das Teilsystem Brennstoffzellenstack (FCSS) mit Luft versorgen. Das APS kann sowohl Bauteile zur Filtration, Reinigung, Kompression, Befeuchtung als auch zur Durchflussregelung umfassen.

(58) ‚Teilsystem Kraftstoffverarbeitung' (FPS) bezeichnet die Gesamtheit von Bauteilen, die den zugeführten Kraftstoff chemisch oder physisch in eine Form umwandeln, die für die Verwendung im Teilsystem Brennstoffzellenstack geeignet ist. Das Teilsystem Kraftstoffverarbeitung kann Bauteile zur Druckregulierung, Befeuchtung und Mischbauteile umfassen. Das Teilsystem Kraftstoffverarbeitung kann auch als ‚Teilsystem Brennstoffprozessor' oder ‚Brennstoffprozessor' bezeichnet werden.

(59) ‚Teilsystem Wärmemanagement' (TMS) bezeichnet die Gesamtheit von Bauteilen, die sowohl das Wärme- als auch das Wassermanagement für das FCS gewährleisten. Das Teilsystem Wärmemanagement kann einen Akkumulator, eine Pumpe, einen Kühler und/oder einen Kondensator umfassen. Es kann auch Funktionen der Wasserrückgewinnung und der Prozessbefeuchtung beinhalten.

(60) ‚Teilsystem Brennstoffzellenstack' (FCSS) bezeichnet die Baugruppe, die einen oder mehrere Brennstoffzellenstacks enthält, in denen durch eine elektrochemische Reaktion zwischen Brennstoff und Oxidationsmittel chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird. Das FCSS umfasst im Allgemeinen Anschlüsse für die Leitung von Kraftstoff, Oxidationsmitteln und Abgasen, elektrische Anschlüsse für die vom Stackteilsystem gelieferte Leistung sowie Mittel zur Überwachung der Stromlast, die für die Schnittstelle zum FCS bestimmt sind. Darüber hinaus kann das FCSS Mittel zur Leitung zusätzlicher Flüssigkeiten (z. B. Kühlmittel, Inertgas), Mittel zur Erkennung normaler und/oder anormaler Betriebsbedingungen, Gehäuse oder Druckbehälter sowie Entlüftungssysteme enthalten. Das FCSS wird auch als Brennstoffzellenmodul, Brennstoffzellen-Leistungsmodul oder Brennstoffzellenstack-Baugruppe bezeichnet.

(61) ‚Teilsystem Brennstoffzellensteuerung' bezeichnet ein System, das die FCS-Bedingungen steuert und/oder überwacht und automatisch auf den Leistungsbedarf des Fahrzeugs reagiert und gleichzeitig gefährliche Bedingungen und Schäden am FCS verhindert. Das automatische Steuerungssystem umfasst in der Regel ein mikroprozessorbasiertes Gerät mit Eingabe- und Ausgabefunktionen und kann eine Diagnose- oder Fehlerbehebungsfunktion beinhalten.

(62) ‚Teilsystem Leistungsverteilung' (PDS) bezeichnet die Zusammensetzung von Bauteilen, die das FCSS mit dem Energiekonditionierungssystem verbinden und die Energie für die Nutzung durch das FCS umwandeln. Das Teilsystem Leistungsverteilung kann Kabel, Schalter und/oder Schaltschütze und/oder Relais, Busse, sonstige Anschlüsse und Instrumente umfassen. Das PDS läuft ausschließlich über Gleichstrom.

(63) ‚Brennstoffzellensystem' (FCS) bezeichnet einen Energiewandler, der chemische Energie über in Reihe geschaltete elektrochemische Zellen, die als Brennstoffzellenstack bezeichnet werden, in elektrische Energie umwandelt. Das FCS umfasst alle erforderlichen BoP-Bauteile, die zur Versorgung mit Kraftstoff, Sauerstoff (z. B. in Form von Luft), Kühlung und Medienkonditionierung erforderlich sind, um einen einwandfreien Betrieb der Brennstoffzellenstacks zu gewährleisten. Verschiedene FCS-Konfigurationen sind bekannt, auch als verschiedene Typen oder Varianten bezeichnet; die entsprechenden Typen sind in Tabelle 9 beschrieben.

(64) ‚Energiekonditionierungssystem' (PCS) bezeichnet die Zusammensetzung von Bauteilen, die die durch den/die Brennstoffzellenstack(s) erzeugte für Fahrzeugzwecke genutzte elektrische Energie in elektrischen Strom umwandeln. Das PCS umfasst mindestens einen Spannungsregler (DC/DC) und/oder Spannungswandler (DC/AC). Es ist möglicherweise an den Kühlmittelkreislauf angeschlossen. Es stellt die Schnittstelle zwischen dem FCS und der Batterie sowie anderen elektrischen Fahrzeuglasten dar.

(65) ‚Teilsystem Wasseraufbereitung' (WTS) bezeichnet die Baugruppe, die die erforderliche Behandlung für das im Brennstoffzellensystem (FCS) verwendete Prozesswasser gewährleistet. So kann das WTS beispielsweise ein Harzbett und Instrumente zur Demineralisierung/Entionisierung umfassen sowie Wasserrückgewinnungs- und Prozessbefeuchtungsfunktionen beinhalten.

(66) ‚interne Kühlschleife' (ICL) bezeichnet ein FCS mit getrennten internen (Primär-) und externen (Sekundär-) Kühlkreisläufen der BoPC, einer geschlossenen Kühlmittelschleife, die an die Kühlmittel der verschiedenen BoPC angeschlossen und als Teil des TMS in das FCS integriert ist. Innerhalb eines FCS kann es mehrere interne Kühlschleifen geben, z. B. eine für die Leistungselektronik (PDS, PCS) und eine für das FCS.

(67) ‚Teilsystem Außenkühlung' bezeichnet die Zusammensetzung von Bauteilen für den Austausch von Abwärme des FCS, die innerhalb der Kühlflüssigkeit gespeichert wird, mit der Umgebung. Dazu können Kühler, Pumpen, Ventilatoren und andere Aktuatoren gehören.

(68) ‚Externe elektrische Bauteile' bezeichnet alle elektrischen Bauteile, die nicht Teil des FCS und/oder nicht elektrisch mit der Gleichstromversorgung zwischen FCSS und PCS verbunden sind. Dazu gehören die elektrischen Maschinen des Antriebsstrangs und des REESS.

(69) ‚Relative Übergangssteigung' (RTS) bezeichnet einen Koeffizienten, der die Änderungsrate des Sollwerts für die elektrische Leistung des FCS ausdrückt. Mit der RTS wird die Veränderung im Laufe der Zeit mit der oberen elektrischen Leistung des FCS ins Verhältnis gesetzt.

(70) ‚Betriebspunkt der Systemkonditionierung' (SCOP) bezeichnet einen Sollwert für die elektrische Leistung des Systems, der geeignet ist, das FCS während der angegebenen Dauer der Konditionierungsphase zu konditionieren.

(71) ‚Sollwert' (SP) bezeichnet den gewünschten Wert oder Zielwert für eine wesentliche Variable oder einen Prozesswert eines Systems.

(72) ‚Prozesswert' oder ‚Prozessvariable' (PV) bezeichnet den aktuellen Messwert einer wesentlichen Variable oder einen Prozesswert eines Systems."

(2) In Nummer 3.1 Tabelle 1 werden nach der Zeile „Drehmoment" folgende Zeilen eingefügt:

„Kraftstoffmassendurchsatz (*)	1,0 % des Anzeigewerts des Analysegeräts oder 0,5 % der max. Kalibrierung ([2]); es gilt der jeweils größere Wert
Luft-/Oxidationsmittelmassendurchsatz ([1])	1,0 % des Anzeigewerts des Analysegeräts oder 0,5 % der max. Kalibrierung ([2]); es gilt der jeweils größere Wert
Kühlmittelmassendurchsatz	2,5 % des Anzeigewerts des Analysegeräts oder 0,1 % der max. Kalibrierung ([2]); es gilt der jeweils größere Wert
Kühlmittelvolumendurchsatz	2,5 % des Anzeigewerts des Analysegeräts oder 0,1 % der max. Kalibrierung ([2]); es gilt der jeweils größere Wert
Kühlmitteldruck	0,5 % des Anzeigewerts des Analysegeräts oder 0,1 % der max. Kalibrierung ([2]); es gilt der jeweils größere Wert
Kraftstoff-, Umgebungs-, Luftdruck	1 kPa

(*) Wird der Volumendurchsatz gemessen, so ist die Genauigkeit als Genauigkeit der Massendurchsatzmessung zu übertragen."

(3) In Nummer 3.1 Tabelle 1 wird nach der Zeile „Temperatur“ folgende Zeile eingefügt:

„Taupunkttemperatur	±2,5 % des Anzeigewerts des Analysegeräts oder 1,0 % der max. Kalibrierung[2]; es gilt der jeweils größere Wert“

(4) Nach Nummer 3.2 werden folgende Nummern eingefügt:

„3.2.1. Datenaufzeichnung für die Zwecke der FCS-Zertifizierung

Für die Zwecke der FCS-Zertifizierung muss die Abtastfrequenz bei mindestens 10 Hz für alle Werte konstant sein.

3.2.2. Vorzeichenkonvention des Energie- und Mittelaustauschs außerhalb des Prüflings für die Zwecke der FCS-Zertifizierung

Der Fluss von Mitteln oder Energie, der den Prüfling verlässt, muss ein negatives Vorzeichen haben und umgekehrt.“

(5) In Nummer 4.1.3 wird folgender Absatz angefügt:

„Die Spannung für unbegrenzte Betriebsfähigkeit muss ein repräsentativer Spannungsbereich sein, der üblicherweise in realen Fahrzeugen angewandt wird, und muss nicht unbedingt die technisch zulässige Mindest-/Höchsteingangsspannung des Prüflings widerspiegeln und darf keine extremen Randbedingungen widerspiegeln, bei denen die Betriebsfähigkeit des Prüflings durch eine leistungsstarke Fahrzeugsteuerung begrenzt wird, die nicht Teil der tatsächlichen Steuerlogik des Prüflings ist (z. B. Verringerung des verfügbaren Antriebsdrehmoments des Prüflings aufgrund von Beschränkungen im REESS des Fahrzeugs).“

(6) Nach Nummer 4.1.8.4 wird folgende Nummer eingefügt:

„4.1.8.5 Anforderungen an den Einbau

Beim Einbau in den Prüfling auf dem Prüfstand muss für das Getriebe ein Neigungswinkel gemäß Homologationszeichnung von ± 1° eingehalten werden. Alternativ ist es mit 0° ± 1° auf dem Prüfstand anzubringen, um alle verschiedenen Einbauvarianten im Fahrzeug abzudecken.“

(7) Nummer 4.2.2 wird wie folgt geändert:

(a) Absatz 2 erhält folgende Fassung:

„Bei IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist die Prüfung im Einklang mit den folgenden Bestimmungen durchzuführen:

a) Die Prüfung wird für den Gang durchgeführt, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt;

b) kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen;

c) darüber hinaus kann die Prüfung auch für alle anderen Vorwärtsgänge des IEPC durchgeführt werden, sodass für jeden Vorwärtsgang ein eigener Datensatz ermittelt wird.“

(b) Folgender Absatz wird angefügt:

„Die Prüfung der Grenzwerte für das maximale und minimale Drehmoment ist für jede der gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen anwendbaren Kombinationen aus Spannung und Gang (d. h. entweder Spannung oder Vorwärtsgang im Falle eines IEPC mit mehrstufigem Getriebe) durchzuführen, indem die Bestimmungen der Nummern 4.2.2.2, 4.2.2.3 und 4.2.2.4 getrennt auf jede dieser Varianten angewandt werden.“

(8) In Nummer 4.2.2.1 erhält Satz 2 folgende Fassung:

„Diese Erklärung ist für jeden Vorwärtsgang eines IEPC mit mehrstufigem Getriebe, gemessen gemäß Nummer 4.2.2, sowie für jede der beiden Spannungen $V_{min,Test}$ und $V_{max,Test}$ getrennt abzugeben.“

(9) Nummer 4.2.6.2 erhält folgende Fassung:

„4.2.6.2. Zu messende Betriebspunkte

Für IEPC mit mehrstufigem Getriebe sind die Sollwerte für Drehzahl und Drehmoment, die während des eigentlichen Prüflaufs gemessen werden müssen, für jeden einzelnen Vorwärtsgang gemäß den Nummern 4.2.6.2.1, 4.2.6.2.2 und 4.2.6.2.3 zu bestimmen."

(10) Nummer 4.2.6.2.1 wird wie folgt geändert:

(a) In Absatz 2 erhält der einleitende Satz folgende Fassung:

„Bei einem IEPC mit mehrstufigem Getriebe, bei dem die Grenzwerte für das Drehmoment nur für einen einzelnen Vorwärtsgang im Einklang mit Nummer 4.2.2 Buchstaben a und b bestimmt wurden, ist für jeden einzelnen Vorwärtsgang ein eigener Datensatz von Sollwerten für die Drehzahl des Prüflings auf der Grundlage der folgenden Bestimmungen festzulegen:"

(b) Folgender Absatz wird angefügt:

„Bei einem IEPC mit mehrstufigem Getriebe, bei dem die Grenzwerte für das Drehmoment für jeden Vorwärtsgang im Einklang mit Nummer 4.2.2 Buchstabe c bestimmt wurden, ist für jeden einzelnen Vorwärtsgang ein eigener Datensatz von Sollwerten für die Drehzahl des Prüflings auf der Grundlage der folgenden Bestimmungen festzulegen:

f) Als Sollwerte für die Drehzahl des Prüflings sind dieselben Sollwerte wie bei der Messung gemäß Nummer 4.2.2.2 für die jeweilige Spannung und den entsprechenden Vorwärtsgang zu verwenden;

g) zusätzlich zu den in Buchstabe f festgelegten Sollwerten ist der Drehzahlsollwert für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten gemäß Nummer 4.2.4.2 für die jeweilige Spannung zu verwenden. Dieser Drehzahlsollwert ist anhand der unter Buchstabe e definierten Gleichung in den jeweiligen Sollwert für einen bestimmten Vorwärtsgang umzurechnen;

h) neben den Sollwerten in den Buchstaben f und g können weitere Drehzahlsollwerte festgelegt werden."

(11) Nummer 4.2.6.2.2 wird wie folgt geändert:

(a) In Absatz 2 erhält der einleitende Satz folgende Fassung:

„Bei einem IEPC mit mehrstufigem Getriebe, bei dem die Grenzwerte für das Drehmoment nur für einen einzelnen Vorwärtsgang im Einklang mit Nummer 4.2.2 Buchstabe a bestimmt wurden, ist für jeden einzelnen Vorwärtsgang ein eigener Datensatz von Sollwerten für das Drehmoment des Prüflings auf der Grundlage der folgenden Bestimmungen festzulegen:"

(b) Folgender Absatz wird angefügt:

„Bei einem IEPC mit mehrstufigem Getriebe, bei dem die Grenzwerte für das Drehmoment für jeden Vorwärtsgang im Einklang mit Nummer 4.2.2 Buchstabe c bestimmt wurden, ist für jeden einzelnen Vorwärtsgang ein eigener Datensatz von Sollwerten für das Drehmoment des Prüflings auf der Grundlage der folgenden Bestimmungen festzulegen:

i) Für die Messung jedes einzelnen Vorwärtsgangs sind mindestens zehn Sollwerte für das Drehmoment des Prüflings festzulegen, die sowohl auf der positiven Drehmomentseite (Antriebsdrehmoment) als auch auf der negativen Drehmomentseite (Bremsdrehmoment) liegen, wobei die Bestimmungen der Buchstaben a bis e dieser Nummer für den jeweiligen Gang anzuwenden sind.

j) Alle daraus resultierenden Drehmomentsollwerte, die einen absoluten Wert von mehr als 10 kNm aufweisen, müssen während des tatsächlichen Prüflaufs gemäß Nummer 4.2.6.4 für den jeweiligen Gang nicht gemessen werden."

