

**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 CO₂-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**

Vom 12. Dezember 2017 (ABl. EU Nr. L 349 S. 1, ber. 2018 Nr. L 72 S. 42), zuletzt
geändert am 7. Februar 2025 (ABl. EU Reihe L 20.02.2025)

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 Än-
derung 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/EG¹, insbeson-
dere auf Artikel 4 Absatz 3 und Artikel 5 Absatz 4 Buchstabe e,
gestützt auf die Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates
vom 5. September 2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von
Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und
selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge (Rahmenrichtlinie)², ins-
besondere Artikel 39 Absatz 7,

in Erwägung nachstehender Gründe:

¹ ABl. L 188 vom 18.7.2009, S. 1.

² ABl. L 263 vom 9.10.2007, S. 1.

(1) Die Verordnung (EG) Nr. 595/2009 ist einer der Einzelrechtsakte im Rahmen des Typgenehmigungsverfahrens gemäß der Richtlinie 2007/46/EG. Durch sie wird die Kommission befugt, Maßnahmen in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch von schweren Nutzfahrzeugen zu erlassen. Mit der vorliegenden Verordnung sollen Maßnahmen festgelegt werden, um genaue Angaben zu den CO₂-Emissionen und zum Kraftstoffverbrauch von schweren Nutzfahrzeugen zu erhalten, die in der Union in Verkehr gebracht werden.

(2) In der Richtlinie 2007/46/EG werden die vorgegebenen Anforderungen für die Typgenehmigung von vollständigen Fahrzeugen dargelegt.

(3) Die Verordnung (EU) Nr. 582/2011³ der Kommission enthält die Anforderungen für die Genehmigung von schweren Nutzfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen und des Zugangs zu Reparatur- und Wartungsinformationen. Maßnahmen zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von schweren Nutzfahrzeugen sollten Teil des durch diese Verordnung eingeführten Typgenehmigungssystems sein. Eine Lizenz zur Durchführung von Simulationen zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeugs wird für die Erlangung der genannten Genehmigungen vorausgesetzt.

(4) Auf Emissionen von Lkws, Stadtbussen und Fernbussen, bei denen es sich um die am häufigsten vertretenen Klassen schwerer Nutzfahrzeuge handelt, entfallen derzeit 25 % der CO₂-Emissionen im Straßenverkehr und es wird erwartet, dass dieser Anteil in Zukunft noch steigen wird. Um das Ziel der Verringerung der CO₂-Emissionen im Straßenverkehr bis 2050 um 60 % zu erreichen, müssen wirksame Maßnahmen zur Minderung der Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen eingeführt werden.

(5) Bisher wurde in den Rechtsakten der Union noch keine gemeinsame Methode zur Messung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von schweren Nutzfahrzeugen festgelegt, wodurch es unmöglich ist, die Leistung der Fahrzeuge objektiv zu vergleichen oder Maßnahmen einzuführen, sei es auf Unionsebene oder auf nationaler Ebene, die die Einführung energieeffizienterer Fahrzeuge fördern würden. Infol-

³ 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).

gedessen ist der Markt hinsichtlich der Energieeffizienz von schweren Nutzfahrzeugen nicht transparent.

(6) Der Sektor für schwere Nutzfahrzeuge ist sehr diversifiziert - er weist eine erhebliche Zahl unterschiedlicher Fahrzeugtypen und -modelle auf und ist sehr bedarfsorientiert. Die Kommission hat eine eingehende Analyse der verfügbaren Optionen zur Messung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs dieser Fahrzeuge vorgenommen und ist zu dem Schluss gekommen, dass die CO₂-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch von schweren Nutzfahrzeugen mithilfe einer Simulationssoftware bestimmt werden sollten, um für jedes hergestellte Fahrzeug zu möglichst geringen Kosten eindeutige Daten zu erhalten.

(7) Um die Vielfalt der Branche widerzuspiegeln, sollten schwere Nutzfahrzeuge in Gruppen von Fahrzeugen mit ähnlicher Radachsenkonfiguration, Fahrgestellkonfiguration und technisch zulässiger Gesamtmasse im beladenen Zustand eingeteilt werden. Anhand dieser Merkmale wird der Zweck eines Fahrzeugs bestimmt, und daher sollten sie auch herangezogen werden, um die Prüfzyklen zu bestimmen, die für die Zwecke der Simulation benutzt werden.

(8) Da auf dem Markt keine Software verfügbar ist, die den Anforderungen für die Beurteilung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von schweren Nutzfahrzeugen entspricht, sollte die Kommission eine spezielle Software für die Zwecke entwickeln.

(9) Diese Software sollte öffentlich verfügbar, quelloffen, herunterladbar und ausführbar sein. Sie sollte ein Simulationsinstrument für die Berechnung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bestimmter schwerer Kraftfahrzeuge umfassen. Dieses Instrument sollte so konzipiert sein, dass es auf den Daten basiert, die die Merkmale der Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten und Systeme widerspiegeln, die eine erhebliche Auswirkung auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch von schweren Nutzfahrzeugen haben - Motoren, Getriebe und weitere Antriebskomponenten, Achsen, Reifen, Aerodynamik und Hilfseinrichtungen. Die Software sollte Vorverarbeitungsinstrumente zur Überprüfung und Vorverarbeitung der den Motor und den Luftwiderstand des Fahrzeugs betreffenden Daten, die in das Simulationsinstrument eingegeben werden, sowie ein Hash-Instrument zur Verschlüsselung der Eingabe- und Ausgabedateien des Simulationsinstruments umfassen.

(10) Um eine realistische Beurteilung möglich zu machen, sollte das Simulationsinstrument mit einer Reihe von Funktionen ausgestattet sein, die die Simulation von Fahrzeugen mit unterschiedlichen Nutzlasten und Kraftstoffen im Laufe von spezifischen Prüfzyklen, die einem Fahrzeug entsprechend seiner Verwendung zugewiesen werden, ermöglichen.

(11) In Anbetracht der Bedeutung des ordnungsgemäßen Funktionierens der Software zur korrekten Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen und des Schritthaltes mit dem technologischen Fortschritt sollte die Kommission die Software warten und sie aktualisieren, wann immer dies nötig ist.

(12) Die Simulationen sollten von den Fahrzeugherstellern vor der Zulassung, dem Verkauf oder der Inbetriebnahme eines neuen Fahrzeugs in der Union durchgeführt werden. Darüber hinaus sollten Vorschriften zur Lizenzierung der Verfahren der Kraftfahrzeughersteller zur Berechnung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen festgelegt werden. Die Verfahren für den Umgang mit und die Verwendung von Daten durch die Fahrzeughersteller zum Zwecke der Berechnung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs mithilfe des Simulationsinstruments sollten von den Genehmigungsbehörden beurteilt und genau überwacht werden, um sicherzustellen, dass die Simulationen korrekt durchgeführt werden. Daher sollten Vorschriften festgelegt werden, mit denen die Fahrzeughersteller verpflichtet werden, eine Lizenz für den Einsatz des Simulationsinstruments zu erwerben.

(13) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme, die eine erhebliche Auswirkung auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch von schweren Nutzfahrzeugen haben, sollten als Eingabedaten für das Simulationsinstrument verwendet werden.

(14) Um die Besonderheiten der einzelnen Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme widerzuspiegeln und um eine genauere Bestimmung ihrer mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften zu ermöglichen, sollten Vorschriften zur Zertifizierung solcher Eigenschaften auf der Grundlage von Prüfungen festgelegt werden.

(15) Zur Begrenzung der Zertifizierungskosten sollten die Hersteller die Möglichkeit haben, Bauteile, selbständige technische Einheiten und Systeme ähnlicher Bauart und mit ähnlichen Eigenschaften in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraft-

stoffverbrauch in Familien zusammenzufassen. Ein Bauteil, eine selbständige technische Einheit bzw. ein System je Familie, das die am wenigsten günstigen Eigenschaften in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch innerhalb dieser Familie aufweist, sollte geprüft werden, und die Ergebnisse sollten für die gesamte Familie gelten.

(16) Die Kosten im Zusammenhang mit der Prüfung können ein erhebliches Hindernis darstellen, insbesondere für Unternehmen, die Bauteile, selbständige technische Einheiten oder Systeme in geringer Stückzahl herstellen. Um eine wirtschaftlich tragfähige Alternative zur Zertifizierung zur Verfügung zu stellen, sollten Pauschalwerte für bestimmte Bauteile, selbständige technische Einheiten und Systeme festgelegt und die Möglichkeit geschaffen werden, diese Werte anstelle der zertifizierten Werte, die auf der Grundlage von Prüfungen bestimmt wurden, zu verwenden. Die Pauschalwerte sollten jedoch so festgelegt werden, dass die Lieferanten von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen dadurch ermutigt werden, die Zertifizierung zu beantragen.