(12) Nach Nummer 4.2.6.2.2 wird folgende Nummer eingefügt:

„4.2.6.2.3. Mindestanzahl der Drehmomentsollwerte

Für jeden gemäß Nummer 4.2.6.2.1 festgelegten Sollwert für die Drehzahl gelten die folgenden Anforderungen:

a) Wenn auf der positiven Drehmomentseite (Antriebsdrehmoment) genau ein ursprünglicher Drehmomentsollwert gemäß Nummer 4.2.6.2.2 mit einem absoluten Drehmomentwert von höchstens 10 kNm vorhanden ist, sind gemäß den folgenden Bestimmungen zwei zusätzliche Drehmomentsollwerte hinzuzufügen:

i) Liegt der ursprüngliche Drehmomentsollwert über 6,66 kNm, sind zwei neue zusätzliche Drehmomentsollwerte zu definieren, die in gleichem Abstand zwischen dem ursprünglichen Drehmomentsollwert und 0 kNm liegen.

ii) Wenn der ursprüngliche Drehmomentsollwert unter 6,66 kNm liegt,

— ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert von 9,8 kNm festzulegen.

— Liegt der ursprüngliche Drehmomentsollwert unter 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem ursprünglichen Drehmomentsollwert und 9,8 kNm liegt.

— Liegt der ursprüngliche Drehmomentsollwert bei mindestens 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem ursprünglichen Drehmomentsollwert und 0 kNm liegt.

b) Wenn auf der positiven Drehmomentseite (Antriebsdrehmoment) zwei ursprüngliche Drehmomentsollwerte gemäß Nummer 4.2.6.2.2 mit einem absoluten Drehmomentwert von höchstens 10 kNm vorhanden sind, gelten die folgenden Bestimmungen:

i) Gibt es keinen ursprünglichen Drehmomentsollwert, der über 6,66 kNm liegt, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert von 9,8 kNm festzulegen.

ii) Gibt es einen ursprünglichen Drehmomentsollwert, der über 6,66 kNm liegt, und gibt es auch einen ursprünglichen Drehmomentsollwert unter 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem niedrigsten und dem höchsten ursprünglichen positiven Sollwert für das Drehmoment (Antriebsdrehmoment) liegt.

iii) Gibt es einen ursprünglichen Drehmomentsollwert, der über 6,66 kNm liegt, und gibt es auch einen ursprünglichen Drehmomentsollwert von mindestens 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem niedrigsten ursprünglichen positiven Sollwert für das Drehmoment (Antriebsdrehmoment) und 0 kNm liegt.

c) Wenn auf der negativen Drehmomentseite (Bremsdrehmoment) genau ein ursprünglicher Drehmomentsollwert gemäß Nummer 4.2.6.2.2 mit einem absoluten Drehmomentwert von höchstens 10 kNm vorhanden ist, sind gemäß den folgenden Bestimmungen zwei zusätzliche Drehmomentsollwerte hinzuzufügen:

i) Liegt der ursprüngliche Drehmomentsollwert unter – 6,66 kNm, sind zwei neue zusätzliche Drehmomentsollwerte zu definieren, die in gleichem Abstand zwischen dem ursprünglichen Drehmomentsollwert und 0 kNm liegen.

ii) Wenn der ursprüngliche Drehmomentsollwert unter – 6,66 kNm liegt,

— ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert von – 9,8 kNm festzulegen.

— Liegt der ursprüngliche Drehmomentsollwert über – 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem ursprünglichen Drehmomentsollwert und – 9,8 kNm liegt.

— Liegt der ursprüngliche Drehmomentsollwert bei höchstens – 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem ursprünglichen Drehmomentsollwert und 0 kNm liegt.

d) Wenn auf der negativen Drehmomentseite (Bremsdrehmoment) zwei ursprüngliche Drehmomentsollwerte gemäß Nummer 4.2.6.2.2 mit einem absoluten Drehmomentwert von höchstens 10 kNm vorhanden sind, gelten die folgenden Bestimmungen:

i) Gibt es keinen ursprünglichen Drehmomentsollwert, der unter – 6,66 kNm liegt, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert von – 9,8 kNm festzulegen.

ii) Gibt es einen ursprünglichen Drehmomentsollwert, der unter – 6,66 kNm liegt, und gibt es auch einen ursprünglichen Drehmomentsollwert über – 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem höchsten und dem niedrigsten ursprünglichen negativen Sollwert für das Drehmoment (Bremsdrehmoment) liegt.

iii) Gibt es einen ursprünglichen Drehmomentsollwert, der unter – 6,66 kNm liegt, und gibt es auch einen ursprünglichen Drehmomentsollwert von höchstens – 3,33 kNm, ist ein neuer zusätzlicher Drehmomentsollwert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem höchsten ursprünglichen negativen Sollwert für das Drehmoment (Bremsdrehmoment) und 0 kNm liegt.“

(13) Nummer 4.2.6.4 Absatz 6 erhält folgende Fassung:

„Alle Betriebspunkte sind für eine Betriebsdauer von mindestens fünf Sekunden zu halten. Während dieser Betriebszeit muss die Drehzahl des Prüflings mit einer Toleranz von ±1 % oder 20 U/min, je nachdem, welcher Wert größer ist, auf dem Drehzahlsollwert gehalten werden. Außerdem muss während dieser Betriebszeit das durchschnittliche Drehmoment (mit Ausnahme des höchsten und niedrigsten Drehmomentsollwerts bei jedem Drehzahlsollwert) mit einer Toleranz von ±1 % des Drehmomentsollwerts oder von ± 5 Nm (± 2 % des Drehmomentsollwerts oder ± 20 Nm, wenn es sich bei dem Prüfling um ein IEPC mit entweder einem Getriebe und/oder einem Differenzial handelt), je nachdem, welcher Wert größer ist, auf dem Drehmomentsollwert gehalten werden.“

(14) Unter Nummer 4.3.2 wird folgender Absatz angefügt:

„Bei einem IEPC mit mehrstufigem Getriebe, bei dem die Grenzwerte für das Drehmoment für jeden Vorwärtsgang im Einklang mit Nummer 4.2.2 Buchstabe c bestimmt wurden, ist die Einstellung für jeden Vorwärtsgang getrennt durchzuführen.“

(15) Nummer 4.3.3 wird wie folgt geändert:

(a) Der einleitende Teil erhält folgende Fassung:

„Die gemäß Nummer 4.2.3 ermittelten Daten für die Schleppkurve sind nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen zu ändern, wobei zu berücksichtigen ist, dass das Schleppdrehmoment gemäß den in Nummer 4.1.9 festgelegten Vorzeichenkonventionen ein negatives Vorzeichen aufweisen muss:“

(b) In Unterpunkt 4 wird folgender Satz angefügt:

„Diese Werte des virtuellen Schleppdrehmoments müssen gemäß den in Nummer 4.1.9 festgelegten Vorzeichenkonventionen ein negatives Vorzeichen aufweisen.“

(16) Nummer 4.3.4 wird wie folgt geändert:

(a) Der einleitende Teil erhält folgende Fassung:

„Die gemäß Nummer 4.2.6.4 ermittelten EPMC-Daten sind nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen für jeden einzeln gemessenen Vorwärtsgang sowie für jede der beiden Spannungsebenen Vmin,Test und Vmax, Test separat zu erweitern:“

(b) Unterpunkt 3 erhält folgende Fassung:

„(3) Wurde bei einem bestimmten Drehzahlsollwert (einschließlich der neu eingeführten Daten gemäß den Nummern 1 und 2 dieser Nummer) ein nach Nummer 4.2.6.2.2 Buchstaben a bis g und Buchstabe i ermittelter Drehmomentsollwert für die tatsächliche Messung gemäß Nummer 4.2.6.2.2 Buchstabe h oder Nummer 4.2.6.2.2 Buchstabe j ausgelassen, so ist ein neuer Datenpunkt, der dem ausgelassenen Punkt entspricht, nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen zu berechnen:

a) Drehgeschwindigkeit: Verwendung des ausgelassenen Sollwerts für die Drehzahl.

b) Drehmoment: Verwendung des ausgelassenen Sollwerts für das Drehmoment.

c) Wechselrichterleistung: Berechnung eines neuen Werts durch lineare Extrapolation gemäß den nachfolgenden Bestimmungen dieses Buchstaben. Die Parameter der linearen Regressionsgerade nach der Fehlerquadratmethode (d. h. Steigung und y-Abschnitt) für einen bestimmten ausgelassenen Punkt sind auf der Grundlage der drei tatsächlich gemessenen Punkte (d. h. Datenpaare für Drehmoment und Wechselrichterleistung) zu bestimmen, die dem Drehmomentwert aus Buchstabe b für den entsprechenden Drehzahlsollwert am nächsten liegen. Der extrapolierte Wert für die Wechselrichterleistung ist zu bestimmen, indem die Wechselrichterleistung des tatsächlich gemessenen Punkts, der dem Drehmomentwert aus Buchstabe b am nächsten liegt, als Ausgangspunkt herangezogen wird und nur die Steigung der spezifischen linearen Regressionsgerade nach der Fehlerquadratmethode angewendet wird.

d) Bei den Werten für das positive Drehmoment sind die extrapolierten Werte der Wechselrichterleistung, die zu niedrigeren Werten als den gemessenen Werten am tatsächlich gemessenen Drehmomentpunkt führen, der dem Drehmomentwert aus Buchstabe b am nächsten liegt, auf die tatsächlich gemessene Wechselrichterleistung an dem Drehmomentpunkt zu setzen, der dem Drehmomentwert aus Buchstabe b am nächsten liegt.

e) Bei den Werten für das negative Drehmoment sind die extrapolierten Werte der Wechselrichterleistung, die zu höheren Werten als den gemessenen Werten am tatsächlich gemessenen Drehmomentpunkt führen, der dem Drehmomentwert aus Buchstabe b am nächsten liegt, auf die tatsächlich gemessene Wechselrichterleistung an dem Drehmomentpunkt zu setzen, der dem Drehmomentwert aus Buchstabe b am nächsten liegt.

f) Unbeschadet der Bestimmungen gemäß den Buchstaben d und e werden extrapolierte Werte der Wechselrichterleistung, die zu einem Wirkungsgrad des gesamten IEPC (d. h. ermittelt auf der Grundlage der elektrischen Wechselrichterleistung und der mechanischen Leistung an der Ausgangswelle des Bauteils) führen, der höher als der sich aus den beiden unter Ziffer i bzw. gegebenenfalls ii genannten Wirkungsgraden ergebende Wert ist, durch einen neuen Wert für die Wechselrichterleistung ersetzt, der genau den Wirkungsgrad widerspiegelt:

i) entweder der sich daraus ergebende Wirkungsgrad für diesen spezifischen Betriebspunkt, wenn die Bestimmungen für die Festlegung der Standardwerte gemäß Anlage 9 angewandt werden,

ii) oder der Wirkungsgrad des tatsächlich gemessenen Drehmomentpunkts, der dem Drehmomentwert nach Buchstabe b am nächsten liegt, abzüglich 2 Prozentpunkten (z. B. 90,5 %-2 % = 88,5 %).“

(17) Nach Nummer 6.4.1 werden folgende Nummern angefügt:

„7. Prüfung von FCS

7.1. Bauteilprüfverfahren für FCS

7.1.1. Kraftstoffqualität

Für den gemäß Nummer 7.3 durchgeführten Prüflauf ist der in Tabelle 8 festgelegte Bezugskraftstoff zu verwenden.

Tabelle 8

Definition des Wasserstoff-Bezugskraftstoffs

Merkmale	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Minimum	Maximum	
Wasserstoff-Kraftstoffindex	% Stoffmengenanteil	99,97		([1])
Nicht-Wasserstoff-Gase insgesamt	µmol/mol		300	
Listen der Nicht-Wasserstoff-Gase und Spezifikation jedes Schadstoffs ([6])				
Wasser (H_2O)	µmol/mol		5	([5])
Gesamtkohlenwasserstoffe ([2]) außer Methan (C1-Äquivalent)	µmol/mol		2	([5])
Methan (CH_4)	µmol/mol		100	([5])
Sauerstoff (O_2)	µmol/mol		5	([5])
Helium (He)	µmol/mol		300	([5])
Stickstoff insgesamt (N_2) und Argon insgesamt (Ar) ([2])	µmol/mol		300	([5])
Kohlendioxid (CO_2)	µmol/mol		2	([5])
Kohlenmonoxid (CO) ([3])	µmol/mol		0,2	([5])
Schwefelverbindungen insgesamt ([4]) (H_2S-Basis)	µmol/mol		0,004	([5])
Formaldehyd (HCHO)	µmol/mol		0,2	([5])
Ameisensäure (HCOOH)	µmol/mol		0,2	([5])
Ammoniak (NH_3)	µmol/mol		0,1	([5])
Halogenverbindungen insgesamt ([5]) (auf Halogenionenbasis)	µmol/mol		0,05	([5])

([1]) Die Bestimmung des Wasserstoff-Kraftstoffindex erfolgt durch Subtraktion des Gesamtwerts der Nicht-Wasserstoff-Gase in dieser Tabelle, ausgedrückt in Mol-%, von 100 Mol-%.
([2]) Die Gesamtkohlenwasserstoffe außer Methan umfassen auch sauerstoffhaltige organische Spezies.
([3]) Die Summe des gemessenen CO, HCHO und HCOOH darf 0,2 µmol/mol nicht überschreiten.
([4]) Die Gesamtschwefelverbindungen umfassen mindestens H_2S, COS, CS_2 und Merkaptane, die typischerweise in Erdgas zu finden sind.
([5]) Die Prüfmethode ist zu dokumentieren. In ISO 21087 festgelegte Prüfmethoden sind vorzuziehen.
([6]) Die Analyse spezifischer Schadstoffe in Abhängigkeit vom Herstellungsprozess ist ausgenommen. Fahrzeughersteller müssen Ausnahmen für spezielle Schadstoffe gegenüber der zuständigen Behörde begründen.

7.2. Systemgrenze des Prüflings und Beschreibungen spezifischer Bauteile

7.2.1. Systemgrenze des Prüflings

Der FCS-Prüfling kann verschiedene BoPC umfassen; die zulässigen Konfigurationen sind in Tabelle 9 aufgeführt. Die Terminologie der verschiedenen Komponenten basiert auf der SAE-Norm J2615. Alle FCS-Konfigurationen haben zwei Gemeinsamkeiten:

a) Sie werden ohne Teilsystem Außenkühlung als eigenständiges Netzteil ohne externe elektrische Bauteile des angeschlossenen Fahrzeugs geprüft und zertifiziert;

b) alle umfassen das APS.

Passive Bauteile, die sich auf den Kraftstoffverbrauch des FCS auswirken können, müssen entweder Teil des FCS-Prüflings sein oder innerhalb der Prüfanordnung eingebaut werden, um eine vergleichbare dem Fahrzeugbetrieb entsprechende Situation zu gewährleisten.

Der FCS-Prüfling auf dem Prüfstand muss den Anforderungen der Tabelle 9 sowie der Nummern 7.2.2 und 7.2.3 entsprechen. Der FCS-Typ ist abhängig von der tatsächlichen Konfiguration des FCS-Prüflings auf dem Prüfstand zu bestimmen, und die Typkennung ‚A', ‚B', ‚C' oder ‚D' ist gemäß den Anforderungen in Tabelle 9 zuzuweisen.

7.2.2. Brennstoffzellensysteme ohne Teilsystem Energiekonditionierung

Ist kein PCS inbegriffen, so sind die Korrekturmethoden nach Nummer 7.5 anzuwenden, um den Auswirkungen des durch den PCS-Wirkungsgrad bedingten Leistungsverlusts Rechnung zu tragen.

7.2.3. Brennstoffzellensysteme ohne Verbrauchsbilanz von Anlagenteilen

Zur Berücksichtigung der strombetriebenen Komponenten, die für den Betrieb des FCS obligatorisch und nicht im Prüfling enthalten sind, sind die Korrekturmethoden gemäß Nummer 7.5 anzuwenden. Alle ausgenommenen strombetriebenen Bauteile müssen im Beschreibungsbogen in Anlage 7 aufgeführt und ihr Verbrauch dokumentiert werden.

Tabelle 9

Definition der verschiedenen FCS-Varianten (Typen A bis D) für die Zertifizierung

Teilsystem	Bauteil	Teil des FCS					Für die Zertifizierungsprüfung eingebaut			
		Typ_A	Typ_B	Typ_C	Typ_D		Typ_A	Typ_B	Typ_C	Typ_D
APS (Teilsystem Luftverarbeitung)	Partikelfilter am Einlass	Nein					Ja, oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Motorsaugrohr	Nein					Ja, oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Luftzufuhr (z. B. elektr. Turbolader oder Kompressor)	Ja					Ja			
	Luftmengenmesser (3)	Ja					Ja			
	Lufteinlasskanal	Nein					Ja, oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Ansauggeräuschdämpfer (3)	Nein					Ja, oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Ladeluftkühler (3)	Ja					Ja			
	Befeuchtung (3)	Ja					Ja			

Teilsystem	Bauteil	Teil des FCS				Für die Zertifizierungsprüfung eingebaut			
		Typ_A	Typ_B	Typ_C	Typ_D	Typ_A	Typ_B	Typ_C	Typ_D
TMS	Alle Kühlmittelpumpen	Ja		Nein oder teilweise		Ja		Ja, ansonsten Prüfzellenausstattung (1) (2) (5)	
	Kühler	Nein				Prüfzellenausstattung (2)			
	Ionenaustauscher (3) (6)	Ja				Ja oder Prüfzellenausstattung (2) (3)			
	Ventilator	Nein				Nein			
WTS	Wasserabscheider (3)	Ja				Ja			
	Ablassventil (3) (6)	Ja				Ja			
	Auspuffkrümmer	Nein				Ja, oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Verbindungsrohre	Nein				Ja oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Schalldämpfer (3)	Nein				Ja oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Auspuffendrohr	Nein				Ja oder Prüfzellenausstattung (2)			
	H_2-Abgassonde	Nein				Ja oder Prüfzellenausstattung (2)			
FPS	Kraftstoffanlage (FSS)	Nein				Ja oder Prüfzellenausstattung (2)			
	Druckregler/ Einspritzdüse	Ja				Ja			
	Kraftstoff-Wärmetauscher (3)	Ja				Ja			
	Aktive Rückführungsvorrichtung (Verdichter/Pumpe) (3)	Ja				Ja			
	Passive Rückführungsvorrichtung (Einspritzdüse/-pumpe) (3)	Ja				Ja			
	Filter (3)	Ja				Ja			
FCSS	(*)	Ja				Ja			
PDS	Elektrische Komponenten (z. B. Kabel, Schalter, Relais) (*)	Ja				Ja (4)			
PCS	Spannungsregler (DC/DC) und/oder -wandler (DC/AC)	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Prüfzellenausstattung (1) (2)	Ja	Prüfzellenausstattung (1) (2)
Teilsystem Brennstoffzellensteuerung	Verarbeitungs-/ Steuereinheit	Ja				Ja			
	Software der angegebenen Version	Ja				Ja (4)			

(*) keine weitere Aufschlüsselung
(1) Nicht Teil der zertifizierten Energiebilanz, fehlende BoPC ist nach den Methoden gemäß Nummer 7.5 zu berücksichtigen.
(2) Nach Hersteller-Vorschriften, die einen Betrieb unter realen Bedingungen gewährleisten.
(3) Falls zutreffend/am FCS bzw. am Fahrzeug angebracht.
(4) Es sind nur Anpassungen zur Ermöglichung des eigenständigen Betriebs zulässig.
(5) Die Integration der Elemente ist optional.
(6) Kann entweder Teil des TMS oder des WTS sein.

7.2.4. Beschreibung spezifischer BoPC

Das TMS und das Teilsystem Kühlung können aus mehreren Kühlkreisläufen bestehen. Alle diese Kreisläufe können in einen internen und einen externen Teil unterteilt werden.

7.2.4.1. Interner Teil des Kühlkreislaufs

Der interne Teil des Kühlkreislaufs besteht aus allen Teilen des Kühlkreislaufs, die in das FCS integriert sind und Teil des TMS des Prüflings sind.

7.2.4.2. Äußerer Teil des Kühlkreislaufs

Alle Teile des Teilsystems Kühlung, die nicht Teil des Prüflings sind, werden als Teilsystem Außenkühlung bezeichnet, einschließlich der Wärmetauscher, die in das Fahrzeugfahrgestell integriert sind und je nach Fahrzeugtyp variieren, oder anderen Teilen, die nicht Teil des Prüflings sind.

7.3. Prüfverfahren

7.3.1. Zweck

Zweck des Zertifizierungsprüfverfahrens ist es, die vom Hersteller des FCS angegebenen Leistungen und Kapazitäten zu validieren und den Kraftstoffverbrauch/Wasserstoffmassendurchsatz unter bestimmten genau festgelegten Betriebsbedingungen zu messen. Ziel ist die Generierung reproduzierbarer Daten, die als Eingabedaten für das Simulationsinstrument geeignet sind, um die Vorhersage des Kraftstoffverbrauchs des zertifizierten Fahrzeugbestandteils FCS zu ermöglichen.

7.3.2. Betriebsparameter und Betriebspunkte

Für die Zertifizierungsprüfung gelten die in Tabelle 10 aufgeführten Parameter.

Tabelle 10

Betriebsparameter und Betriebspunkte

Name/Beschreibung	Obligatorisch: J/N	Einheit
SCOP	J	kW
Relative Übergangssteigung für den Anstieg am Sollwert (RTS-UP) Der Hersteller kann einen Wert für RTS-UP angeben. Ist kein Wert angegeben, so ist der Standardwert gemäß Nummer 7.3.4.6 zu verwenden.	N	s-1
Relative Übergangssteigung für das Gefälle am Sollwert (RTS-DOWN) Der Hersteller kann einen Wert für RTS-DOWN angeben. Ist kein Wert angegeben, so ist der Standardwert gemäß Nummer 7.3.4.6 zu verwenden.	N	s-1
Betriebspunkte: #01 .. #n_{op} OP01, geringere elektrische Leistung des FCS am OP #$_{01}$, OPn_{op} oberer Betriebspunkt. Die Tabelle enthält eine Zeile pro Punkt. Um anzugeben, ob OPxx während des Anstiegs oder des Gefälles geprüft wird, ist in den Beschreibungsunterlagen ein zusätzliches Suffix in Form eines Zeichens hinzuzufügen, bei dem es sich um den Buchstaben ‚a' für Betriebspunkte im Anstieg und den Buchstaben ‚d' für Betriebspunkte im Gefälle handelt.	J	kW

Name/Beschreibung	Obligatorisch: J/N	Einheit
FCS-Typ A/C (PCS-Teil des Prüflings): Untere Spannung $U_{PCS,out,lower}$ am PCS-Ausgang, bei der das FCS am OPn_{op} ohne Strombegrenzung betrieben werden kann. FCS-Typ B/D (PCS ist nicht Teil des Prüflings): $U_{PCS,\ lower}$ ist eine vom Hersteller bereitgestellte Spezifikation für DC/DC-Anforderungen. Die DC/DC-Eigenschaften der Prüfzelle müssen diese Anforderung erfüllen.	J	V
FCS-Typ A/C (PCS-Teil des Prüflings): Obere Spannung $U_{PCS,out,upper}$ am PCS-Ausgang, bei der das FCS am OPn_{op} betrieben werden kann. FCS-Typ B/D (PCS ist nicht Teil des Prüflings): $U_{PCS,\ upper}$ ist eine vom Hersteller bereitgestellte Spezifikation für DC/DC-Anforderungen. Die DC/DC-Eigenschaften der Prüfzelle müssen diese Anforderung erfüllen.	J	V

7.3.3. Methodik

Das Zertifizierungsprüfverfahren zielt darauf ab, statische Daten über ein stabilisiertes FCS an einer bestimmten Anzahl unterschiedlicher Betriebspunkte aufzuzeichnen. Jeder Betriebspunkt ist durch seinen Sollwert für die elektrische FCS-Leistung anzugeben.

Während der Zertifizierung muss das FCS unter seinen vom Hersteller gemäß Anlage 7 dokumentierten Standardbetriebsbedingungen betrieben werden.

Die Spannung an der Schnittstelle zwischen dem PCS und den externen elektrischen Bauteilen ist durch die untere und die obere Spannung gemäß Tabelle 10 zu bestimmen:

$U_{PCS,out} = 0,5 * (U_{PCS,out,upper} + U_{PCS,out,lower})$

Ist das PCS nicht Teil des Prüflings, sind $U_{PCS,\ upper}$ und $U_{PCS,\ lower}$ aus den vom Hersteller angegebenen Anforderungsspezifikationen für den Gleichstromwandler herzuleiten.

Der Hersteller muss gemäß Anlage 7 realistische Randbedingungen für den normalen Betrieb des FCS bei der Verwendung im Fahrzeug angeben.

7.3.4. Beschreibung des Prüfverfahrens

Das gesamte Prüfverfahren ist ohne Unterbrechung durchzuführen, und die gesamte Prüfung ist aufzuzeichnen.

Der Hersteller muss den Betriebspunkt (OP) mit der niedrigsten (OP01) und der höchsten (OPn_{op}) elektrischen FCS-Leistung angeben, die als Zertifizierungsprüfbereich zu messen sind. Dieser Bereich deckt die gesamte Bandbreite für den realen Fahrbetrieb in der Fahrzeuganwendung ab.

7.3.4.1. Definition der Betriebspunkte

Das FCS ist anhand einer bestimmten Anzahl von OP (n_{op}) zu prüfen, die größer oder gleich 12 sein muss.

Der OP mit der niedrigsten (OP01) und der höchsten (OPn_{op}) elektrischen FCS-Leistung ist verpflichtend zu messen.

Die verbleibenden OP werden innerhalb des Zertifizierungsprüfbereichs verteilt. Die Verteilung der OP muss nicht gleichmäßig sein, sondern eine gute Interpolation des Kraftstoffverbrauchs über den gesamten Zertifizierungsprüfbereich ermöglichen. In Bereichen mit einer erhöhten nichtlinearen Beziehung zwischen FCS-Leistung und -Kraftstoffverbrauch ist eine kleinere Stufengröße zwischen Sollwerten zulässig.

Die Benennungskonvention der Betriebssollwerte ist wie folgt:

P@OP01: angestrebte elektrische FCS-Leistung an OP01

P@OPxx: angestrebte elektrische FCS-Leistung an jedem OP zwischen dem niedrigsten und dem höchsten OP, wobei der Index xx von 02 bis (n_{op} -1) läuft

$P@OPn_{op.}$: angestrebte elektrische FCS-Leistung bei OPn_{op}

Der maximale Stufenabstand zwischen zwei benachbarten OP, $Step\text{-}size_{max}$, ist gemäß folgender Gleichung zu bestimmen:

$$Step\text{-}size_{max} < 0{,}20 * (P@OPn_{op} - P@OP01)$$

7.3.4.2. Konditionierungsphase

Vor der eigentlichen Prüfung muss das System mindestens 60 Minuten auf einem SCOP betrieben werden. Dieser Sollwert (elektrischer FCS-Leistungszielwert) liegt zwischen 40 % und 60 % des oberen Betriebspunkts für die Zertifizierung, OPn_{op}, und wird vom Hersteller festgelegt.

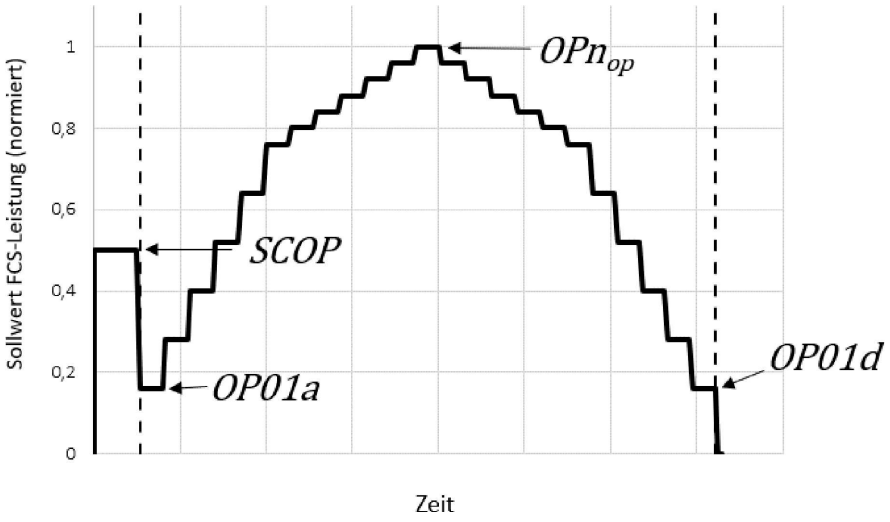
7.3.4.3. Sequenz von Betriebspunkten

Die Reihe beginnt bei OP01 und wird in aufsteigender Reihenfolge bis zu OPn_{op} und dann wieder zum niedrigsten OP in absteigender Reihenfolge zurückgeführt. Die Gesamtdauer hängt von der Stabilisierungsphase an den einzelnen OP ab.

Abbildung 3 zeigt die gesamte Prüfsequenz schematisch.