(17) Um sicherzustellen, dass die von den Lieferanten von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen sowie von Fahrzeugherstellern angegebenen Ergebnisse in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch korrekt sind, sollten Vorschriften zur Überprüfung und Gewährleistung der Konformität des Betriebs des Simulationsinstruments sowie der Eigenschaften im Zusammenhang mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch der betreffenden Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme festgelegt werden.

(18) Um sicherzustellen, dass die nationalen Behörden und die Industrie genügend Vorlaufzeit haben, sollte die Verpflichtung, die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch von Neufahrzeugen zu bestimmen und anzugeben, für unterschiedliche Fahrzeuggruppen schrittweise eingeführt werden, beginnend mit den Fahrzeugen, die am meisten zu den CO₂-Emissionen des Sektors schwere Nutzfahrzeuge beitragen.

(19) Die Vorschriften in dieser Verordnung sind Teil des Rahmens, der mit der Richtlinie 2007/46/EG geschaffen wurde und ergänzen die Vorschriften über die Typgenehmigung hinsichtlich der Emissionen und über den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge gemäß der Verordnung (EU) Nr. 582/2011. Um eine eindeutige Verbindung zwischen diesen Vorschriften und dieser Verordnung

herzustellen, sollten die Richtlinie 2007/46/EG und die Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechend geändert werden.

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

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

Kapitel 1 Allgemeine Bestimmungen

Artikel 1 Gegenstand

Diese Verordnung ergänzt den mit der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 geschaffenen Rechtsrahmen für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Motoren hinsichtlich der Emissionen durch Festlegung der Vorschriften für die Erteilung von Lizenzen für den Betrieb eines Simulationsinstruments zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Neufahrzeugen, die in der Union verkauft, zugelassen oder in Betrieb genommen werden sollen, und für den Betrieb dieses Simulationsinstruments und die Meldung der damit bestimmten Werte für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch.

Artikel 2 Geltungsbereich

(1) Vorbehaltlich des Artikels 4 Absatz 2 gilt diese Verordnung für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen sowie für schwere Busse.

(2) Bei Mehrstufen-Typgenehmigungen oder Einzelgenehmigungen von mittelschweren und schweren Lastkraftwagen gilt diese Verordnung für Basisfahrzeuge.

Im Falle von schweren Bussen gilt diese Verordnung für Primärfahrzeuge, Zwischenfahrzeuge sowie für vollständige oder vervollständigte Fahrzeuge.

(3) Diese Verordnung gilt nicht für Geländefahrzeuge, Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung und Geländefahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung gemäß der Begriffsbestimmung in Anhang I Teil A Nummern 2.1, 2.2 bzw. 2.3 der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates⁴.

⁴ Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die Genehmigung und die Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge, zur Ände-

Artikel 3 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung bezeichnet der Ausdruck

1. „mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängende Eigenschaften“ besondere, für ein Bauteil, eine selbstständige technische Einheit oder ein System ermittelte Eigenschaften, von denen die Auswirkungen des Bauteils, der selbstständigen technischen Einheit oder des Systems auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeugs abhängen;
2. „Eingabedaten“ vom Simulationsinstrument zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeugs genutzte Informationen über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften eines Bauteils, einer selbstständigen technischen Einheit oder eines Systems;
3. „Eingabeinformationen“ vom Simulationsinstrument zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeugs genutzte Informationen über die Eigenschaften eines Fahrzeugs, die nicht zu den Eingabedaten gehören;
4. „Hersteller“ die Person oder Organisation, die gegenüber der Genehmigungsbehörde für alle Angelegenheiten im Zusammenhang mit dem Zertifizierungsverfahren sowie für die Sicherstellung der Konformität der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten und Systemen verantwortlich ist. Die Person oder Organisation braucht nicht bei allen Phasen der Fertigung des Bauteils, der selbstständigen technischen Einheit oder des Systems, das oder die Gegenstand der Zertifizierung ist, direkt mitzuwirken;
- 4a. „Fahrzeughersteller“ eine Person oder Organisation, die dafür verantwortlich ist, das Hersteller-Datenprotokoll und die Kundeninformation nach Artikel 9 zu erstellen;

zung der Verordnungen (EG) Nr. 715/2007 und (EG) Nr. 595/2009 und zur Aufhebung der Richtlinie 2007/46/EG (ABl. L 151 vom 14.6.2018, S. 1).

5. „befugte Stelle“ eine nationale Behörde, die von einem Mitgliedstaat dazu befugt wurde, von den Herstellern und Fahrzeugherstellern einschlägige Informationen über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften eines spezifischen Bauteils, einer spezifischen selbstständigen technischen Einheit oder eines spezifischen Systems bzw. über die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch neuer Fahrzeuge zu erheben;
6. „Getriebe“ eine aus mindestens zwei schaltbaren Gängen bestehende Einrichtung, die Drehmoment und Drehzahl in einem festgelegten Verhältnis verändert;
7. „Drehmomentwandler“ ein hydrodynamisches Anfaehrelement als separates Bauteil des Antriebsstrangs oder des Getriebes mit seriellem oder parallelem Leistungsfluss, das die Drehzahl von Motor und Rädern anpasst und eine Drehmomentvervielfachung bewirkt;
8. „sonstiges Drehmoment übertragendes Bauteil“ ein mit dem Antriebsstrang verbundenes rotierendes Bauteil, das in Abhängigkeit von seiner eigenen Drehgeschwindigkeit Drehmomentverluste bewirkt;
9. „zusätzliches Bauteil des Antriebsstrangs“ ein rotierendes Bauteil des Antriebsstrangs, das Leistung an andere Bauteile des Antriebsstrangs überträgt oder verteilt und in Abhängigkeit von seiner eigenen Drehgeschwindigkeit Drehmomentverluste bewirkt;
10. ‚Achse‘ ein Bauteil, das alle rotierenden Teile des Antriebsstrangs umfasst, die das von der Kardanwelle erzeugte Antriebsdrehmoment auf die Räder verlagern und das Drehmoment und die Drehzahl mit einem festen Verhältnis verändern, einschließlich der Funktionen eines Differenzialgetriebes;
11. ‚Luftwiderstand‘ die Eigenschaft einer Fahrzeugkonfiguration in Bezug auf die aerodynamische Kraft, die entgegen der Richtung des Luftstroms auf das Fahrzeug wirkt und bei fehlendem Seitenwind als Produkt des Luftwiderstandskoeffizienten und der Querschnittsfläche bestimmt wird;
12. ‚Hilfseinrichtungen‘ Fahrzeugbauteile einschließlich eines Motorventilators, der Lenkanlage, der elektrischen Anlage, der Druckluftanlage und der Heiz-, Lüftung- und Klimaanlage (HLK-Anlage), deren Eigenschaften in Bezug auf CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch in Anhang IX definiert wurden;

13. „Bauteilfamilie“, „Familie selbstständiger technischer Einheiten“ oder „Systemfamilie“ die von einem Hersteller vorgenommene Gruppierung von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen, die aufgrund ihrer Bauart ähnliche, mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängende Eigenschaften aufweisen;
14. „Stamm-Bauteil“, „Stamm einer selbstständigen technischen Einheit“ oder „Stammsystem“ ein Bauteil, eine selbstständige technische Einheit oder ein System, das aus einer Bauteilfamilie, einer Familie selbstständiger technischer Einheiten oder einer Systemfamilie ausgewählt wurde und dessen oder deren mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängende Eigenschaften den ungünstigsten Fall für die jeweilige Bauteilfamilie, Familie selbstständiger technischer Einheiten oder Systemfamilie darstellen.
15. ‚Emissionsfreies schweres Nutzfahrzeug‘ (ZE-HDV: zero emission heavy-duty vehicle) ein emissionsfreies schweres Nutzfahrzeug gemäß der Definition in Artikel 3 Nummer 11 der Verordnung (EU) 2019/1242 des Europäischen Parlaments und des Rates;
16. ‚Arbeitsfahrzeug‘ ein schweres Nutzfahrzeug, das nicht für den Gütertransport bestimmt ist und für das als Ergänzung der Codes für die verschiedenen Arten von Aufbauten gemäß Anhang I Anlage 2 der Verordnung (EU) 2018/858 die Zahl 09, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28 oder 31 verwendet wird, oder eine Sattelzugmaschine mit einer Höchstgeschwindigkeit von 79 km/h;
17. ‚Sololastkraftwagen‘ einen ‚Lastkraftwagen‘ gemäß der Definition in Anhang I Teil C Nummer 4.1 der Verordnung (EU) 2018/858, mit Ausnahme von Lastkraftwagen, die für das Schleppen eines Sattelanhängers ausgelegt sind oder gebaut wurden;
18. ‚Sattelzugmaschine‘ eine ‚Sattelzugmaschine‘ gemäß der Definition in Anhang I Teil C Nummer 4.3 der Verordnung (EU) 2018/858;
19. „Fahrerhaus mit Schlafkabine“ ein Fahrerhaus mit einem als Schlafplatz dienenden Raum hinter dem Fahrersitz;
20. ‚Schweres Hybridelektro-Nutzfahrzeug‘ (He-HDV: hybrid electric heavy-duty vehicle) ein Hybridelektro-Nutzfahrzeug, das zum Zwecke des mechanischen Antriebs aus folgenden Quellen im Fahrzeug gespeicherte Energie/Leistung

bezieht: i) einen Betriebskraftstoff und ii) einer Speichereinrichtung für elektrische Energie/Leistung;

21. „Zweistofffahrzeug“ ein der Definition in Artikel 2 Absatz 48 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechendes schweres Nutzfahrzeug;
22. ‚Primärfahrzeug‘ einen schweren Bus in einem für Simulationszwecke bestimmten virtuellen Fertigungszustand, für den die Eingabedaten und Eingabeinformationen gemäß Anhang III verwendet werden;
23. ‚Aufzeichnungsdatei des Herstellers‘ eine vom Simulationsinstrument erstellte Datei, die Informationen zum Hersteller, eine Dokumentation der Eingabedaten und Eingabeinformationen für das Simulationsinstrument sowie die Ergebnisse in Bezug auf CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch enthält;
24. ‚Kundeninformationsdatei‘ eine vom Simulationsinstrument erstellte Datei, die einen definierten Satz fahrzeugbezogener Informationen und die Ergebnisse in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch gemäß Anhang IV Teil II enthält;
25. ‚Fahrzeuginformationsdatei‘ (VIF: vehicle information file) eine vom Simulationsinstrument erstellte Datei für schwere Busse zur Übertragung der relevanten Eingabedaten, Eingabeinformationen und Simulationsergebnisse nach der in Anhang I Nummer 2 beschriebenen Methode in die nachfolgenden Fertigungsstufen;
26. ‚mittelschwerer Lastkraftwagen‘ ein Fahrzeug der Klasse N2 gemäß der Definition in Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b Ziffer ii der Verordnung (EU) 2018/858 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand über 5 000 kg bis höchstens 7 400 kg;
27. ‚schwerer Lastkraftwagen‘ ein Fahrzeug der Klasse N2 gemäß der Definition in Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b Ziffer ii der Verordnung (EU) 2018/858 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand über 7 400 kg und ein Fahrzeug der Klasse N₃ gemäß der Definition in Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b Ziffer iii der genannten Verordnung;
28. ‚schwerer Bus‘ ein Fahrzeug der Klasse M3 gemäß der Definition in Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe a Ziffer iii der Verordnung (EU) 2018/858 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand über 7 500 kg;

29. ‚Primärfahrzeughersteller‘ einen Hersteller, der für das Primärfahrzeug verantwortlich ist;
30. ‚Zwischenfahrzeug‘ jede weitere Vervollständigung eines Primärfahrzeugs, bei der ein Teilsatz von Eingabedaten und Eingabeinformationen, wie sie für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug gemäß Anhang III Tabellen 1 und 3a definiert sind, hinzugefügt und/oder geändert wird;
31. ‚Zwischenfahrzeughersteller‘ einen Hersteller, der für das Zwischenfahrzeug verantwortlich ist;
32. ‚unvollständiges Fahrzeug‘ ein ‚unvollständiges Fahrzeug‘ gemäß der Definition in Artikel 3 Nummer 25 der Verordnung (EU) 2018/858;
33. ‚vervollständigtes Fahrzeug‘ ein ‚vervollständigtes Fahrzeug‘ gemäß der Definition in Artikel 3 Nummer 26 der Verordnung (EU) 2018/858;
34. ‚vollständiges Fahrzeug‘ ein ‚vollständiges Fahrzeug‘ gemäß der Definition in Artikel 3 Nummer 27 der Verordnung (EU) 2018/858;
35. ‚Standardwert‘ Eingabedaten für das Simulationsinstrument für ein Bauteil, wobei eine Zertifizierung der Eingabedaten gilt, das Bauteil aber nicht getestet wurde, um einen bestimmten Wert zu ermitteln; der Standardwert spiegelt die Leistung eines Bauteils im ungünstigsten Fall wider;
36. ‚generischer Wert‘ Daten, die im Simulationsinstrument für Bauteile oder Fahrzeugparameter verwendet werden, wobei keine Bauteilprüfung oder Angabe spezifischer Werte vorgesehen ist, und die die Leistung der durchschnittlichen Bauteiltechnologie oder typische Fahrzeugspezifikationen widerspiegeln;
37. ‚Van‘ einen ‚Van‘ gemäß der Definition in Anhang I Teil C Nummer 4.2 der Verordnung (EU) 2018/858;
38. ‚Anwendungsfall‘ die verschiedenen Szenarien, die bei mittelschweren Lastkraftwagen, schweren Lastkraftwagen, schweren Bussen als Primärfahrzeug, schweren Bussen als Zwischenfahrzeug, schweren Bussen als vollständiges Fahrzeug und schweren Bussen als vervollständigtes Fahrzeug, für die im Simulationsinstrument unterschiedliche Herstellervorschriften und Funktionen gelten, zu befolgen sind;

39. ‚Basislastkraftwagen‘ einen mittelschweren oder schweren Lastkraftwagen, der mindestens mit Folgendem ausgerüstet ist:
- bei Fahrzeugen mit reinem Verbrennungsmotor: Fahrgestell, Motor, Getriebe, Achsen und Reifen;
 - bei Fahrzeugen mit reinem Elektroantrieb: Fahrgestell, elektrischem Maschinensystem und/oder eingebauten elektrischen Antriebsstrangbauteilen, Batteriesystem(en) und/oder Kondensatorsystem(en) und Reifen;
 - bei schweren Hybridelektro-Nutzfahrzeugen: Fahrgestell, Motor, elektrischem Maschinensystem und/oder eingebauten elektrischen Antriebsstrangbauteilen und/oder eingebauten Hybridelektro-Antriebsstrangbauteilen des Typs 1, Batteriesystem(en) und/oder Kondensatorsystem(en) und Reifen.

Artikel 4 Fahrzeuggruppen

Für die Zwecke dieser Verordnung werden Kraftfahrzeuge in Fahrzeuggruppen gemäß Anhang I Tabellen 1 bis 6 eingeteilt.

Die Artikel 5 bis 23 gelten nicht für schwere Lastkraftwagen der Fahrzeuggruppen 6, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18 und 19 gemäß Anhang I Tabelle 1, mittelschwere Lastkraftwagen der Fahrzeuggruppen 51, 52, 55 und 56 gemäß Anhang I Tabelle 2 und alle Fahrzeuge mit vorderen Antriebsachsen der Fahrzeuggruppen 11, 12 und 16 gemäß Anhang I Tabelle 1.

Artikel 5 Elektronische Werkzeuge

(1) Die Kommission stellt die folgenden elektronischen Werkzeuge in Form einer herunterladbaren und ausführbaren Software bereit:

- a) ein Simulationswerkzeug;
- b) Vorverarbeitungsinstrumente;
- c) ein Hash-Instrument.

Die Kommission wartet die elektronischen Werkzeuge und stellt Änderungen und Aktualisierungen für die Werkzeuge zur Verfügung.

(2) Die Kommission stellt die in Absatz 1 genannten elektronischen Werkzeuge über eine öffentlich zugängliche spezielle elektronische Verbreitungsplattform bereit.

(3) Das Simulationsinstrument dient dazu, die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch von Neufahrzeugen zu bestimmen. Das Simulationsinstrument muss für den Betrieb auf der Grundlage der in Anhang III spezifizierten Eingabedaten sowie der in Artikel 12 Absatz 1 genannten Eingabedaten ausgelegt sein.

(4) Die Vorverarbeitungsinstrumente werden benutzt für die Zwecke der Überprüfung und der Zusammenstellung der Prüfergebnisse und die Durchführung zusätzlicher Berechnungen betreffend die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften bestimmter Bauteile, selbständiger technischer Einheiten oder Systeme und ihre Umwandlung in ein Format, das von dem Simulationsinstrument verwendet wird. Die Vorverarbeitungsinstrumente werden vom Hersteller nach der Durchführung der in Anhang V Nummer 4 genannten Prüfungen für Motoren und der in Anhang VIII Nummer 3 genannten Prüfungen des Luftwiderstands angewandt.

(5) Das Hash-Instrument wird benutzt, um eine eindeutige Zuordnung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften eines Bauteils, einer selbstständigen technischen Einheit oder eines Systems zu der jeweiligen Zertifizierungsbescheinigung herzustellen, sowie zur eindeutigen Zuordnung eines Fahrzeugs zur Aufzeichnungsdatei des Herstellers, zur Fahrzeuginformationsdatei und zur Kundeninformationsdatei gemäß Anhang IV.