Abbildung 3

Sequenz von Betriebspunkten



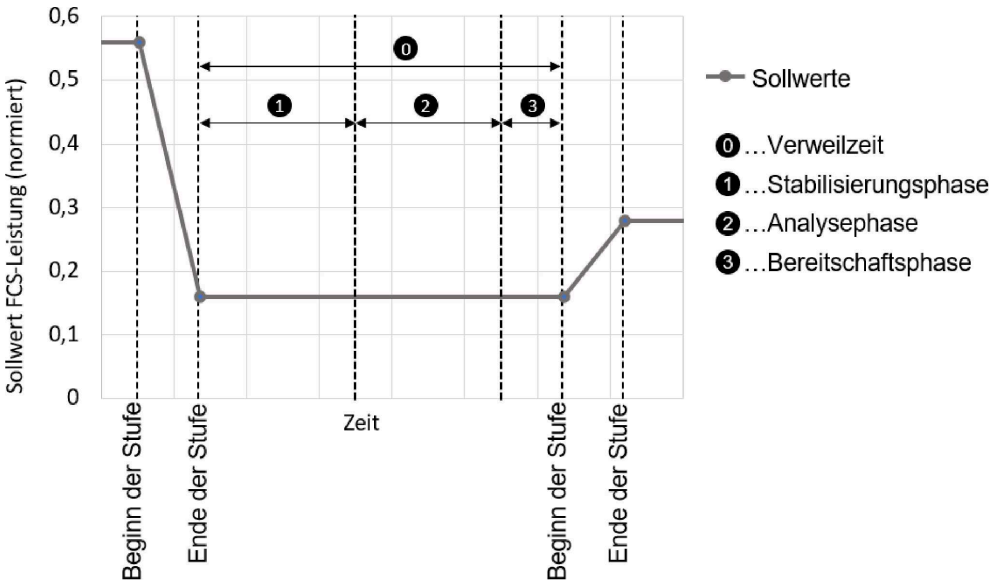
7.3.4.4. An jedem Betriebspunkt durchzuführende Schritte

Um den Kraftstoffverbrauch an jedem OP reproduzierbar zu bestimmen, legt der Hersteller für jeden OP eine ausreichende Stabilisierungsphase fest, um eine angemessene Stabilität des Systems zu erreichen. Die Stabilisierungsphase ist für jeden zu messenden OP als Einzelwert zu definieren und muss zwischen $t_{stab,min}$ = 300 − 1 s und $t_{stab,max}$ = 1 800 + 1 s liegen. Beide Stabilisierungsphasen für denselben OP im auf- und im absteigenden Teil müssen innerhalb einer Toleranz von 2 Sekunden liegen. Die Stabilisierungsphase für einen gemessenen OP beginnt unmittelbar nach der Stufe für den vorherigen Sollwert. Die Analysephase ist erforderlich, um Durchschnittswerte zu erhalten und so Messgeräusche und andere instationäre Effekte zu vermeiden. Daher ist die Analysephase auf t_{anlys} = 180 ± 1 s festzusetzen und sie beginnt nach der Stabilisierungsphase. Die innerhalb dieser Zeitspanne gemessenen Werte müssen die Stabilitätskriterien nach Nummer 7.3.4.5 erfüllen, es sei denn, es wird die maximale Stabilisierungsphase von $t_{stab,max}$ = 1 800 + 1 s angewendet. Nach der Analysephase muss die Bereitschaftsphase folgen, die zu einer ordnungsgemäßen Trennung vom nächsten Belastungspunkt dient, und die Dauer ist als t_{stb} = 10 ± 1 s zu definieren.

Abbildung 4 zeigt die an jedem OP durchzuführenden Schritte.

Abbildung 4

An jedem OP durchzuführende Schritte



7.3.4.5. Stabilitätskriterien

Zur Bestimmung des Grades der Beständigkeit des Kraftstoffverbrauchs, gemessen mit einem Prüfzellsensor am Kraftstoffeinlass des FCS ($\dot{m}_F$ FPS gemäß Abbildung 5), ist gemäß den Nummern 7.3.6.1 und 7.3.6.2 eine lineare Regression nach der Fehlerquadratmethode vorzunehmen, wobei die unabhängige Variable die Zeit und die abhängige Variable der Kraftstoffdurchsatz ist. Auf der Grundlage der Regressionsanalyse sind die folgenden beiden Stabilitätsindikatoren gemäß Nummer 7.3.6.3 zu berechnen:

a) absoluter Wert der relativen Steigung des Schätzwerts (ARS), der die Steigung darstellt;

b) relative Abweichung (REE), die den Grad der Fluktuationen des überwachten Elements darstellt.

Die Werte für die Stabilitätskriterien sind gemäß Nummer 7.3.6.3 zu berechnen. Der OP gilt als stabil, wenn beide Indikatoren innerhalb des festgelegten Analysezeitraums unter einem bestimmten Schwellenwert liegen. Die Schwellenwerte für die Stabilitätsindikatoren ARS und REE werden gemäß den in Tabelle 11 aufgeführten Schwellenwerten berechnet. Für die Berechnung der REE ist die normierte Sollleistung an jedem OP im Vergleich zum höchsten OP wie folgt zu definieren:

$$P@OPxx_{norm} = \frac{P@OPxx}{P@OPn_{op}}$$

Tabelle 11

Schwellenwerte

Indikator	Schwellenwert
ARS	7,0E-5 sE-1
REE	$\frac{1}{P@OPxx_{norm}} + 1$

Ist der Stabilitätsnachweis an einem OP nicht erfolgreich, so ist die Prüfung mit einer verlängerten oder maximalen Stabilisierungsphase gemäß Nummer 7.3.4.4 zu wiederholen.

7.3.4.6 Übergangssteigung zwischen zwei Betriebspunkten

Der Übergang von einem Sollwert zum nächsten ist mit einer mäßigen Steigung durchzuführen. Geeignete Steigungen für den Anstieg und das Gefälle des Sollwerts sind vom Hersteller anzugeben. Ziel ist es, eine Steigung festzulegen, die eine rasche Stabilisierung am nachfolgenden Betriebspunkt ermöglicht. Der Wert der Übergangssteigung oder die Form dieser Steigung unterliegt keinen Einschränkungen. Falls der Hersteller keine Übergangssteigung angibt, ist die RTS auf + 0,002 ± 0,0004 s^{-1} während des Anstiegs und auf – 0,002 ± 0,0004 s^{-1} während des Gefälles einzustellen.

$$RTS = \frac{dP_{el}/dt}{P@OPn_{op}}$$

Dabei ist:

P_{el}: die elektrische Gleichstrom-Ausgangsleistung des FCS

dP_{el}/dt: die Übergangssteigung von einem Betriebspunkt $P_{el,\ 1}$ zum Zeitpunkt t_1 zu einem nachfolgenden Betriebspunkt $P_{el,\ 2}$ zum Zeitpunkt t_2, wobei die Übergangsphase $dt = t_2 - t_1$ so kurz ist, dass die Auswirkungen der Nichtlinearität außer Acht gelassen werden können.

$P@OPn_{op}$: die angestrebte elektrische FCS-Leistung am höchsten OP

7.3.4.7 Berechnung des gemessenen Kraftstoffverbrauchs und der gemessenen Leistung

Die elektrische Leistung und die entsprechende Wasserstoffverbrauchsrate des Prüflings an jedem einzelnen OP sind als arithmetisches Mittel über die Analysephase t_{anlys} gemäß Nummer 7.3.4.4 zu berechnen. Die Berechnung der arithmetischen Mittel ist wie folgt durchzuführen:

$$P_{FCS,\ avg,\ p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} P_{FCS,\ i,\ p}$$

und

$$\dot{m}_{F,\ avg,\ p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \dot{m}_{F,\ i,\ p}$$

Dabei ist:

$P_{FCS,\ avg,\ p}$: das arithmetische Mittel über n aufgezeichnete Werte innerhalb t_{anlys} der elektrischen Leistung $P_{FCS,\ i,\ p}$ in kW

$P_{FCS,\ i,\ p}$: der aufgezeichnete Wert der elektrischen Leistung mit Indexnummer i in kW

Diese Leistung wird abhängig vom Typ des Prüflings anhand des PDS (Sensorposition: P_el, PDS, wie in Abbildung 5 dargestellt) oder des PCS (Sensorposition: P_el, PCS gemäß Nummer 7.4, Abbildung 5) gemessen.

$\dot{m}_{F,\ avg,\ p}$ das arithmetische Mittel über n aufgezeichnete Werte innerhalb t_{anlys} des Kraftstoffdurchsatzes $\dot{m}_{F,\ i,\ p}$ in g/h

$\dot{m}_{F,\ i,\ p}$: der aufgezeichnete Wert des Kraftstoffdurchsatzes mit Indexnummer i in g/h

i: der Index der aufgezeichneten Einzeldatenpunkte 1 bis n

p: der Index für den aufsteigenden (a) oder den absteigenden Pfad (d) (für OPn_{op} ausgelassen)

n: die Anzahl der aufgezeichneten Werte während des Mittelungszeitraums t_{anlys} gemäß Nummer 7.3.4.4

Anschließend wird ein sich daraus ergebendes arithmetisches Mittel für beide Werte $P_{FCS,\ avg}$ und $\dot{m}_{F,\ avg}$ für jeden einzelnen OP unterhalb von OPn_{op} nach folgenden Gleichungen als arithmetisches Mittel der gemittelten Werte aus dem aufsteigenden und absteigenden Teil berechnet:

$$P_{FCS,\ avg} = \frac{P_{FCS,\ avg,\ a} + P_{FCS,\ avg,\ d}}{2}$$

und

$$\dot{m}_{F,\ avg} = \dot{m}_{F,\ avg,\ a} + \frac{\dot{m}_{F,\ avg,\ d}}{2}$$

Dabei ist:

$P_{FCS,\ avg,\ a}$: das arithmetische Mittel der nach dem vorstehenden Absatz ermittelten elektrischen Leistung während des Anstiegs in kW

$P_{FCS,\ avg,\ d}$: das arithmetische Mittel der nach dem vorstehenden Absatz ermittelten elektrischen Leistung während des Gefälles in kW

$\dot{m}_{F,\ avg,\ a}$: das arithmetische Mittel des nach dem vorstehenden Absatz ermittelten Kraftstoffdurchsatzes während des Anstiegs in g/h

$\dot{m}_{F,\ avg,d}$: das arithmetische Mittel des nach dem vorstehenden Absatz ermittelten Kraftstoffdurchsatzes während des Gefälles in g/h

Für den OPn_{op} (oberer OP) ist dieser Mittelungsschritt nicht anwendbar, da für diesen OP nur eine einzige Messung vorliegt.

7.3.4.8 Korrektur der FCS-Leistung unter Bezugsbedingungen

Die gemessene FCS-Leistung P_{FCS} ist gemäß folgender Gleichung zu korrigieren:

$$P^*_{FCS} = P_{FCS,avg} + \Delta\eta\ \dot{m}_{F,avg}\ \frac{NCV_{std,H2}}{3600\frac{s}{h}}$$

mit:

$$\Delta\eta = k_{load} * (p_{in} - p^*)$$

Dabei ist:

P^*_{FCS}: die elektrische Leistung von FCS unter Bezugsbedingungen in kW

$P_{FCS,avg}$: die elektrische Leistung von FCS gemäß Nummer 7.3.4.7 in kW

$\dot{m}_{F,avg}$: der Kraftstoffdurchsatz gemäß Nummer 7.3.4.7 in g/h

$NCV_{std,H2}$: der Standard-Nettoheizwert von Wasserstoff gemäß Nummer 5.3.3.1 in MJ/kg

p^*: der Druck unter Bezugsbedingungen mit einem numerischen Wert von 0,975 bar

p_{in}: der Druck der Ansaugluft zum APS des Prüflings ($p_{_A,APS}$ gemäß Abbildung 5) in bar. Der Wert ist als arithmetisches Mittel über die entsprechende gemäß Nummer 7.3.4.4 definierte Analysephase t_{anlys} zu berechnen und in einem nachfolgenden Schritt über den Anstieg und das Gefälle (mit Ausnahme von OP@n_{op}) zu mitteln, wie es analog auch für das Kraftstoffverbrauchssignal gemäß Nummer 7.3.4.7 vorgeschrieben ist.

k_{load}: der Wirksamkeitsgrad, ermittelt gemäß Nummer 7.3.4.8.1 in bar^{-1}

7.3.4.8.1 Wirksamkeitsgrad k_{load}

Der Wert der normierten Leistung wird ermittelt, indem der Wert von $P_{FCS,avg}$ eines bestimmten OP durch den Wert von $P_{FCS,avg}$ für OPn_{op} dividiert wird, die beide gemäß Nummer 7.3.4.7 ermittelt werden.

Auf der Grundlage des Werts der normierten Leistung eines bestimmten OP wird der Wert k_{load} anhand der entsprechenden Daten in Tabelle 12 durch lineare Interpolation zwischen den beiden benachbarten Datenpunkten bestimmt. Liegt der Wert der normierten Leistung unter 0,1, so ist der für 0,1 normierte Leistung definierte Wert k_{load} zu verwenden.

Tabelle 12

Parameter k_{load} als Funktion der normierten Leistung

Normierte Leistung [-]	k_{load}
0,1	0,3730
0,2	0,1485
0,5	0,0745
0,8	0,0855
1,0	0,1115

7.3.5. Prüfbedingungen

Die Umgebungsbedingungen in der Prüfzelle müssen die in Tabelle 13 aufgeführten Mindest- und Maximalkriterien erfüllen.

Tabelle 13

Grenzwerte für Umgebungs- und Mittelbedingungen während der Zertifizierungsprüfung

	Mindestwert	Maximalwert
Umgebungsdruck	90,0 kPa	102,0 kPa
Umgebungstemperatur	288,0 K	298,0 K
Druck des Oxidationsmittels am Einlass (Luft)	90,0 kPa	102,0 kPa
Temperatur des Oxidationsmittels am Einlass (Luft)	288,0 K	303,0 K
Relative Feuchtigkeit, Versorgung mit Oxidationsmittel (Luft)	45,0 %	80,0 %

7.3.6. Statistiken

7.3.6.1. Mittelwert und Standardabweichung

Das arithmetische Mittel ist wie folgt zu berechnen:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Die Standardabweichung ist wie folgt zu berechnen:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

7.3.6.2. Regressionsanalyse

Die Steigung der Regression ist wie folgt zu berechnen:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

Der y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden ist wie folgt zu berechnen:

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x})$$

Die Standardabweichung vom Schätzwert ist wie folgt zu berechnen:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}[y_i - (x_i \bullet a_1 + a_0)]^2}{n}}$$

7.3.6.3. Stabilitätskriterien

Der ARS ist wie folgt zu berechnen:

$$ARS = \left|\frac{a_1}{\bar{y}}\right|$$

Der REE-Wert ist wie folgt zu berechnen:

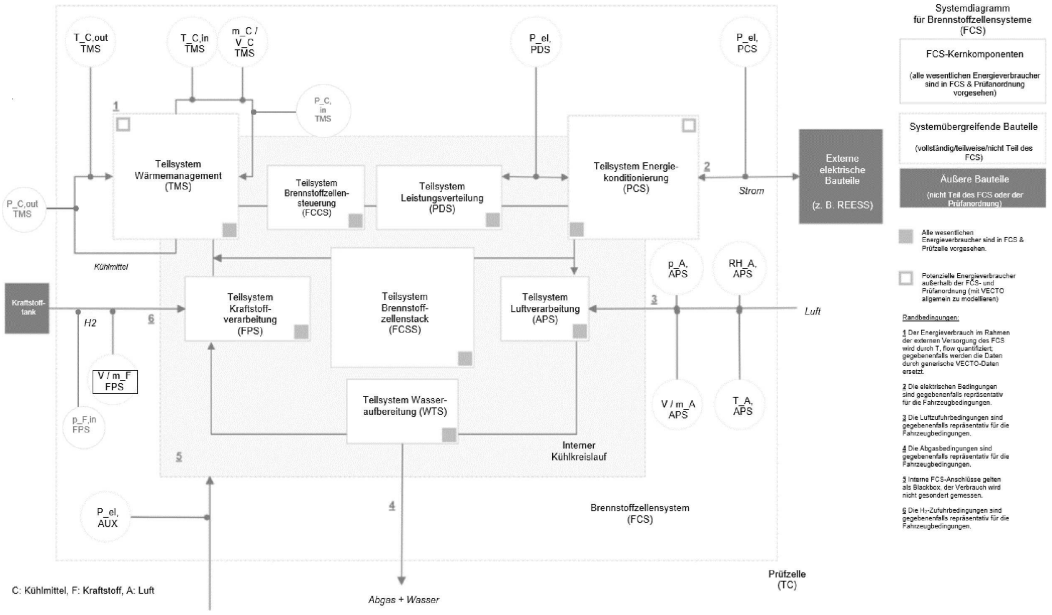
$$REE = \left|\frac{SEE}{\bar{y}}\right| \bullet 100\ \%$$

7.4. Dokumentation der Zertifizierungsprüfung

Die relevanten Daten für die Reproduzierbarkeit der Prüfungen sind im Beschreibungsbogen in Anlage 7 zu dokumentieren. Die Lage der verschiedenen für die Prüfung verwendeten Sensoren ist gemäß der schematischen Darstellung eines repräsentativen FCS in Abbildung 5 zu bestimmen.