Kapitel 2 Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments zum Zwecke der Typp Genehmigung hinsichtlich der Emissionen

Artikel 6 Antrag auf Erteilung einer Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments zum Zwecke der Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Neufahrzeugen

(1) Der Fahrzeughersteller stellt bei der Genehmigungsbehörde einen Antrag auf Erteilung einer Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments für einen Anwendungsfall zum Zwecke der Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Neufahrzeugen, die zu einer oder mehreren Fahrzeuggruppen gehören (im Folgenden ‚Lizenz‘). Eine Einzelgenehmigung gilt nur für einen einzigen solchen Anwendungsfall.

Dem Antrag auf Erteilung einer Lizenz muss eine angemessene Beschreibung der Verfahren beiliegen, die der Fahrzeughersteller zum Zwecke des Betriebs des Simulationsinstruments in Bezug auf den betreffenden Anwendungsfall gemäß Anhang II

Nummer 1 eingerichtet hat.

(2) Der Antrag auf Erteilung einer Lizenz hat die Form eines Beschreibungsbogens entsprechend dem Muster in Anhang II Anlage 1.

(3) Dem Antrag auf Erteilung einer Lizenz muss eine angemessene Beschreibung der Verfahren beiliegen, die der Hersteller zum Zwecke der Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs aller betroffenen Fahrzeuggruppen gemäß Anhang II Nummer 1 eingerichtet hat.

Darüber hinaus ist der Beurteilungsbericht beizulegen, der von der Genehmigungsbehörde nach der Durchführung einer Beurteilung gemäß Anhang II Nummer 2 erstellt wurde.

(4) Der Fahrzeughersteller reicht den Antrag auf Erteilung einer Lizenz bei der Genehmigungsbehörde spätestens zusammen mit dem Antrag auf eine EU-Typgenehmigung für ein Fahrzeug mit einem hinsichtlich der Emissionen genehmigten Motorsystem gemäß Artikel 7 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011, mit dem Antrag auf eine EU-Typgenehmigung für ein Fahrzeug hinsichtlich der Emissionen gemäß Artikel 9 dieser Verordnung, mit dem Antrag auf eine Gesamtfahrzeug-Typgenehmigung gemäß der Verordnung (EU) 2018/858 oder mit dem Antrag auf eine nationale Fahrzeug-Einzelgenehmigung ein. Die Genehmigung eines rein elektrischen Motorsystems und die EU-Typgenehmigung eines reinen Elektrofahrzeugs hinsichtlich der im vorstehenden Satz genannten Emissionen sind auf die Messung der Nennleistung des Motors gemäß Anhang XIV der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 beschränkt.

Der Antrag auf Erteilung einer Lizenz muss den Anwendungsfall betreffen, zu dem das Fahrzeug gehört, für das die EU-Typgenehmigung beantragt wird.

Artikel 7 Verwaltungsvorschriften betreffend die Erteilung der Lizenz

(1) Die Genehmigungsbehörde erteilt die Lizenz, wenn der Fahrzeughersteller einen Antrag gemäß Artikel 6 stellt und nachweist, dass er die in Anhang II enthaltenen Anforderungen in Bezug auf den betreffenden Anwendungsfall erfüllt.

(2) Die Lizenz wird gemäß dem Muster des Beschreibungsbogens in Anhang II Anlage 2 ausgestellt.

Artikel 8 Spätere Änderungen der Verfahren zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen

(1) (gestrichen)

(2) Der Fahrzeughersteller beantragt die Erweiterung der Lizenz gemäß Artikel 6 Absätze 1, 2 und 3.

(3) Nach Erhalt der Lizenz teilt der Fahrzeughersteller der Genehmigungsbehörde unverzüglich etwaige Änderungen an den Verfahren mit, die er zum Zwecke der Lizenz für den unter die Lizenz fallenden Anwendungsfall eingerichtet hat, die Auswirkungen auf die Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Stabilität dieser Verfahren haben könnten.

(4) Nach Erhalt der Mitteilung gemäß Absatz 3 teilt die Genehmigungsbehörde dem Fahrzeughersteller mit, ob die von den Änderungen betroffenen Verfahren weiterhin von der erteilten Lizenz abgedeckt werden, ob die Lizenz gemäß den Absätzen 1 und 2 erweitert werden muss oder ob gemäß Artikel 6 eine neue Lizenz beantragt werden sollte.

(5) Werden die Änderungen nicht von der Lizenz abgedeckt, so muss der Hersteller innerhalb eines Monats nach Erhalt der in Absatz 4 genannten Informationen eine Erweiterung der Lizenz oder die Erteilung einer neuen Lizenz beantragen. Stellt der Hersteller innerhalb dieser Frist keinen Antrag auf Erweiterung der Lizenz oder Erteilung einer neuen Lizenz, oder wird der Antrag abgelehnt, so wird die Lizenz entzogen.

Kapitel 3 Betrieb des Simulationsinstruments zum Zwecke der Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs für die Zulassung, den Verkauf und die Inbetriebnahme von Neufahrzeugen

Artikel 9 Verpflichtung zur Bestimmung und Angabe der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Neufahrzeugen

(1) Außer bei Neufahrzeugen, in denen die in Anhang III Anlage 1 aufgeführten Fahrzeugtechnologien verwendet werden, bestimmt der Fahrzeughersteller die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch jedes Neufahrzeugs, das in der Union verkauft, zugelassen oder in Betrieb genommen werden soll, anhand der neuesten Version des in Artikel 5 Absatz 3 genannten Simulationsinstruments. Für schwere Busse wendet der Fahrzeughersteller bzw. Zwischenfahrzeughersteller das in Anhang I Nummer 2 beschriebene Verfahren an.

Für die in Anhang III Anlage 1 aufgeführten Fahrzeugtechnologien, die in der Union verkauft, zugelassen oder in Betrieb genommen werden sollen, bestimmt der Fahrzeughersteller bzw. Zwischenfahrzeughersteller nur die in den Mustern in Anhang III Tabelle 5 für solche Fahrzeuge festgelegten Eingabeparameter anhand der neuesten Version des in Artikel 5 Absatz 3 genannten Simulationsinstruments.

Der Fahrzeughersteller kann das Simulationsinstrument für die Zwecke dieses Artikels nur dann betreiben, wenn er eine Lizenz besitzt, die gemäß Artikel 7 für den betreffenden Anwendungsfall erteilt wurde. Der Zwischenfahrzeughersteller betreibt das Simulationsinstrument unter der Lizenz des Fahrzeugherstellers.

(2) Der Fahrzeughersteller verzeichnet die Ergebnisse der Simulation, die nach Absatz 1 Unterabsatz 1 durchgeführt wurde, in dem Hersteller-Datenprotokoll, das entsprechend dem Muster in Anhang IV Teil I erstellt wurde.

Mit Ausnahme der in Artikel 21 Absatz 3 Unterabsatz 2 und in Artikel 23 Absatz 6 aufgeführten Fälle sind alle späteren Änderungen an dem Hersteller-Datenprotokoll untersagt.

Bei schweren Bussen verzeichnet der Fahrzeughersteller zusätzlich die Ergebnisse der Simulation in der Fahrzeuginformationsdatei. Bei schweren Bussen erfasst der Zwischenfahrzeughersteller die Fahrzeuginformationsdatei.

(3) Bei mittelschweren und schweren Lastkraftwagen erstellt der Fahrzeughersteller kryptografische Hashes der Aufzeichnungsdatei des Herstellers und der Kundeninformationsdatei.

Der Primärfahrzeughersteller erstellt kryptografische Hashes der Aufzeichnungsdatei des Herstellers und der Fahrzeuginformationsdatei.

Der Zwischenfahrzeughersteller erstellt den kryptografischen Hash der Fahrzeuginformationsdatei.

Bei vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugen, bei denen es sich um schwere Busse handelt, erstellt der Fahrzeughersteller kryptografische Hashes der Aufzeichnungsdatei des Herstellers, der Kundeninformationsdatei und der Fahrzeuginformationsdatei.

(4) Jedes Fahrzeug, das zugelassen, verkauft oder in Betrieb genommen werden soll, muss mit den Kundeninformationen ausgestattet sein, die der Hersteller entsprechend dem Muster in Anhang IV Teil II erstellt hat.

Lastkraftwagen sowie vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse handelt, die zugelassen, verkauft oder in Betrieb genommen

werden sollen, müssen mit der Kundeninformationsdatei versehen sein, die der Hersteller entsprechend dem Muster in Anhang IV Teil II erstellt hat.

Bei schweren Bussen stellt der Fahrzeughersteller dem Hersteller der nachfolgenden Stufe der Fertigungskette die Fahrzeuginformationsdatei zur Verfügung.

(5) Bei allen Fahrzeugen, die mit einer Konformitätsbescheinigung versehen sind, und bei den nach Artikel 45 der Verordnung (EU) 2018/858 genehmigten Fahrzeugen mit einem Einzelgenehmigungsbogen muss die Bescheinigung bzw. der Genehmigungsbogen einen Abdruck der kryptografischen Hashes gemäß Absatz 3 des vorliegenden Artikels enthalten.

(6) Gemäß Anhang III Nummer 11 kann ein Hersteller die Ergebnisse des Simulationsinstruments auf andere Fahrzeuge übertragen.

Artikel 10 Änderungen, Aktualisierungen und Fehlfunktionen der elektronischen Instrumente

(1) Im Falle von Änderungen oder Aktualisierungen des Simulationsinstruments beginnt der Hersteller mit der Benutzung des geänderten oder aktualisierten Simulationsinstruments spätestens drei Monate, nachdem die Änderungen oder Aktualisierungen auf der speziellen elektronischen Verbreitungsplattform zur Verfügung gestellt wurden.

(2) Können die CO₂-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch von Neufahrzeugen aufgrund einer Fehlfunktion des Simulationsinstruments nicht gemäß Artikel 9 Absatz 1 bestimmt werden, so setzt der Fahrzeughersteller die Kommission über die spezielle elektronische Verbreitungsplattform unverzüglich davon in Kenntnis.

(3) Können die CO₂-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch von Neufahrzeugen aufgrund einer Fehlfunktion des Simulationsinstruments nicht gemäß Artikel 9 Absatz 1 bestimmt werden, so führt der Fahrzeughersteller spätestens 7 Kalendertage nach dem in Nummer 1 genannten Datum die Simulation dieser Fahrzeuge durch. Bis dahin werden die aus Artikel 9 hervorgehenden Pflichten für die Fahrzeuge, bei denen die Bestimmung der CO₂-Emissionen nach wie vor unmöglich ist, ausgesetzt.

Tritt auf einer Stufe der Fertigungskette für schwere Busse, die der vollständigen oder vervollständigten Fertigung vorausgeht, eine Fehlfunktion des Simulationsinstruments auf, so wird die Verpflichtung nach Artikel 9 Absatz 1, das Simulationsinstrument auf den nachfolgenden Fertigungsstufen einzusetzen, um höchstens 14 Kalendertage nach dem Zeitpunkt verschoben, zu dem der Hersteller der vorherigen

Stufe dem Hersteller der vollständigen oder vervollständigten Stufe die Fahrzeuginformationsdatei zur Verfügung gestellt hat.

Artikel 11 Zugänglichkeit der Eingabe- und Ausgabeinformationen des Simulationsinstruments

(1) Die Aufzeichnungsdatei des Herstellers, die Fahrzeuginformationsdatei und die Bescheinigungen über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteile, Systeme und selbständigen technischen Einheiten werden vom Fahrzeughersteller mindestens 20 Jahre nach der Herstellung des Fahrzeugs aufbewahrt und der Genehmigungsbehörde und der Kommission auf Verlangen zur Verfügung gestellt.

(2) Auf Ersuchen einer bevollmächtigten Einrichtung eines Mitgliedstaats oder der Kommission legt der Fahrzeughersteller innerhalb von 15 Arbeitstagen die Aufzeichnungsdatei des Herstellers bzw. die Fahrzeuginformationsdatei vor.

(3) Auf Ersuchen einer bevollmächtigten Einrichtung eines Mitgliedstaats oder der Kommission legt die Genehmigungsbehörde, die die Lizenz gemäß Artikel 7 erteilt hat oder die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteile, selbständigen technischen Einheiten oder Systeme gemäß Artikel 17 bescheinigt hat, innerhalb von 15 Arbeitstagen den in Artikel 6 Absatz 2 bzw. Artikel 16 Absatz 2 genannten Beschreibungsbogen vor.

Kapitel 4 mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängende Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen

Artikel 12 Für die Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs maßgebliche Bauteile, selbständige technische Einheiten und Systeme

(1) Die in Artikel 5 Absatz 3 genannten Eingabedaten für das Simulationsinstrument umfassen Informationen über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der folgenden Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme:

- a) Motoren;
- b) Getriebe;

- c) Drehmomentwandler;
- d) sonstige Drehmoment übertragende Bauteile;
- e) weitere Antriebskomponenten;
- f) Achsen;
- g) Luftwiderstand;
- h) Hilfseinrichtungen;
- i) Reifen;
- j) elektrische Antriebsstrangbauteile.

(2) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der in Absatz 1 Buchstaben b bis g, i und j genannten Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme beruhen entweder auf den gemäß Artikel 14 für jedes Bauteil, jede selbständige technische Einheit und jedes System bzw. jede Familie von Bauteilen, selbständigen 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.

(3) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften beruhen auf den gemäß Artikel 14 für jede Motorenfamilie festgelegten und gemäß Artikel 17 zertifizierten Werten.

(4) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Hilfseinrichtungen beruhen auf den generischen Werten, wie sie im Simulationsinstrument implementiert sind und einem Fahrzeug auf der Grundlage der gemäß Anhang IX zu bestimmenden Eingabedaten zugeordnet werden.

(5) Im Falle eines Basislastkraftwagens beruhen die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von in Absatz 1 Buchstabe g des vorliegenden Artikels genannten Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen, die nicht für den Basislastkraftwagen bestimmt werden können, auf den Standardwerten. Für in Absatz 1 Buchstabe h genannte Bauteile, selbständige technische Einheiten und Systeme ist vom Hersteller die Technologie mit den größten Energieverlusten zu wählen.

(6) Bei Fahrzeugen, die von der Verpflichtung gemäß Artikel 9 Absatz 1 zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs ausgenommen sind, umfassen die Eingabedaten für das Simulationsinstrument die Angaben nach Anhang III

Tabelle 5.

(7) Soll das Fahrzeug mit einem vollständigen Satz von M + S-Reifen und einem vollständigen Satz von Standardreifen zugelassen, verkauft oder in Betrieb genommen werden, kann der Fahrzeughersteller wählen, mit welchen Reifen die CO₂-Emissionen bestimmt werden. Bei schweren Bussen führt das Hinzufügen von Reifensätzen zum Fahrzeug nicht zu der Verpflichtung, eine neue Simulation für das Primärfahrzeug gemäß Anhang I Nummer 2 durchzuführen, solange die bei der Primärfahrzeugsimulation verwendeten Reifen bei der Zulassung, dem Verkauf oder der Inbetriebnahme des Fahrzeugs vorhanden sind.

Fassung des Artikels 12 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 12 Für die Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs maßgebliche Bauteile, selbständige technische Einheiten und Systeme

(1) Die in Artikel 5 Absatz 3 genannten Eingabedaten für das Simulationsinstrument umfassen Informationen über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der folgenden Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme:

- a) Motoren;
- b) Getriebe;
- c) Drehmomentwandler;
- d) sonstige Drehmoment übertragende Bauteile;
- e) weitere Antriebskomponenten;
- f) Achsen;
- g) Luftwiderstand;
- h) Hilfseinrichtungen;
- i) Reifen;
- j) elektrische Antriebsstrangbauteile.
- k) Radenden.

(2) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der in Absatz 1 Buchstaben b bis g, i, j und k genannten Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme beruhen entweder auf den ge-

mäß 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.

(3) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften beruhen auf den gemäß Artikel 14 für jede Motorenfamilie festgelegten und gemäß Artikel 17 zertifizierten Werten.

(4) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Hilfseinrichtungen beruhen auf den generischen Werten, wie sie im Simulationsinstrument implementiert sind und einem Fahrzeug auf der Grundlage der gemäß Anhang IX zu bestimmenden Eingabedaten zugeordnet werden.

(5) Im Falle eines Basislastkraftwagens beruhen die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von in Absatz 1 Buchstabe g des vorliegenden Artikels genannten Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten und Systemen, die nicht für den Basislastkraftwagen bestimmt werden können, auf den Standardwerten. Für in Absatz 1 Buchstabe h genannte Bauteile, selbstständige technische Einheiten und Systeme ist vom Hersteller die Technologie mit den größten Energieverlusten zu wählen.

(6) Bei Fahrzeugen, die von der Verpflichtung gemäß Artikel 9 Absatz 1 zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs ausgenommen sind, umfassen die Eingabedaten für das Simulationsinstrument die Angaben nach Anhang III Tabelle 5.