Abbildung 5

Schematische Darstellung eines repräsentativen FCS, einschließlich der Position der relevanten Sensoren



7.5. Berechnung der tatsächlichen elektrischen Leistung

Die gemäß Nummer 7.3.4.8 ermittelte elektrische Leistung des Brennstoffzellensystems unter Bezugsbedingungen P^*_{FCS} ist für folgende Konfigurationen zu korrigieren:

a) PCS ist nicht Teil des für die Zertifizierungsprüfung installierten FCS;

b) Verbrauchsbilanz von Anlagenkomponenten, die nicht für die Zertifizierungsprüfung installiert sind oder nicht im Prüfling installiert sind oder die während der Zertifizierungsprüfung von der Infrastruktur des Prüfstands extern angetrieben werden.

7.5.1. Aufzeichnung zusätzlicher Werte

Für jede Kühlmittelpumpe, die nicht für die Zertifizierungsprüfung installiert ist oder nicht im Prüfling installiert ist, sind die folgenden Werte getrennt aufzuzeichnen:

$\dot{V}_{C,TMS,in}$ Volumenstrom des Kühlmittels vor dem TMS;

$p_{C,TMS,in}$ Druck des Kühlmittels vor dem TMS;

$p_{C,TMS,out}$ Druck des Kühlmittels nach dem TMS.

Für jede Verbrauchsbilanz eines Anlagenbauteils, das während der Zertifizierungsprüfung von der Infrastruktur des Prüfstands extern angetrieben wird, ist die elektrische Leistung $P_{el,AUX}$ getrennt aufzuzeichnen.

Gemäß Nummer 3.2.2 müssen der Volumenstrom und die elektrische Leistung ein positives Vorzeichen aufweisen.

Alle aufgezeichneten Werte werden gemäß der Methode in Nummer 7.3.4.7 für jeden einzelnen Betriebspunkt des FCS unter Anwendung des gleichen spezifischen Mittelungszeitraums t_{anlys} nach Nummer 7.3.4.4 gemittelt.

7.5.2. Gleichungen für durchgeführte Korrekturen

Alle folgenden Gleichungen sind für jeden einzelnen Betriebspunkt des FCS zu bewerten, die nach der in Nummer 7.3.4.7 beschriebenen Methode gemessen werden.

Ist das PCS nicht Teil des für die Zertifizierungsprüfung installierten FCS, so ist die gemessene elektrische Leistung an der Stelle des PDS gemäß der schematischen Darstellung eines repräsentativen FCS in Abbildung 5 um die Verluste eines generischen PCS nach folgender Gleichung zu korrigieren:

$$P^*_{el,PCS} = P^*_{FCS,PDS} \times eta_{DC/DC}$$

Dabei ist:

$P^*_{el,PCS}$ die elektrische Leistung an der Stelle des PCS gemäß Abbildung 5 unter Bezugsbedingungen in kW

$P^*_{FCS,PD}$ die elektrische Leistung des Brennstoffzellensystems an der Stelle des PDS gemäß der schematischen Darstellung eines repräsentativen FCS in Abbildung 5 bei gemäß Nummer 7.3.4.8 bestimmten Bezugsbedingungen in kW

$eta_{DC/DC}$ der generische Wirkungsgradfaktor des Gleichstromwandlers mit einem Wert von 0,975

Für jede Kühlmittelpumpe, die nicht für die Zertifizierungsprüfung installiert ist oder nicht im Prüfling installiert ist, ist die elektrische Leistung gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{el,Cool} = (p_{C,TMS,in} - p_{C,TMS,out}) \times \dot{V}_{C,TMS,in} / eta_{WP,hyd} / eta_{WP,EM}$$

Dabei ist:

$P_{el,Cool}$	die elektrische Leistung der Kühlmittelpumpe in kW
$p_{C,TMS,in}$	der Druck des Kühlmittels vor dem TMS in kPa
$p_{C,TMS,out}$	der Druck des Kühlmittels nach dem TMS in kPa
$\dot{V}_{C,TMS,in}$	der volumetrische Kühlmittelstrom vor dem TMS in m^3/s
$eta_{WP,hyd}$	der allgemeine hydraulische Wirkungsgradfaktor der Pumpe mit einem Wert von 0,8
$eta_{WP,EM}$	der generische Wirkungsgradfaktor des elektrischen Pumpenantriebs mit einem Wert von 0,8

Die endgültige tatsächliche elektrische Leistung des FCS, die als Eingabe in das Simulationsinstrument verwendet wird und alle Bauteile, die zusätzliche elektrische Energie verbrauchen, berücksichtigt, ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$P^*_{el,FCS,net} = P^*_{el,PCS} + \sum_{i=1}^{n} P_{el,AUX,i} / eta_{DC/DC} + \sum_{j=1}^{o} P_{el,AUX,j} + \sum_{k=1}^{p} P_{el,Cool,k} / eta_{DC/DC} + \sum_{l=1}^{q} P_{el,Cool,l}$$

Dabei ist:

$P^*_{el,FCS,net}$	die tatsächliche elektrische Leistung des FCS (die als Eingabe in das Simulationsinstrument verwendet wird) unter Bezugsbedingungen in kW
$P^*_{el,PCS}$	die elektrische Leistung an der Stelle des PCS gemäß Abbildung 5 unter Bezugsbedingungen in kW
$P_{el,AUX}$	die elektrische Leistung von Anlagenkomponenten, die nicht für die Zertifizierungsprüfung installiert sind oder nicht innerhalb des Prüflings installiert sind oder während der Zertifizierungsprüfung von der Infrastruktur des Prüfstands extern angetrieben werden, in kW
	Hierbei gelten die folgenden Unterscheidungen:
$P_{el,AUX,i}$	alle entweder an der Stelle des PDS gemäß Abbildung 5 oder über einen separaten Gleichstromwandler an das FCS angeschlossenen Bauteile; wobei i = 1, 2, 3,... Höchstzahl n dieser zu berücksichtigenden Bauteile
$P_{el,AUX,j}$	alle entweder an der Stelle des PCS gemäß Abbildung 5 oder ohne einen separaten Gleichstromwandler an das FCS angeschlossenen Bauteile; wobei j = 1, 2, 3,... Höchstzahl o dieser zu berücksichtigenden Bauteile
$P_{el,Cool}$	die elektrische Leistung der Kühlmittelpumpe in kW
	Hierbei gelten die folgenden Unterscheidungen:
$P_{el,Cool,k}$	alle entweder an der Stelle des PDS gemäß Abbildung 5 oder über einen separaten Gleichstromwandler an das FCS angeschlossenen Kühlmittelpumpen; wobei k = 1, 2, 3,... Höchstzahl p dieser zu berücksichtigenden Bauteile
$P_{el,Cool,l}$	alle entweder an der Stelle des PCS gemäß Abbildung 5 oder ohne einen separaten Gleichstromwandler an das FCS angeschlossenen Kühlmittelpumpen; wobei l = 1, 2, 3,... Höchstzahl q dieser zu berücksichtigenden Bauteile
$eta_{DC/DC}$	der generische Wirkungsgradfaktor des Gleichstromwandlers mit einem Wert von 0,975.

7.5.3. Eingabe in das Simulationsinstrument

Die gemäß Nummer 7.5.2 ermittelten Werte der tatsächlichen elektrischen Leistung $P^*_{el,FCS,net}$, multipliziert mit -1, und die absoluten Werte des gemäß Nummer 7.3.4.7 ermittelten Kraftstoffdurchsatzes sind als Eingabewerte für das Simulationsinstrument zu verwenden.“

(18) Anlage 7 erhält folgende Fassung:

„Anlage 7

Beschreibungsbogen für FCS

Mitteilung über die — Erteilung ([1]) — Erweiterung ([1]) — Verweigerung ([1]) — Rücknahme ([1])	Behördenstempel

([1]) Nichtzutreffendes streichen.

einer Bescheinigung über die mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften für ein elektrisches Maschinensystem/IEPC/IHPC Typ 1/Batteriesystem/Kondensatorsystem/FCS gemäß der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission.

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, wie anwendbar am [Datum]

Zertifizierungsnummer:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

Beschreibungsbogen Nr. Ausgabe:
Ausstellungsdatum:
Datum der Änderung:

gemäß …

FCS-Typ/-Familie (falls zutreffend):

0. ALLGEMEINES

0.1. Name und Anschrift des Herstellers:

0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):

0.3. FCS-Typ:

0.4. FCS-Familie:

0.5. FCS-Typ als selbstständige technische Einheit/FCS-Familie als selbstständige technische Einheit:

0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):

0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am FCS vorhanden):

0.8. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten: Anbringungsstelle und Anbringungsart des EG-Typgenehmigungszeichens:

0.9. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten:

0.10. Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

TEIL 1

WESENTLICHE MERKMALE DES (STAMM-)FCS UND DER FCS-TYPEN INNERHALB EINER FCS-FAMILIE

		|Stamm-FCS| FCS **|oder FCS-Typ|**	**einer FCS-Familie**			
			#1	**#2**	**#3**	…
1.	Allgemeines					
1.1.	Obere Leistung des FCS (spezifizierte obere elektrische Leistung im realen Fahrbetrieb): ……kW					
1.2.	FCS-Gewicht (einschließlich aller Teile des Prüflings): …… kg					
1.3.	Brutto-Außenabmessungen des FCS (Länge, Breite und Höhe): …… mm					
1.4.	U_{out}-Bereich an der Schnittstelle des Prüflings, entweder PDS, out oder PCS, out (min./max.): ……V					
1.5.	I_{out}-Bereich an der Schnittstelle des Prüflings, entweder PDS, out oder PCS out (min./max.): ……A					
1.6.	Ausgangsspannung des PCS (min./max.) (*): ……V					
1.7.	Art des FCS hinsichtlich der Prüfanordnung (**) (A, B, C, D): ……					
2.	APS					
2.1.	Kompressor					
2.1.1.	Fabrikmarke(n), Typ(en): ……					
2.1.2.	Leistung im Zertifizierungsprüfbereich (min./max.): ……kW					
2.2.	Luftbefeuchtungsvorrichtung (*)					
2.2.1.	Fabrikmarke(n), Typ(en): ……					
2.2.2.	Austauschmembran für Feuchtigkeit — Fabrikmarke(n), Typ(en): ……					
3.	TMS					
3.1.	Kühlmedien für das Innenkühlmittel					
3.1.1.	Fabrikmarke(n), Typ(en): ……					
3.1.2.	Spezifische Wärmeleistung bei 345 K: ……J/(kg K)					
3.1.3.	Dichte bei 345 K: ……kg/l					
4.	WTS					
4.1.	Entionisierungssystem					
4.1.1.	Fabrikmarke(n), Typ(en): ……					
4.1.2.	Kühlmedien mit Ionenleitfähigkeit (nominal/max.): …… mS/cm					
5.	FPS					
5.1.	Kraftstoffeinspritzdüse oder Kombination von Einspritzdüse/-pumpe					
5.1.1.	Fabrikmarke(n), Typ(en): ……					
5.1.2.	Anzahl der Einspritzdüsen: ……					

5.2. Anodenrezirkulationsgebläse (*) .....

5.2.1. Fabrikmarke(n), Typ(en) (*): .....

6. FCSS

6.1. Brennstoffzellenstack(s)

6.1.1. Fabrikmarke(n), Typ(en): .....

6.1.2. Anzahl der Stacks: .....

6.1.3. Zellenanzahl der einzelnen Stacks: .....

6.1.4. Zellfläche der einzelnen Stacks: .....cm^2

6.1.5. Sollwert des Bezugsstroms des Stacks: .....A

6.1.6. Bezugsbedingung (***), Temperatur $T_{FCSS} = 0.5 \times (T_{C,out,\,FCSS} + T_{C,\,in,\,FCSS})$: .....K

6.1.7. Bezugsbedingung (***), Druck $p_{A,\,FCSS,\,in}$: .....kPa

6.1.8. Bezugsbedingung (***), Stöchiometrie Anode v_{fuel}: .....

6.1.9. Bezugsbedingung (***), Stöchiometrie Kathode v_{Air}: .....

6.1.10. Stackspannung unter der Bezugsbedingung der einzelnen Stacks: V

6.1.11. Fabrikmarke(n), Typ(en) der Membran-Elektroden-Einheiten (MEA): .....

7. Teilsystem Leistungsverteilung (PDS)

7.1. Stecker an der Schnittstelle zum FCSS (*)

7.1.1. Fabrikmarke(n), Typ(en): .....

8. Teilsystem Energiekonditionierung (PCS)

8.1. DC/DC (*)

8.1.1. Fabrikmarke(n), Typ(en): .....

8.1.2. Spannungsbereich Einlass/Primärseite (min./max.): V

8.1.3. Spannungsbereich Einlass/Sekundärseite (min./max.): V

9. Teilsystem Brennstoffzellensteuerung

9.1. Firmware, Version & Build-Nummer: .....

9.2. Hardware der Steuereinheit, Fabrikmarke & Typ: .....

(*) Falls zutreffend.
(**) Gemäß Nummer 7.2.1 und Tabelle 9 dieses Anhangs.
(***) Vom Hersteller des FCSS angegeben.