(7) Soll das Fahrzeug mit einem vollständigen Satz von M + S-Reifen und einem vollständigen Satz von Standardreifen zugelassen, verkauft oder in Betrieb genommen werden, kann der Fahrzeughersteller wählen, mit welchen Reifen die CO₂-Emissionen bestimmt werden. Bei schweren Bussen führt das Hinzufügen von Reifensätzen zum Fahrzeug nicht zu der Verpflichtung, eine neue Simulation für das Primärfahrzeug gemäß Anhang I Nummer 2 durchzuführen, solange die bei der Primärfahrzeugsimulation verwendeten Reifen bei der Zulassung, dem Verkauf oder der Inbetriebnahme des Fahrzeugs vorhanden sind.

Artikel 13 Standardwerte und generische Werte

(1) Die Pauschalwerte für Getriebe werden gemäß Anhang VI Anlage 8 bestimmt.

- (2) Die Pauschalwerte für Drehmomentwandler werden gemäß Anhang VI Anlage 9 bestimmt.
- (3) Die Pauschalwerte für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile werden gemäß Anhang VI Anlage 10 bestimmt.
- (4) Die Pauschalwerte für weitere Antriebskomponenten werden gemäß Anhang VI Anlage 11 bestimmt.
- (5) Die Pauschalwerte für Achsen werden gemäß Anhang VII Anlage 3 bestimmt.
- (6) Die Pauschalwerte für den Luftwiderstand des Fahrgestells oder des Anhängers werden gemäß Anhang VIII Anlage 7 bestimmt.
- (7) Für Hilfseinrichtungen werden vom Simulationsinstrument generische Werte entsprechend den nach Anhang IX ausgewählten Technologien zugeordnet.
- (8) Der Standardwert für Reifen wird gemäß Anhang X Nummer 3.2 bestimmt.
- (9) Die Standardwerte für elektrische Antriebsstrangbauteile werden gemäß Anhang Xb Anlagen 8, 9 und 10 bestimmt.

Fassung des Artikels 13 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 13 Standardwerte und generische Werte

- (1) Die Pauschalwerte für Getriebe werden gemäß Anhang VI Anlage 8 bestimmt.
- (2) Die Pauschalwerte für Drehmomentwandler werden gemäß Anhang VI Anlage 9 bestimmt.
- (3) Die Pauschalwerte für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile werden gemäß Anhang VI Anlage 10 bestimmt.
- (4) Die Pauschalwerte für weitere Antriebskomponenten werden gemäß Anhang VI Anlage 11 bestimmt.
- (5) Die Pauschalwerte für Achsen werden gemäß Anhang VII Anlage 3 bestimmt.
- (6) Die Pauschalwerte für den Luftwiderstand werden gemäß Anhang VIII Anlage 7 bestimmt.
- (7) Für Hilfseinrichtungen werden vom Simulationsinstrument generische Werte entsprechend den nach Anhang IX ausgewählten Technologien zugeordnet.
- (8) Der Standardwert für Reifen wird gemäß Anhang X Nummer 3.2 bestimmt.
- (9) Die Standardwerte für elektrische Antriebsstrangbauteile werden gemäß Anhang Xb Anlagen 8, 9, 10 und 11 bestimmt.
- (10) Die Pauschalwerte für die Radenden werden gemäß Anhang VIIa Nummer 6 bestimmt.

Artikel 14 Zertifizierte Werte

- (1) Die gemäß den Absätzen 2 bis 10 des vorliegenden Artikels bestimmten Werte können vom Fahrzeughersteller als Eingabedaten für das Simulationsinstrument verwendet werden, wenn sie gemäß Artikel 17 zertifiziert sind.
- (2) Die zertifizierten Werte für Motoren werden gemäß Anhang V Nummern 4, 5 und 6 bestimmt.
- (3) Die zertifizierten Werte für Getriebe werden gemäß Anhang VI Nummer 3 bestimmt.
- (4) Die zertifizierten Werte für Drehmomentwandler werden gemäß Anhang VI Nummer 4 bestimmt.
- (5) Die zertifizierten Werte für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile werden gemäß Anhang VI Nummer 5 bestimmt.
- (6) Die zertifizierten Werte für weitere Antriebskomponenten werden gemäß Anhang VI Nummer 6 bestimmt.
- (7) Die zertifizierten Werte für Achsen werden gemäß Anhang VII Nummer 4 bestimmt.
- (8) Die zertifizierten Werte für den Luftwiderstand des Fahrgestells oder des Anhängers werden gemäß Anhang VIII Nummer 3 bestimmt.
- (9) Die zertifizierten Werte für Reifen werden gemäß Anhang X bestimmt.
- (10) Die zertifizierten Werte für elektrische Antriebsstrangbauteile werden gemäß Anhang Xb Nummern 4, 5 und 6 bestimmt.

Fassung des Artikels 14 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 14 Zertifizierte Werte

- (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.
- (2) Die zertifizierten Werte für Motoren werden gemäß Anhang V Nummern 4, 5 und 6 bestimmt.
- (3) Die zertifizierten Werte für Getriebe werden gemäß Anhang VI Nummer 3 bestimmt.
- (4) Die zertifizierten Werte für Drehmomentwandler werden gemäß Anhang VI Nummer 4 bestimmt.

- (5) Die zertifizierten Werte für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile werden gemäß Anhang VI Nummer 5 bestimmt.
- (6) Die zertifizierten Werte für weitere Antriebskomponenten werden gemäß Anhang VI Nummer 6 bestimmt.
- (7) Die zertifizierten Werte für Achsen werden gemäß Anhang VII Nummer 4 bestimmt.
- (8) Die zertifizierten Werte für den Luftwiderstand werden gemäß Anhang VIII Nummer 3 bestimmt.
- (9) Die zertifizierten Werte für Reifen werden gemäß Anhang X bestimmt.
- (10) Die zertifizierten Werte für elektrische Antriebsstrangbauteile werden gemäß Anhang Xb Nummern 4, 5 und 6 bestimmt.
- (11) Die zertifizierten Werte für die Radenden werden gemäß Anhang VIIa bestimmt.

Artikel 15 Familienkonzept betreffend Bauteile, selbständige technische Einheiten und Systeme anhand von zertifizierten Werten

(1) Vorbehaltlich der Absätze 3 bis 6 gelten die zertifizierten Werte, die für ein Stamm-Bauteil, eine selbständige technische Stamm-Einheit oder ein Stammsystem bestimmt wurden, ohne weitere Prüfung auch für alle Familienmitglieder gemäß der Begriffsbestimmung einer Familie in:

- Anhang VI Anlage 6 hinsichtlich des Familienkonzepts für Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile und weitere Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 4 hinsichtlich des Familienkonzepts für Achsen;
- Anhang VIII Anlage 5 hinsichtlich des Familienkonzepts für die Zwecke der Bestimmung des Luftwiderstands;
- Anhang V Anlage 3 hinsichtlich Motoren; die zertifizierten Werte für Motoren werden für alle Mitglieder einer Motorenfamilie, die gemäß der Begriffsbestimmung einer Familie geschaffen wurde, gemäß Anhang V Nummern 4, 5 und 6 abgeleitet;
- Anhang Xb Anlage 13 hinsichtlich des Familienkonzepts für elektrische Maschinensysteme oder integrierte elektrische Antriebsstrangbauteile; die zertifizierten Werte für die Mitglieder einer Familie, die gemäß der Begriffsbe-

stimmung einer Familie elektrischer Maschinensysteme geschaffen wurde, werden gemäß Anhang Xb Nummer 4 abgeleitet.

(2) Für Motoren werden die zertifizierten Werte für die Mitglieder einer Motorenfamilie gemäß Anhang V Nummern 4, 5 und 6 abgeleitet.

Für Reifen besteht eine Familie nur aus einem Reifentyp.

Für elektrische Maschinensysteme oder integrierte elektrische Antriebsstrangbauteile werden die zertifizierten Werte für die Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme gemäß Anhang Xb Nummer 4 abgeleitet.

(3) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des Stamm-Bauteils, der selbständigen technischen Stammeinheit oder des Stammsystems dürfen nicht besser sein als die Eigenschaften jedes anderen Mitglieds derselben Familie.

(4) Der Hersteller weist gegenüber der Genehmigungsbehörde nach, dass der Stamm-Bauteil, die selbständige technische Stammeinheit oder das Stammsystem die Bauteilfamilie, die Familie selbständiger technischer Einheiten oder die Systemfamilie voll und ganz vertritt.

Wenn die Genehmigungsbehörde im Rahmen der Prüfung für die Zwecke des Artikels 16 Absatz 3 Unterabsatz 2 bestimmt, dass der ausgewählte Stamm-Bauteil, die ausgewählte selbständige technische Stammeinheit oder das ausgewählte Stammsystem die Bauteilfamilie, die Familie selbständiger technischer Einheiten oder die Systemfamilie nicht voll und ganz vertritt, so kann die Genehmigungsbehörde ein anderes Referenzbauteil, eine andere selbständige technische Referenzeinheit oder ein anderes Referenzsystem auswählen, prüfen und als Stamm-Bauteil, selbständige technische Stammeinheit oder Stammsystem festlegen.