LISTE DER ANLAGEN

Nr.	Beschreibung	Ausstellungsdatum
1	Angaben zu den Bedingungen der FCS-Prüfung	TT-MM-JJJJ
2	Angaben zu den Randbedingungen für den Betrieb	TT-MM-JJJJ
3	Angaben zu den Ergebnissen der FCS-Zertifizierungsprüfung	TT-MM-JJJJ

Anlage 1 zum FCS-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Bedingungen der FCS-Prüfung:

	Wert und Einheit
Umgebungsdruck (absolut)	XYZ,0 kPa
Umgebungstemperatur	XYZ,0 K
Temperatur des Oxidationsmittels am Einlass (Luft)	XYZ,0 K
Druck des Oxidationsmittels am Einlass (Luft) (absolut)	XYZ,0 kPa
Relative Feuchtigkeit, Oxidationsmittel/Luftzufuhr	XY.0 %
Kühlmedien im internen Kreislauf: Fabrikmarke: _____, Typ: _____	
Dichte von Kühlmedien im internen Kreislauf bei 345 K	XY.0 kg/l
Spezifische Wärmeleistung von Kühlmedien im internen Kühlkreislauf bei 345 K	XYZ,0 J/(kg K)
SCOP	XYZ,0 kW
Betriebspunkt #01 (OP01)	XYZ,0 kW
Betriebspunkt #02 (OP02)	XYZ,0 kW
Betriebspunkt #xx (OPxx, OP zwischen OP02 und OPn_{op})	XYZ,0 kW
Betriebspunkt #n_{op} (OPn_{op}, höchster Betriebspunkt)	XYZ,0 kW
FCS-Typ A/C (PCS-Teil des Prüflings): Untere Spannung $U_{PCS,out,lower}$ am PCS-Ausgang, bei der das FCS am OPnop ohne Strombegrenzung betrieben werden kann. FCS-Typ B/D (PCS ist nicht Teil des Prüflings): UPCS, lower ist eine Spezifikation für DC/DC-Anforderungen.	XYZ,0 V
FCS-Typ A/C (PCS-Teil des Prüflings): Obere Spannung $U_{PCS,out,upper}$ am PCS-Ausgang, bei der das FCS am OPnop betrieben werden kann. FCS-Typ B/D (PCS ist nicht Teil des Prüflings): UPCS, upper ist eine Spezifikation für DC/DC-Anforderungen.	XYZ,0 V
Optionale Parameter im Zusammenhang mit den Betriebsbedingungen	
Relative Übergangssteigung für den Anstieg am Sollwert (RTS-UP) (Es handelt sich um einen Näherungswert zur Orientierung, der Hersteller kann einen Bereich um diese Zahl herum angeben.)	XYZ,0 s^{-1}
Relative Übergangssteigung für das Gefälle des Sollwerts (RTS-DOWN) (Es handelt sich um einen Näherungswert zur Orientierung, der Hersteller kann einen Bereich um diese Zahl herum angeben.)	XYZ,0 s^{-1}

Anlage 2 zum FCS-Beschreibungsbogen

Randbedingungen für den Betrieb von FCS in Fahrzeugen nach Angabe des Herstellers:

Diese Tabelle wird vom Hersteller entsprechend seiner Betriebsspezifikation für den Betrieb von FCS in einem Fahrzeug übernommen/vervollständigt. Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Spezifikationen sind obligatorisch:

OP-Nr.	Parameter	Unterer Wert		Oberer Wert	
01	Umgebungstemperatur	XYZ,0	K	XYZ,0	K
…		XYZ,0	K	XYZ,0	K
n_{op}		XYZ,0	K	XYZ,0	K
01	Umgebungsdruck	XYZ,0	Pa	XYZ,0	Pa
…		XYZ,0	Pa	XYZ,0	Pa
n_{op}		XYZ,0	Pa	XYZ,0	Pa
01	Umgebungsfeuchte	XYZ,0	%	XYZ,0	%
…		XYZ,0	%	XYZ,0	%
n_{op}		XYZ,0	%	XYZ,0	%
01	Temperatur des Kühlmittels am FCSS-Einlass Benennung gemäß Abbildung 5: T_C,in mit dem zusätzlichen Suffix FCSS	XYZ,0	K	XYZ,0	K
…		XYZ,0	K	XYZ,0	K
n_{op}		XYZ,0	K	XYZ,0	K
01	Temperatur des Kühlmittels am FCSS-Auslass	XYZ,0	K	XYZ,0	K
…		XYZ,0	K	XYZ,0	K
n_{op}		XYZ,0	K	XYZ,0	K
01	Weitere Randbedingungen für den Betrieb in einem Fahrzeug	XYZ,0	Einheit	XYZ,0	Einheit
…		XYZ,0	Einheit	XYZ,0	Einheit
n_{op}		XYZ,0	Einheit	XYZ,0	Einheit

Anlage 3 zum FCS-Beschreibungsbogen

Tabelle 1

Informationen zu den Ergebnissen der FCS-Zertifizierungsprüfung in Form arithmetischer Mittel

OPXXa: aufsteigend **OPXXd: absteigend**	01: Dauer / s	02: ARS / s^{-1}	03: REE / -	04: SP el. Leistungsbedarf für FCS an der PDS/PCS-Schnittstelle[n] / kW	05: SP Gleichstrom des FCS an der PDS/ PCS-Schnittstelle[n] / A	06: PV el. Leistung des FCS an der Schnittstelle des Prüflings (d. h. entweder PDS oder PCS) / kW	07: PV Gleichstrom an der Schnittstelle des Prüflings Schnittstelle (d. h. entweder PDS oder PCS) / A	Reserviert	09: PV Spannung an der Schnittstelle des Prüflings (d. h. entweder PDS oder PCS) / V	10: Kraftstoffmassendurchsatz / g/h	…
SCOP											
OP01a											
OP02a											
OP03a											
OP..											
OP*n*$_{op}$ (***)											
OP*n*$_{op}$-*1d*											
OP*n*$_{op}$-*2d*											
OP*n*$_{op}$-*3d*											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: aufsteigend **OPXXd: absteigend**	11: Kraftstoffvolumenstrom (**) / l/min	12: Kraftstoffdruck am FCS-Einlass / kPa	13: Kraftstoffdruck am FCSS-Einlass (*) / kPa	14: Kraftstofftemperatur am FCSS-Einlass (*) / K	15: Luftmassendurchsatz / g/h	16: Luftvolumenstrom (**) / l/min	17: Luftdruck am APS-Einlass / kPa	18: Lufttemperatur am APS-Einlass / K	19: Relative Luftfeuchtigkeit am APS-Einlass / %	20: Massenstrom der Kühlmedien am TMS Einlass / g/h	…
SCOP											
OP01a											
OP02a											
OP03a											
OP..											
OP*n*$_{op}$ (***)											
OP*n*$_{op}$-*1d*											
OP*n*$_{op}$-*2d*											
OP*n*$_{op}$-*3d*											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: aufsteigend **OPXXd: absteigend**	21: Durchsatz des Kühlmediums am TMS-Einlass(**) / l/h	22: Temperatur der Kühlmedien am TMS-Einlass / K	23: Temperatur der Kühlmedien am TMS-Austritt / K	24: Elektrische Leistung, die dem FCS von der Prüfzelle am PDS zur Verfügung gestellt wird / kW	25: Elektrische Leistung, die dem FCS von der Prüfzelle am PCS zur Verfügung gestellt wird / kW
SCOP					
OP01a					
OP02a					
OP03a					
OP..					
OP*n*$_{op}$ (***)					
OP*n*$_{op}$*-1d*					
OP*n*$_{op}$*-2d*					
OP*n*$_{op}$*-3d*					
OP..d					
OP01d					

(*) Falls zutreffend/verfügbar.
(**) Wenn der Massenstrom von Medien auf der Grundlage des Volumendurchsatzes und der Dichte berechnet werden muss.
(***) n_{op}: Anzahl der verschiedenen Betriebspunkte; OPn_{op} ist der obere OP während der Zertifizierung gemäß Nummer 7.3.4.1.

Erläuterungen zur Tabelle in Anlage 3 des FCS-Beschreibungsbogens

Die Position der Sensoren ist in Abbildung 5 schematisch dargestellt. Alle Werte — außer für die Dauer, ARS und REE — sind arithmetische Mittel an jedem OP, die über die Analysephase t_{anlys} bestimmt werden, die gemäß Nummer 7.3.4.4 (d. h. vor dem Mittelungsschritt des Anstiegs und des Gefälles) definiert wird. Für den SCOP entspricht der Mittelungszeitbereich dem gleichen Zeithorizont wie für die Analysephase und wird unmittelbar vor dem Übergang auf den nachfolgenden OP01a festgelegt.

Die Mindestpräzisionsanforderungen an Sensoren sind in der entsprechenden Spalte in Tabelle 2 durch eine Typklassifizierung angegeben. Die folgenden Typen werden unterschieden, wobei Typ I die höchste Genauigkeit aufweist, und Typ III die niedrigste:

Typ I: Genauigkeit gemäß Tabelle 1 dieses Anhangs;

Typ II: Genauigkeit integrierter und zugänglicher Sensoren (d. h. alle in das FCS integrierten Fahrzeugsensoren sind Typ II);

Typ III: nicht anwendbar oder Genauigkeit nicht angegeben: Genauigkeit gemäß bewährten Verfahren / gesundem Menschenverstand.

Wird derselbe Wert von mehr als einem Sensor gemessen, so sind nur die vom Sensor mit der höheren Genauigkeit ermittelten Zahlen zu dokumentieren. Wenn in der Spalte ‚Anmerkungen' der Wortlaut ‚Falls zutreffend' bzw. ‚Falls verfügbar' angegeben sind, müssen keine zusätzlichen Sensoren installiert werden.

Tabelle 2

Genauigkeitsanforderungen an Sensoren

Nr.	Beschreibung	Einheit	Typ	Anmerkungen
01	Dauer	s	III	Zeitabschnitt zwischen den Übergangszeiträumen des Sollwerts Leistung/Stromstärke
02	ARS	s^{-1}	III	Siehe Nummer 7.3.4.5 dieses Anhangs: absoluter Wert der relativen Steigung
03	REE	—	III	Siehe Nummer 7.3.4.5 dieses Anhangs: relative Standardabweichung
04	SP el. Leistungsbedarf für FCS an der Schnittstelle des Prüflings	kW	III	Sollwert, falls zutreffend (abhängig von der Variante: entweder PDS,out oder PCS, out) (falls P_{el} ein SP ist)
05	SP Gleichstrom des FCS an der Schnittstelle des Prüflings	A	III	Sollwert, falls zutreffend (abhängig von der Variante: entweder PDS,out oder PCS, out) (falls I_{FCS} ein SP ist)
06	PV el. Leistung des FCS an der Schnittstelle des Prüflings	kW	I	Prozesswert, (abhängig von der Variante: entweder PDS,out oder PCS, out) Benennung in Abbildung 5: P_el, PDS oder P_el,PCS wenn er nicht direkt gemessen, aber auf der Grundlage der U- und I-Werte berechnet wird, müssen die U- und I-Sensoren dem Sensor-Typ I entsprechen.
07	PV Gleichstrom an der Schnittstelle des Prüflings	A	I	Prozesswert (abhängig von der Variante: entweder PDS,out oder PCS, out)
08	Reserviert			
09	PV Spannung an der Schnittstelle des Prüflings	V	I	Prozesswert (abhängig von der Variante: entweder PDS,out oder PCS, out)
10	Kraftstoffmassendurchsatz	g/h	l/III	gemessen (I) oder berechnet (III) anhand von Dichte und Volumenstrom, Benennung in Abbildung 5: $\dot{m}$_F, FPS
11	Kraftstoffvolumenstrom	l/min	I	Wenn der Massenstrom von Medien auf der Grundlage des Volumenstroms und der Dichte berechnet werden muss, ansonsten kann die Angabe weggelassen werden. Benennung in Abbildung 5: $\dot{V}$_F, FPS
12	Kraftstoffdruck am FCS-Einlass	kPa	I	An der Schnittstelle Prüfzelle/Prüfling
13	Kraftstoffdruck am FCSS-Einlass	kPa	II	Falls verfügbar
14	Kraftstofftemperatur am FCSS-Einlass	K	II	Falls verfügbar, ansonsten Kraftstofftemperatur am FCS-Einlass
15	Luftmassendurchsatz	g/h	I	Gemessen oder berechnet anhand von Dichte und Volumenstrom (Benennung in Abbildung 5: $\dot{m}$_A, APS)

Nr.	Beschreibung	Einheit	Typ	Anmerkungen
16	Luftvolumenstrom	l/min	I	Wenn der Massenstrom von Medien auf der Grundlage des Volumenstroms und der Dichte berechnet werden muss, ansonsten kann die Angabe weggelassen werden. (Benennung in Abbildung 5: $\dot{V}$_A, APS)
17	Luftdruck am APS-Einlass	kPa	I	Benennung in Abbildung 5: p_A, APS
18	Lufttemperatur am APS-Einlass	K	I	Benennung in Abbildung 5: T_A, APS
19	Relative Luftfeuchtigkeit am APS-Einlass	%	II	Relative Luftfeuchtigkeit am FCS-Einlass / an der FCS/APS-Schnittstelle; Benennung in Abbildung 5: RH_A
20	Massenstrom der Kühlmedien am TMS	g/h	II	Falls nicht gemessen, wird er anhand des Volumenstroms und der Dichte berechnet (Benennung in Abbildung 5): $\dot{m}$_C, TMS
21	Volumenstrom der Kühlmedien am TMS	l/h	II	Wenn der Massenstrom von Medien auf der Grundlage des Volumenstroms und der Dichte berechnet werden muss, ansonsten kann die Angabe weggelassen werden. Benennung in Abbildung 5: $\dot{V}$_C, TMS
22	Temperatur der Kühlmedien am TMS-Einlass	K	II	Benennung in Abbildung 5: T_C, in_TMS
23	Temperatur der Kühlmedien am TMS-Austritt	K	II	Benennung in Abbildung 5: T_C, out_TMS
24	Elektrische Leistung, die dem FCS von der Prüfzelle am PDS zur Verfügung gestellt wird	kW	I	Summe der elektrischen Leistung, die von der an das FCS angeschlossenen Prüfzelle entweder an der Stelle des PDS gemäß Abbildung 5 oder über einen separaten Gleichstromwandler zur Verfügung gestellt wird
25	Elektrische Leistung, die dem FCS von der Prüfzelle am PCS zur Verfügung gestellt wird	kW	I	Summe der elektrischen Leistung, die von der an das FCS angeschlossenen Prüfzelle entweder an der Stelle des PCS gemäß Abbildung 5 oder ohne einen separaten Gleichstromwandler zur Verfügung gestellt wird
	…			…
	…			*Sind andere Werte erforderlich, um die Reproduzierbarkeit der Prüfung zu gewährleisten, so sind diese Werte hinzuzufügen, auch wenn die Kühlung in mehreren Kreisläufen erfolgt; in diesem Fall ist jeder Kühlstrom getrennt zu dokumentieren.*“

(19) Anlage 8 wird wie folgt geändert:

(a) Der fünfte Gedankenstrich erhält folgende Fassung:

„— Schritt 5: Die Überlasteigenschaften sind anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten zu bestimmen. Das Überlastmoment und die entsprechende Drehzahl sind als Mittelwerte über den Drehzahlbereich zu berechnen, in dem die Leistung mindestens 90 % der Höchstleistung beträgt. Ist das resultierende Überlastmoment niedriger als das Dauerdrehmoment, so ist das Überlastmoment auf das 30-minütige Dauerdrehmoment einzustellen, das sich aus Schritt 4 ergibt. Die Überlastdauer t0_maxP ist definiert durch die gesamte Dauer des gemäß Schritt 2 durchgeführten Prüflaufs multipliziert mit dem Faktor 0,25.“

(b) In Gedankenstrich 6 Buchstabe e Ziffer iii erhält die Gleichung

„$P_{loss}(T_i;n_j) = \left(1\text{-}n\left(\frac{T_i}{T_{max}}, \frac{n_j}{n_{rated}}\right)\right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$“

folgende Fassung:

„$P_{loss}(T_i;n_j) = \left(1\text{-}\eta\left(\frac{T_i}{T_{max}}, \frac{n_j}{n_{rated}}\right)\right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$“;

(20) Anlage 9 wird wie folgt geändert:

(a) In Nummer 2 Buchstabe a erhält die Gleichung

„$T_{gbx,l,in}\ (n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000} \times n_{in} / 1000\ rpm + f_{T,gear} \times T_{in}$“

folgende Fassung:

„$T_{gbx,l,in}\ (n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000}\ x\ n_{in} / 1000\ rpm + f_{T,gear}\ x\ |T_{in}|$“

(b) In Nummer 3 Buchstabe a erhält die Gleichung

„$T_{diff,l,in}\ (T_{in}) = \eta_{diff} \times T_{diff,d0} / i_{diff} + (1\text{-}\ \eta_{diff}) \times T_{in}$“

folgende Fassung:

„$T_{diff,l,in}\ (T_{in}) = \eta_{diff}\ x\ T_{diff,d0} / i_{diff} + (1\ -\ \eta_{diff})\ x\ |T_{in}|$“

(21) Anlage 10 wird wie folgt geändert:

(a) Nummer 1 wird wie folgt geändert:

(a) Buchstabe b erhält folgende Fassung:

„(b) Die Nennkapazität ist der Wert in Ah auf der Grundlage der Kapazität einzelner Zellen, die im Datenblatt des Zellherstellers unter Berücksichtigung der Anordnung der einzelnen Zellen in paralleler oder Serienkonfiguration angegeben ist. Der sich ergebende Wert für die Gesamtkapazität wird mit dem Faktor 0,9 multipliziert.“

(b) Buchstabe d erhält folgende Fassung:

„(d) Der Gleichstrom-Innenwiderstand ist gemäß den folgenden Bestimmungen zu ermitteln:

(i) Für Hochleistungsbatteriesysteme gemäß Buchstabe a werden die unterschiedlichen DCIR-Werte berechnet, indem der spezifische Widerstand in [mOhm × Ah] gemäß der folgenden Tabelle durch die Nennkapazität in Ah gemäß Buchstabe b geteilt und der sich daraus ergebende Wert mit der Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen gemäß Anhang 6 Anlage 2 Nummer 1.3.2 der UN-Regelung Nr. 100 multipliziert wird:

DCIR	Spezifischer Widerstand in [mOhm × Ah]
DCIR R_{I2}	40
DCIR R_{I10}	45
DCIR R_{I20}	50

(ii) Für Hochenergie-Batteriesysteme gemäß Buchstabe a werden die unterschiedlichen DCIR-Werte berechnet, indem der spezifische Widerstand in [mOhm × Ah] in der folgenden Tabelle durch die Nennkapazität in Ah gemäß Buchstabe b geteilt und der sich daraus ergebende Wert mit der Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen gemäß Anhang 6 Anlage 2 Nummer 1.3.2 der UN-Regelung Nr. 100 multipliziert wird:

DCIR	Spezifischer Widerstand in [mOhm × Ah]
DCIR R_{I2}	210
DCIR R_{I10}	240
DCIR R_{I20}	270
DCIR R_{I120}	390“

(c) Buchstabe e Ziffern i und ii erhält folgende Fassung:

„(i) für Hochleistungsbatteriesysteme gemäß Buchstabe a sind die Werte für den maximalen Ladestrom und den maximalen Entladestrom abhängig vom Ladezustand auf den jeweiligen Strom in A einzustellen, der den C-Raten (nC) in der folgenden Tabelle entspricht:

SOC [%]	C-Rate (nC) für maximalen Ladestrom	C-Rate (nC) für maximalen Entladestrom
0	9,0	0,0
30	9,0	50,0
80	9,0	50,0
100	0,0	50,0

„(ii) für Hochenergie-Batteriesysteme gemäß Buchstabe a sind die Werte für den maximalen Ladestrom und den maximalen Entladestrom abhängig vom Ladezustand auf den jeweiligen Strom in A einzustellen, der den C-Raten (nC) in der folgenden Tabelle entspricht:

SOC [%]	C-Rate (nC) für maximalen Ladestrom	C-Rate (nC) für maximalen Entladestrom
0	0,9	0,0
30	0,9	5,0
80	0,9	5,0
100	0,0	5,0“

(b) Nummer 2 Buchstabe d erhält folgende Fassung:

„Der Innenwiderstand ist gemäß der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$R_{I,Cap} = R_{I,ref} \times \frac{V_{max,Cap} - V_{min,Cap}}{0.55 \times V_{ref}} \times \frac{C_{ref}}{C_{Cap}} \times \frac{1}{n_{ser}}$$

Dabei gilt:

$R_{I,Cap}$ = Innenwiderstand [Ohm]

$R_{I,ref}$ = Referenz für den Innenwiderstand mit einem numerischen Wert von 0,00375 [Ohm]

$V_{max,Cap}$ = Höchstspannung, ermittelt gemäß Buchstabe b [V]

$V_{min,Cap}$ = Mindestspannung, ermittelt gemäß Buchstabe c [V]

V_{ref} = Referenz für die Höchstspannung mit einem numerischen Wert von 2,7 [V]

C_{ref} = Referenz für die Kapazität mit einem numerischen Wert von 3 000 [F]

C_{Cap} = Kapazität, ermittelt gemäß Buchstabe a [F]

n_{ser} = Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen gemäß Buchstabe a [-]“

(22) Anlage 11 erhält folgende Fassung:

„Anlage 11

Standardwerte für FCS

Zur Generierung der Eingabedaten für das FCS auf der Grundlage von Standardwerten sind die folgenden Schritte durchzuführen:

a) Die gemäß Anlage 15 erforderlichen Eingabedaten für das FCS sind auf der Grundlage der elektrischen Höchstleistung des FCS gemäß Anhang 6 Anlage 1 Nummer 4.6 der UN-Regelung Nr. 100 zu bestimmen.

b) Falls mehr als ein FCS in das Fahrzeug eingebaut ist, ist der Parameter gemäß Buchstabe a für jedes einzelne FCS getrennt anzugeben, und auch die Festlegung der Eingabedaten ist für jedes einzelne FCS getrennt gemäß den entsprechenden erforderlichen Eingabedaten nach Anhang III Tabelle 11a dieser Verordnung durchzuführen.

c) Die Werte des Kraftstoffmassendurchsatzes als Funktion der elektrischen Leistung sind auf der Grundlage der generischen Wirkungsgrade gemäß der folgenden Tabelle zu berechnen:

Normierte Leistung [-]	Wirkungsgrad (in %)
0,01	3,67
0,05	18,33
0,10	36,67
0,125	45,83
0,15	55,00
0,20	54,12
0,25	53,24
0,30	52,35
0,35	51,47
0,40	50,59
0,45	49,71
0,50	48,82
0,55	47,94
0,60	47,06
0,65	46,18
0,70	45,29
0,75	44,41
0,80	43,53
0,85	42,65
0,90	41,76
0,95	40,88
1,000	40,00

d) Die Werte für den Kraftstoffmassendurchsatz und die entsprechende elektrische Leistung sind nach folgender Gleichung zu bestimmen:

$$\dot{m}_{fuel} = P_{rated,el} * \frac{P_{norm,i}}{eta_i} * 100 * \frac{3600 \frac{s}{h}}{NCV_{std,H2} \frac{kJ}{g}}$$

Dabei gilt:

$\dot{m}_{fuel}$ = Kraftstoffmassendurchsatz [g/h]

$P_{rated,el}$ = elektrische Höchstleistung des FCS gemäß Buchstabe a [kW]

$P_{norm,i}$ = normierte elektrische Leistung des FCS für alle gemäß Buchstabe c definierten Werte i [-]

eta_i = Wirkungsgrad des FCS für alle gemäß Buchstabe c definierten Werte i, die $P_{norm,i}$ entsprechen [%]

$NCV_{std,H2}$ = Standard-Nettoheizwert von Wasserstoff gemäß Nummer 5.3.3.1 [MJ/kg]

$$P_{FCS,el,i} = P_{rated,el} * P_{norm,i}$$

Dabei gilt:

$P_{FCS,el,i}$ = elektrische Leistung des FCS [kW]

$P_{rated,el}$ = elektrische Höchstleistung des FCS gemäß Buchstabe a [kW]

$P_{norm,i}$ = normierte elektrische Leistung des FCS für alle gemäß Buchstabe c definierten Werte i [-]“

(23) In Anlage 12 werden folgende Nummern angefügt:

„5. Brennstoffzellensysteme

5.1. Alle FCS müssen so hergestellt werden, dass sie mit dem genehmigten Typ übereinstimmen, was die Beschreibung laut Zertifizierung und deren Anhängen anbelangt. Die Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

5.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlage 7 überprüft werden.

5.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss entsprechend den in Nummer 5 genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

5.4. Einmal pro Jahr muss der Bauteilhersteller die Anzahl der Einheiten prüfen, die in Tabelle 4 angegeben ist, wobei die Jahresgesamtproduktionszahl des Bauteilherstellers für Brennstoffzellensysteme zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der jährlichen Produktionszahlen sind nur Brennstoffzellensysteme zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und für die keine Standardwerte verwendet wurden.

Tabelle 4

Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Anzahl der relevanten Brennstoffzellensysteme, die im Vorjahr hergestellt wurden (**)	Jährliche Anzahl der Prüfungen
0 – 3 000	1 Prüfung alle 3 Jahre (*)
3 001 – 6 000.	1 Prüfung alle 2 Jahre (*)
6 001 – 12 000	1
12 001 – 30 000	2
30 001 – 60 000	3
60 001 – 90 000	4
90 001 – 120 000	5
120 001 – 150 000.	6
> 150 000	7

(*) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist im ersten Jahr durchzuführen.
(**) Nur Brennstoffzellensysteme, die unter die Anforderungen dieser Verordnung fallen und für die keine Standardwerte gemäß Anlage 11 gelten, werden berücksichtigt.

5.5. Die Genehmigungsbehörde ermittelt gemeinsam mit dem Bauteilhersteller den bzw. die Typ(en) von Brennstoffzellensystemen, die auf die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften zu prüfen sind. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Typen von Brennstoffzellensystemen nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

5.6. Erfüllt ein Ergebnis einer Prüfung gemäß Nummer 5.7 nicht die in Nummer 5.7.4 dargelegten zu erfüllenden Kriterien, müssen drei weitere Einheiten des gleichen Typs geprüft werden. Wenn mindestens eine die Prüfung nicht besteht, gilt Artikel 23.

5.7. Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion von Brennstoffzellensystemen

5.7.1. Randbedingungen

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung, sofern in diesem Abschnitt nichts anderes angegeben ist.

Die Spezifikationen für Messeinrichtungen gemäß Nummer 3.1 müssen für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion nicht erfüllt sein.

Die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion kann mit handelsüblichem Kraftstoff durchgeführt werden. Auf Antrag des Herstellers dürfen die in Nummer 7.1.1 angegebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden.

5.7.2. Prüflauf

Das Prüfverfahren ist gemäß Nummer 7.3.4 nach allen darin festgelegten Grundsätzen durchzuführen, jedoch mit einer geringeren Anzahl von zu messenden OP. Alternativ kann der Hersteller entscheiden, den gesamten Satz von OP aus der ursprünglichen Bauteilzertifizierung zu messen, und zwar nach genau denselben Bestimmungen und Randbedingungen, wie sie bei der ursprünglichen Bauteilzertifizierung galten und im Beschreibungsbogen in Anlage 7 dokumentiert sind.

Die zu messenden Ziel-OP sind anhand der normierten Sollleistung $P@OPxx_{norm}$ zu bestimmen, die nach folgender Gleichung berechnet wird:

$$P@OPxx_{norm} = \frac{P@OPxx}{P@OPn_{op}}$$

Dabei ist:

$P@OPxx$: die angestrebte elektrische FCS-Leistung an einem bestimmten OP zwischen dem niedrigsten und dem höchsten OP, wobei die Kennung xx von 01 bis n_{op} läuft

$P@OPn_{op}$: die angestrebte elektrische FCS-Leistung am höchsten OP

Die für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion zu messenden Ziel-OP sind aus den Ziel-OP der ursprünglichen Bauteilzertifizierung gemäß Nummer 7.3.4.1 auszuwählen und während der Bauteilzertifizierung im Beschreibungsbogen in Anlage 7 einzutragen. Die auszuwählenden Ziel-OP werden anhand der Werte der normierten Sollleistung gemäß den folgenden Buchstaben a bis e festgelegt:

a) OP entspricht 0,15 oder nächstniedriger OP

Gibt es keinen OP von höchstens 0,15, ist der niedrigste Ziel-OP aus der ursprünglichen Bauteilzertifizierung zu verwenden.

b) Nächsthöherer OP zu 0,15

Wurde dieser OP bereits unter Buchstabe a für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion ausgewählt, ist der nächsthöhere Ziel-OP aus der ursprünglichen Bauteilzertifizierung zu verwenden.

c) Nächstgelegener OP zu 0,4

Liegen der nächstniedrigere und der nächsthöhere OP in exakt gleichem Abstand zu 0,4, so ist der nächstniedrigere OP für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion zu verwenden.

Wurde dieser OP bereits unter Buchstabe b für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion ausgewählt, ist der nächsthöhere Ziel-OP aus der ursprünglichen Bauteilzertifizierung zu verwenden.

d) Nächstniedriger OP zu 0,7

Wurde dieser OP unter Buchstabe c für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion ausgewählt, ist der nächsthöhere Ziel-OP aus der ursprünglichen Bauteilzertifizierung zu verwenden.

e) OP entspricht 1,0

Falls dieser OP bereits unter Buchstabe d für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion ausgewählt wurde, wird er nur einmal gemessen.

Für die Ziel-OP, die für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion zu messen sind, gelten für die Ermittlung der Werte von $P_{FCS,\ avg}$ und $\dot{m}_{F,\ avg}$ die Bestimmungen aus Nummer 7.3.4 einschließlich aller ihrer Unterpunkte. In diesem Zusammenhang werden Ziel-OP, die mit der normierten Sollleistung von 1 zu messen sind, als OPn_{op} betrachtet und nur einmal gemessen, während alle anderen Ziel-OP zweimal gemessen werden (d. h. im Anstieg und im Gefälle).

5.7.3. Nachbearbeitung der Ergebnisse

Alle gemäß Nummer 5.7.2 ermittelten Werte von $P_{FCS,\ avg}$ sind gemäß Nummer 7.5 dieses Anhangs zu verarbeiten, um die Werte der endgültigen tatsächlichen elektrischen Leistung $P^*_{el,FCS,net}$ zu bestimmen.