(5) Auf Ersuchen des Herstellers und vorbehaltlich der Zustimmung der Genehmigungsbehörde können die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften eines bestimmten Bauteils, einer bestimmten selbständigen technischen Einheit oder eines bestimmten Systems mit Ausnahme eines Stamm-Bauteils, einer selbständigen technischen Stammeinheit bzw. eines Stammsystems auf der Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteilfamilie, der Familie selbständiger technischer Einheiten oder der Systemfamilie angegeben werden.

Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften dieses bestimmten Bauteils, dieser bestimmten selbständigen technischen Einheit oder dieses bestimmten Systems werden gemäß Artikel 14 bestimmt.

(6) Führen die gemäß Absatz 5 bestimmten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des bestimmten Bauteils, der bestimmten selbständigen technischen Einheit oder des bestimmten Systems zu CO₂-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerten, die höher sind als die des Stamm-Bauteils, der selbständigen technischen Stammeinheit bzw. des Stammsystems, so schließt der Hersteller diese aus der bestehenden Familie aus, teilt sie einer neuen Familie zu und legt sie als neuen Stamm-Bauteil, neue selbständige technische Stammeinheit oder neues Stammsystem für die Familie fest oder beantragt eine Erweiterung der Zertifizierung gemäß Artikel 18.

Fassung des Artikels 15 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 15 Familienkonzept betreffend Bauteile, selbständige technische Einheiten und Systeme anhand von zertifizierten Werten

(1) Vorbehaltlich der Absätze 3 bis 6 gelten die zertifizierten Werte, die für ein Stamm-Bauteil, eine selbständige technische Stamm-Einheit oder ein Stammsystem bestimmt wurden, ohne weitere Prüfung auch für alle Familienmitglieder gemäß der Begriffsbestimmung einer Familie in:

- Anhang VI Anlage 6 hinsichtlich des Familienkonzepts für Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile und weitere Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 4 hinsichtlich des Familienkonzepts für Achsen;
- Anhang VIII Anlage 5 hinsichtlich des Familienkonzepts für die Zwecke der Bestimmung des Luftwiderstands;
- Anhang V Anlage 3 hinsichtlich Motoren; die zertifizierten Werte für Motoren werden für alle Mitglieder einer Motorenfamilie, die gemäß der Begriffsbestimmung einer Familie geschaffen wurde, gemäß Anhang V Nummern 4, 5 und 6 abgeleitet;
- Anhang Xb Anlage 13 hinsichtlich des Familienkonzepts für elektrische Maschinensysteme oder integrierte elektrische Antriebsstrangbauteile; die zertifizierten Werte für die Mitglieder einer Familie, die gemäß der Begriffsbe-

stimmung einer Familie elektrischer Maschinensysteme geschaffen wurde, werden gemäß Anhang Xb Nummer 4 abgeleitet.

— **Anhang VIIa hinsichtlich des Familienkonzepts für Radenden.**

(2) Für Motoren werden die zertifizierten Werte für die Mitglieder einer Motorenfamilie gemäß Anhang V Nummern 4, 5 und 6 abgeleitet.

Für Reifen besteht eine Familie nur aus einem Reifentyp.

Für elektrische Maschinensysteme oder integrierte elektrische Antriebsstrangbauteile werden die zertifizierten Werte für die Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme gemäß Anhang Xb Nummer 4 abgeleitet.

(3) Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des Stamm-Bauteils, der selbständigen technischen Stammeinheit oder des Stammsystems dürfen nicht besser sein als die Eigenschaften jedes anderen Mitglieds derselben Familie.

(4) Der Hersteller weist gegenüber der Genehmigungsbehörde nach, dass der Stamm-Bauteil, die selbständige technische Stammeinheit oder das Stammsystem die Bauteilfamilie, die Familie selbständiger technischer Einheiten oder die Systemfamilie voll und ganz vertritt.

Wenn die Genehmigungsbehörde im Rahmen der Prüfung für die Zwecke des Artikels 16 Absatz 3 Unterabsatz 2 bestimmt, dass der ausgewählte Stamm-Bauteil, die ausgewählte selbständige technische Stammeinheit oder das ausgewählte Stammsystem die Bauteilfamilie, die Familie selbständiger technischer Einheiten oder die Systemfamilie nicht voll und ganz vertritt, so kann die Genehmigungsbehörde ein anderes Referenzbauteil, eine andere selbständige technische Referenzeinheit oder ein anderes Referenzsystem auswählen, prüfen und als Stamm-Bauteil, selbständige technische Stammeinheit oder Stammsystem festlegen.

(5) Auf Ersuchen des Herstellers und vorbehaltlich der Zustimmung der Genehmigungsbehörde können die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften eines bestimmten Bauteils, einer bestimmten selbständigen technischen Einheit oder eines bestimmten Systems mit Ausnahme eines Stamm-Bauteils, einer selbständigen technischen Stammeinheit bzw. eines Stammsystems auf der Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteilfamilie, der Familie selbständiger technischer Einheiten oder der Systemfamilie angegeben werden.

Die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften dieses bestimmten Bauteils, dieser bestimmten selbständigen technischen Einheit oder dieses bestimmten Systems werden gemäß Artikel 14 bestimmt.

(6) Führen die gemäß Absatz 5 bestimmten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des bestimmten Bauteils, der bestimmten selbständigen technischen Einheit oder des bestimmten Systems zu CO₂-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerten, die höher sind als die des Stamm-Bauteils, der selbständigen technischen Stammeinheit bzw. des Stammsystems, so schließt der Hersteller diese aus der bestehenden Familie aus, teilt sie einer neuen Familie zu und legt sie als neuen Stamm-Bauteil, neue selbständige technische Stammeinheit oder neues Stammsystem für die Familie fest oder beantragt eine Erweiterung der Zertifizierung gemäß Artikel 18.

Artikel 16 Antrag auf Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen

(1) Der Antrag auf Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des Bauteils, der selbständigen technischen Einheit oder des Systems bzw. der Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen wird bei der Genehmigungsbehörde gestellt.

(2) Der Antrag auf Zertifizierung hat die Form eines Beschreibungsbogens entsprechend dem Muster in:

- Anhang V Anlage 2 hinsichtlich Motoren;
- Anhang VI Anlage 2 hinsichtlich Getrieben;
- Anhang VI Anlage 3 hinsichtlich Drehmomentwandlern;
- Anhang VI Anlage 4 hinsichtlich sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile;
- Anhang VI Anlage 5 hinsichtlich weiterer Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 2 hinsichtlich Achsen;
- Anhang VIII Anlage 2 hinsichtlich des Luftwiderstands;
- Anhang X Anlage 2 hinsichtlich Reifen;
- Anhang Xb Anlagen 2 bis 6 hinsichtlich elektrische Antriebsstrangbauteile.

(3) Der Antrag auf Zertifizierung ist zusammen mit einer Erläuterung der Konstrukti-

onsteile des betroffenen Bauteils, der betroffenen selbständigen technischen Einheit oder des betroffenen Systems bzw. der betroffenen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen einzureichen, die nicht unerhebliche Auswirkungen auf die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der betroffenen Bauteile, der betroffenen selbständigen technischen Einheiten oder der betroffenen Systeme haben.

Darüber hinaus sind dem Antrag die von einer Genehmigungsbehörde erstellten einschlägigen Prüfberichte, die Prüfergebnisse sowie eine von einer Genehmigungsbehörde gemäß Anhang IV Nummer 2 der Verordnung (EU) 2018/858 ausgestellten Erklärung über die Einhaltung beizufügen.

Fassung des Artikels 16 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 16 Antrag auf Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen

(1) Der Antrag auf Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des Bauteils, der selbständigen technischen Einheit oder des Systems bzw. der Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen wird bei der Genehmigungsbehörde gestellt.

(2) Der Antrag auf Zertifizierung hat die Form eines Beschreibungsbogens entsprechend dem Muster in:

- Anhang V Anlage 2 hinsichtlich Motoren;
- Anhang VI Anlage 2 hinsichtlich Getrieben;
- Anhang VI Anlage 3 hinsichtlich Drehmomentwandlern;
- Anhang VI Anlage 4 hinsichtlich sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile;
- Anhang VI Anlage 5 hinsichtlich weiterer Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 2 hinsichtlich Achsen;
- Anhang VIII Anlage 2 hinsichtlich des Luftwiderstands;
- Anhang X Anlage 2 hinsichtlich Reifen;
- Anhang Xb Anlagen 2 bis 6 hinsichtlich elektrische Antriebsstrangbauteile.
- **Anhang VIIa Anlage 2 hinsichtlich Radenden.**

(3) Der Antrag auf Zertifizierung ist zusammen mit einer Erläuterung der Konstruktionsteile des betroffenen Bauteils, der betroffenen selbständigen technischen Einheit oder des betroffenen Systems bzw. der betroffenen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen einzureichen, die nicht unerhebliche Auswirkungen auf die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der betroffenen Bauteile, der betroffenen selbständigen technischen Einheiten oder der betroffenen Systeme haben.