Anschließend sind die resultierenden Werte von $P^*_{el,FCS,net}$ und der gemäß Nummer 5.7.2 ermittelte $\dot{m}_{F,\ avg}$ für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion um die Unsicherheitsabweichung der Messeinrichtungen gemäß den Buchstaben a bis f zu korrigieren:

a) Die Differenz der Unsicherheit der Messeinrichtung in Prozent bei der Bauteil-Typgenehmigung und bei der Prüfung der Übereinstimmung der Produktion gemäß dieser Anlage ist für die Messsysteme in Bezug auf Strom, Spannung und Kraftstoffmassendurchsatz zu berechnen.

b) Die Differenz der Unsicherheit in Prozent gemäß Buchstabe a ist sowohl für den Anzeigewert des Analysegeräts als auch für den nach Nummer 3.1 dieses Anhangs festgelegten maximalen Kalibrierwert zu berechnen.

c) Die Gesamtdifferenz der Unsicherheit in Bezug auf die elektrische Leistung ist gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\Delta u_{P,el,CoP} = \sqrt{\Delta u^2_{U,\max calib} + \Delta u^2_{U,value} + \Delta u^2_{I,\max calib} + \Delta u^2_{I,value}}$$

Dabei ist:

$\Delta u_{U,max\ calib}$	die Differenz der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Spannungsmessung [%]
$\Delta u_{U,value}$	die Differenz der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Spannungsmessung [%]
$\Delta u_{I,max\ calib}$	die Differenz der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Strommessung [%]
$\Delta u_{I,value}$	die Differenz der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Strommessung [%]

d) Die Gesamtdifferenz der Unsicherheit in Bezug auf den Kraftstoffmassendurchsatz ist anhand der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\Delta u_{\dot{m}_{fuel},CoP} = \sqrt{\Delta u^2_{\dot{m}_{fuel},\max calib} + \Delta u^2_{\dot{m}_{fuel},value}}$$

Dabei ist:

$\Delta u_{\dot{m}_{fuel},\max calib}$	die Differenz der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Messung des Kraftstoffmassendurchsatzes [%]
$\Delta u_{\dot{m}_{fuel},value}$	die Differenz der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Messung des Kraftstoffmassendurchsatzes [%]

e) Alle gemäß Nummer 7.5 dieses Anhangs ermittelten Werte für P*el,FCS,net sind gemäß folgender Gleichung zu korrigieren:

$$P^*_{el,CoP} = P^*_{el,FCS,net} (1 - \Delta u_{P,el,CoP})$$

Dabei ist:

$\Delta u_{P,el,CoP}$ die Gesamtdifferenz der Unsicherheit in Bezug auf die elektrische Leistung gemäß Buchstabe c

f) Alle gemäß Nummer 7.3.4.7 dieses Anhangs ermittelten Werte für $\dot{m}_{F,\ avg}$ sind gemäß folgender Gleichung zu korrigieren:

$$m_{F,CoP} = \dot{m}_{F,\ avg} (1 + \Delta u_{\dot{m}_{fuel},CoP})$$

Dabei ist:

$\Delta u_{\dot{m}_{fuel},CoP}$ die Gesamtdifferenz der Unsicherheit in Bezug auf den Kraftstoffmassendurchsatz gemäß Buchstabe d

5.7.4. Auswertung der Ergebnisse

Für jeden Ziel-OP zur Prüfung der Übereinstimmung der Produktion wird der spezifische Kraftstoffverbrauch (SFC_{CoP}) aus den entsprechenden Werten für $P^*_{el,CoP}$ und $m_{F,CoP}$ berechnet, die gemäß Nummer 5.7.3 ermittelt werden, indem $m_{F,CoP}$ durch $P^*_{el,CoP}$ dividiert wird.

Der typgenehmigte spezifische Kraftstoffverbrauch SFC_{TA} wird anhand der Daten aus der ursprünglichen Bauteilzertifizierung für $P^*_{el,FCS,net}$ berechnet, die gemäß Nummer 7.5 dieses Anhangs und $\dot{m}_{F,\ avg}$ bestimmt und gemäß Nummer 7.3.4.7 dieses Anhangs für alle Ziel-OP aus der ursprünglichen Bauteilzertifizierung, die den für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion beantragten entsprechen, ermittelt wurden. Die SFC_{TA}-Werte werden berechnet, indem $\dot{m}_{F,\ avg}$ durch den entsprechenden Wert von $P^*_{el,FCS,net}$ für jeden Ziel-OP dividiert wird.

Anschließend ist die absolute relative Abweichung (ARD) für jeden Ziel-OP für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$ARD = \frac{|SFC_{CoP} - SFC_{TA}|}{SFC_{TA}}$$

Die Prüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO_2-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften gilt als bestanden, wenn der Durchschnitt der ARD, der anhand der einzelnen ARD-Werte der jeweiligen Ziel-OP für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion ermittelt wurde, kleiner als 0,08 ist.“

(24) In Anlage 13 werden folgende Nummern angefügt:

„2. Brennstoffzellensysteme

2.1. Allgemeines

Eine Familie von Brennstoffzellensystemen ist durch Konstruktions- und Leistungsmerkmale gekennzeichnet. Diese müssen für alle Mitglieder einer Familie die gleichen sein. Der Bauteil- oder Fahrzeughersteller kann entscheiden, welche FCS zu einer Familie gehören, wenn die in dieser Anlage aufgeführten Zugehörigkeitskriterien erfüllt sind. Die entsprechende Familie ist von der Genehmigungsbehörde zu genehmigen. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde die entsprechenden Daten zu den Mitgliedern einer Familie zur Verfügung stellen.

2.2. Sonderfälle

In einigen Fällen sind Überschneidungen zwischen den Parametern möglich. Das muss berücksichtigt werden, damit gewährleistet ist, dass einer Familie nur FCS mit ähnlichen Eigenschaften zugeordnet werden. Der Hersteller muss solche Fälle ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitteilen. Diese Sachlage ist anschließend als Kriterium für die Erstellung einer neuen Familie von FCS zu berücksichtigen.

Sind Einrichtungen oder Merkmale vorhanden, die in Nummer 2.5 dieser Anlage nicht aufgeführt sind, aber die Leistung und/oder die Elektrizitätserzeugung stark beeinflussen, so muss der Hersteller die jeweiligen Einrichtungen oder Merkmale nach den anerkannten Regeln der Technik ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitteilen. Diese Sachlage ist anschließend als Kriterium für die Erstellung einer neuen Familie von FCS zu berücksichtigen.

2.3. Familienkonzept

Mit dem Familienkonzept werden Kriterien und Parameter festgelegt, die es dem Hersteller ermöglichen, FCS in Familien mit ähnlichen oder gleichen Daten zu gruppieren, die für den Kraftstoff- oder den Wasserstoffverbrauch relevant sind.

2.4. Besondere Bestimmungen zur Repräsentativität

Die Genehmigungsbehörde kann zu dem Schluss kommen, dass die Leistungsparameter und der Kraftstoff- bzw. der Wasserstoffverbrauch der Familie von FCS durch zusätzliche Prüfungen am besten charakterisiert werden können. In diesem Fall muss der Hersteller die entsprechenden Informationen vorlegen, um das FCS innerhalb der Familie zu bestimmen, das die Familie am besten repräsentiert. Die Genehmigungsbehörde kann auf der Grundlage dieser Informationen auch zu dem Schluss kommen, dass der Hersteller eine neue Familie von FCS festlegen muss, die zur Erhöhung der Repräsentativität aus weniger Mitgliedern besteht.

Weisen die Mitglieder einer Familie weitere Merkmale auf, von denen ein Einfluss auf die Leistungsparameter und/oder den Kraftstoff- bzw. Wasserstoffverbrauch erwartet werden kann, sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl des Stammmitglieds der Familie zu berücksichtigen.

2.5. Parameter zur Festlegung einer FCS-Familie

Zusätzlich zu den nachstehenden Parametern kann der Hersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist. Diese Parameter müssen nicht zwangsläufig Einfluss auf die Leistung und/oder den Kraftstoff- bzw. Wasserstoffverbrauch haben.

2.5.1. Für alle Mitglieder einer FCS-Familie gelten folgende Kriterien:

a) Alle Mitglieder einer Familie gehören derselben Art von FCS gemäß Tabelle 9 dieses Anhangs an.

b) Brennstoffzellenstack mit einer Toleranz von ± 5 % bei Gewicht und Größe und mit einer Toleranz von ± 2 % bei der Anzahl der Zellen und der Zellfläche.

c) PCS (falls zutreffend) mit einer Toleranz von ± 5 %: Wirkungsgrad.

d) Kompressor mit einer Toleranz von ± 5 %: Wirkungsgrad.

e) Befeuchter (falls zutreffend): ähnliche Anordnung und ähnliche Abmessungen.

f) Pumpen (falls zutreffend): ähnliche Anordnung und ähnliche Abmessungen.

g) Wärmetauscher: ähnliche Anordnung und ähnliche Abmessungen.

h) Stecker: Änderungen sind zulässig.

i) Leitungen: Änderungen sind zulässig.

j) Medienaktuatoren: Änderungen sind zulässig.

k) Gehäuse: Änderungen sind zulässig.

l) Sensoren: Änderungen sind zulässig, sofern die Genauigkeit des im Zertifizierungsverfahren verwendeten ‚Stammsensors' noch erfüllt ist.

m) Mindestanzahl der OP im angegebenen Betriebsbereich: Alle FCS derselben FCS-Familie müssen über eine Mindestanzahl von 8 Betriebspunkten gemäß Nummer 7.3.4.1 verfügen, die sich innerhalb ihres vom Hersteller gemäß Nummer 7.3.4 dieses Anhangs angegebenen individuellen Betriebsbereiches befinden.

Nach Genehmigung durch die Genehmigungsbehörde können Änderungen an den unter den Buchstaben a bis l genannten Bauteilen vorgenommen werden, wenn eine solide technische Begründung vorgelegt werden kann, aus der hervorgeht, dass sich die jeweilige Änderung nicht negativ auf die Leistungsparameter oder den Kraftstoffverbrauch auswirkt.

2.6. Wahl des Stammmitglieds

Als Stammmitglied einer Familie von FCS ist das Mitglied mit der höchsten elektrischen Leistung zu wählen."

(25) In Anlage 14 Nummer 1.4 Tabelle 1 wird nach der Zeile „B" folgende Zeile eingefügt:

„F	Brennstoffzellensystem (FCS)"

(26) Anlage 15 wird wie folgt geändert:

(a) Der Abschnitt „Satz Eingabeparameter für elektrische Maschinensysteme" wird wie folgt geändert:

(a) Tabelle 1 wird wie folgt geändert:

(1) Die Zeile „CertificationMethod" Spalte „Beschreibung/Referenz" erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Measured', ‚Standard values'"

(2) Die Zeile „DcDcConverterIncluded" Spalte „Beschreibung/Referenz" erhält folgende Fassung:

„Auf ‚true' zu setzen, wenn das elektrische Maschinensystem einen Gleichstromwandler gemäß Nummer 4.1 dieses Anhangs umfasst. Hat der Parameter ‚CertificationMethod' den Wert ‚Standard values', so ist der Parameter stets auf ‚true' zu setzen."

(b) Tabelle 6 wird wie folgt geändert:

(1) Die Zeile „CoolantTempInlet" Spalte „Beschreibung/Referenz" erhält folgende Fassung:

„Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs.

Der Eingabewert ist als Mittelwert für beide Spannungsebenen anzugeben."

(2) Die Zeile „CoolingPower" Spalte „Beschreibung/Referenz" erhält folgende Fassung:

„Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs.

Der Eingabewert ist als Mittelwert für beide Spannungsebenen anzugeben."

(b) Der Abschnitt „Satz Eingabeparameter für IEPC" wird wie folgt geändert:

(a) In Tabelle 1 wird die folgende Zeile angefügt:

„DisengagementClutch	P565	boolean	[-]	Ist der IEPC mit einer Funktion ausgestattet, die es ermöglicht, unter bestimmten Betriebsbedingungen alle EM innerhalb des Bauteils mechanisch vom übrigen Antriebsstrang des Fahrzeugs zu den Rädern hin zu trennen, so muss diese Eingabe auf ‚true' gesetzt werden. Der genaue Ort der Trennung kann sich auch weiter unterhalb der EMs-Ausgangswellen befinden und bedeuten, dass einige der Getriebeteile des IEPC ausgekuppelt werden."

(b) Die Tabelle 2 Zeile „MaxOutputShaftTorque“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„[Fakultativ:

Bei einem IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘ muss der angegebene Wert für das maximale Drehmoment an der Ausgangswelle des Bauteils der gemäß Nummer 4.1.1.2 dieses Anhangs gemessenen Konfiguration entsprechen (d. h. wenn zwei dieser Bauteile gemessen wurden, muss der angegebene Wert doppelt so hoch sein wie bei einer Messung eines einzigen Bauteils).“

(c) Die Überschrift von Tabelle 4 erhält folgende Fassung:

„Eingabeparameter ‚IEPC/MaxMinTorque‘ für jeden Betriebspunkt, für jede gemessene Spannung und für jeden gemessenen Vorwärtsgang (fakultative getriebeabhängige Messung gemäß Nummer 4.2.2 Buchstabe c dieses Anhangs)“

(d) Tabelle 7 Zeilen „CoolantTempInlet“ und „CoolingPower“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs.

Der Eingabewert ist als Mittelwert für beide Spannungsebenen anzugeben.“

(c) Der Abschnitt „Satz Eingabeparameter für Batteriesysteme“ wird wie folgt geändert:

(a) Tabelle 1 wird wie folgt geändert:

(1) In der Zeile „RatedCapacity“ wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgender Text angefügt:

„Hat der Parameter ‚CertificationMethod‘ den Wert ‚Standard values‘, so sind diese Werte gemäß Anlage 10 Nummer 1 Buchstabe b zu bestimmen.“

(2) Die Zeile „JunctionboxIncluded“ Spalte „Parameter ID“ erhält folgende Fassung:

„P516“

(b) Tabelle 4 wird wie folgt geändert:

(1) In Zeile „SOC“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ wird der Text gestrichen.

(2) In den Zeilen „MaxChargingCurrent“ und „MaxDischargingCurrent“ wird in der Spalte „Beschreibung/Referenz“ folgender Text angefügt:

„Hat der Parameter ‚Certification Method‘ den Wert ‚Standard values‘, so sind diese Werte gemäß Anlage 10 Nummer 1 Buchstabe e zu bestimmen, und alle Werte müssen ein positives Vorzeichen aufweisen.“

(d) Abschnitt „Satz Eingabeparameter für Kondensatorsysteme“ Tabelle 1 wird wie folgt geändert:

(a) Zeile „CertificationMethod“ Spalte „Beschreibung/Referenz“ erhält folgende Fassung:

„Zulässige Werte: ‚Measured‘, ‚Standard values‘“

(b) In Zeile „InternalResistance“ Spalte „Einheit“ wird folgender Text angefügt:

„[mOhm]“

(c) Die Zeile „TestingTemperature“ Spalte „Parameter ID“ erhält folgende Fassung:

„P537“

(e) Der folgende Abschnitt wird angefügt:

„*Satz Eingabeparameter für Brennstoffzellensysteme*

Tabelle 1

Eingabeparameter ‚Fuel cell system/General'

Parameterbezeichnung	Parameter-ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P566	token	—	
Modell	P567	token	—	
CertificationNumber	P568	token	—	
Datum	P569	dateTime	—	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P570	token	—	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bauteilmessdaten verwendet werden
CertificationMethod	P571	string	—	Zulässige Werte: ‚Measured', ‚Standard values'
FCSRatedPower	P572	integer	kW	Ermittelt gemäß Anhang 6 Anlage 1 Nummer 4.6 der UN-Regelung Nr. 100

Tabelle 2

Eingabeparameter ‚Fuel cell system/FuelMap' für jeden gemessenen Betriebspunkt

Parameterbezeichnung	Parameter-ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputPower	P573	double, 2	kW	Vom FCS zur Verfügung gestellte elektrische Leistung, ermittelt gemäß Nummer 7.5.3
FuelConsumption	P574	double, 2	g/h	Kraftstoffmassendurchsatz gemäß Nummer 7.5.3“