Darüber hinaus sind dem Antrag die von einer Genehmigungsbehörde erstellten einschlägigen Prüfberichte, die Prüfergebnisse sowie eine von einer Genehmigungsbehörde gemäß Anhang IV Nummer 2 der Verordnung (EU) 2018/858 ausgestellten Erklärung über die Einhaltung beizufügen.

Artikel 17 Verwaltungsvorschriften für die Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen

(1) Werden alle geltenden Anforderungen erfüllt, so zertifiziert die Genehmigungsbehörde die Werte in Bezug auf die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des betroffenen Bauteils, der betroffenen selbständigen technischen Einheit oder des betroffenen Systems bzw. der betroffenen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen.

(2) In dem in Absatz 1 genannten Fall stellt die Genehmigungsbehörde eine Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften aus, entsprechend dem Muster in:

- Anhang V Anlage 1 hinsichtlich Motoren;
- Anhang VI Anlage 1 hinsichtlich Getrieben, Drehmomentwandlern, sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile und weiterer Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 1 hinsichtlich Achsen;
- Anhang VIII Anlage 1 hinsichtlich des Luftwiderstands;
- Anhang X Anlage 1 hinsichtlich Reifen;
- Anhang Xb Anlage 1 hinsichtlich elektrischer Antriebsstrangbauteile.

(3) Die Genehmigungsbehörde teilt eine Zertifizierungsnummer zu, entsprechend dem Nummerierungssystem in:

- Anhang V Anlage 6 hinsichtlich Motoren;
- Anhang VI Anlage 7 hinsichtlich Getrieben, Drehmomentwandlern, sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile und weiterer Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 5 hinsichtlich Achsen;
- Anhang VIII Anlage 8 hinsichtlich des Luftwiderstands;
- Anhang X Anlage 1 hinsichtlich Reifen;
- Anhang Xb Anlage 14 hinsichtlich elektrischer Antriebsstrangbauteile.

Die Genehmigungsbehörde teilt dieselbe Nummer keinem anderen Bauteil, keiner anderen technischen Einheit und keinem anderen System bzw. keiner anderen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen zu. Die Zertifizierungsnummer dient als Kennziffer für den Prüfbericht.

(4) Die Genehmigungsbehörde erzeugt mithilfe des in Artikel 5 Absatz 5 genannten Hash-Instruments einen kryptografischen Hash der Datei mit den Prüfergebnissen, darunter die Zertifizierungsnummer. Dieses Hashing findet unmittelbar nach der Erstellung der Prüfergebnisse statt. Die Genehmigungsbehörde druckt diesen Hash zusammen mit der Zertifizierungsnummer auf der Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften ab.

Fassung des Artikels 17 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 17 Verwaltungsvorschriften für die Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen

(1) Werden alle geltenden Anforderungen erfüllt, so zertifiziert die Genehmigungsbehörde die Werte in Bezug auf die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des betroffenen Bauteils, der betroffenen selbständigen technischen Einheit oder des betroffenen Systems bzw. der betroffenen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen.

(2) In dem in Absatz 1 genannten Fall stellt die Genehmigungsbehörde eine Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften aus, entsprechend dem Muster in:

- Anhang V Anlage 1 hinsichtlich Motoren;

- Anhang VI Anlage 1 hinsichtlich Getrieben, Drehmomentwandlern, sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile und weiterer Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 1 hinsichtlich Achsen;
- Anhang VIII Anlage 1 hinsichtlich des Luftwiderstands;
- Anhang X Anlage 1 hinsichtlich Reifen;
- Anhang Xb Anlage 1 hinsichtlich elektrischer Antriebsstrangbauteile.
- **Anhang VIIa Anlage 1 hinsichtlich Radenden.**

(3) Die Genehmigungsbehörde teilt eine Zertifizierungsnummer zu, entsprechend dem Nummerierungssystem in:

- Anhang V Anlage 6 hinsichtlich Motoren;
- Anhang VI Anlage 7 hinsichtlich Getrieben, Drehmomentwandlern, sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile und weiterer Antriebskomponenten;
- Anhang VII Anlage 5 hinsichtlich Achsen;
- Anhang VIII Anlage 8 hinsichtlich des Luftwiderstands;
- Anhang X Anlage 1 hinsichtlich Reifen;
- Anhang Xb Anlage 14 hinsichtlich elektrischer Antriebsstrangbauteile.

Die Genehmigungsbehörde teilt dieselbe Nummer keinem anderen Bauteil, keiner anderen technischen Einheit und keinem anderen System bzw. keiner anderen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen zu. Die Zertifizierungsnummer dient als Kennziffer für den Prüfbericht.

(4) Die Genehmigungsbehörde erzeugt mithilfe des in Artikel 5 Absatz 5 genannten Hash-Instruments einen kryptografischen Hash der Datei mit den Prüfergebnissen, darunter die Zertifizierungsnummer. Dieses Hashing findet unmittelbar nach der Erstellung der Prüfergebnisse statt. Die Genehmigungsbehörde druckt diesen Hash zusammen mit der Zertifizierungsnummer auf der Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften ab.

Artikel 18 Erweiterung einer Bauteilfamilie, einer Familie selbständiger technischer Einheiten oder einer Systemfamilie um ein neues Bauteil, eine neue selbständige technische Einheit oder ein neues System

(1) Auf Ersuchen des Herstellers und nach Genehmigung der Genehmigungsbehörde kann ein neues Bauteil, eine neue selbständige technische Einheit oder ein neues System als Mitglied einer zertifizierten Bauteilfamilie, einer zertifizierten Familie selbständiger technischer Einheiten oder einer zertifizierten Systemfamilie aufgenommen werden, wenn sie den Kriterien für die Definition der Familie entsprechen, die hier zu finden sind:

- Anhang V Anlage 3 hinsichtlich des Familienkonzepts für Motoren unter Berücksichtigung der Anforderungen in Artikel 15 Absatz 2;
- in Anhang VI Anlage 6 hinsichtlich des Familienkonzepts von Getrieben, Drehmomentwandlern, sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen und weiteren Antriebskomponenten;
- in Anhang VII Anlage 4 hinsichtlich des Familienkonzepts für Achsen;
- in Anhang VIII Anlage 5 hinsichtlich des Familienkonzepts für die Zwecke der Bestimmung des Luftwiderstands;
- Anhang Xb Anlage 13 hinsichtlich des Familienkonzepts für elektrische Maschinensysteme oder integrierte elektrische Antriebsstrangbauteile unter Berücksichtigung der Anforderungen in Artikel 15 Absatz 2.

In solchen Fällen stellt die Genehmigungsbehörde eine überarbeitete Bescheinigung mit einer Erweiterungsnummer aus.

Der Hersteller ändert den in Artikel 16 Absatz 2 genannten Beschreibungsbogen und stellt ihn der Genehmigungsbehörde zur Verfügung.

(2) Führen die gemäß Absatz 1 bestimmten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des bestimmten Bauteils, der bestimmten selbständigen technischen Einheit oder des bestimmten Systems zu CO₂-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerten, die höher sind als die des Stamm-Bauteils, der selbständigen technischen Stammeinheit bzw. des Stammsystems, so werden diese zum neuen Stamm-Bauteil, zur neuen selbständigen technischen Stammeinheit oder zum neuen Stammsystem.

Fassung des Artikels 18 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 18 Erweiterung einer Bauteilfamilie, einer Familie selbständiger technischer Einheiten oder einer Systemfamilie um ein neues Bauteil, eine neue selbständige technische Einheit oder ein neues System

(1) Auf Ersuchen des Herstellers und nach Genehmigung der Genehmigungsbehörde kann ein neues Bauteil, eine neue selbständige technische Einheit oder ein neues System als Mitglied einer zertifizierten Bauteilfamilie, einer zertifizierten Familie selbständiger technischer Einheiten oder einer zertifizierten Systemfamilie aufgenommen werden, wenn sie den Kriterien für die Definition der Familie entsprechen, die hier zu finden sind:

- Anhang V Anlage 3 hinsichtlich des Familienkonzepts für Motoren unter Berücksichtigung der Anforderungen in Artikel 15 Absatz 2;
- in Anhang VI Anlage 6 hinsichtlich des Familienkonzepts von Getrieben, Drehmomentwandlern, sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen und weiteren Antriebskomponenten;
- in Anhang VII Anlage 4 hinsichtlich des Familienkonzepts für Achsen;
- in Anhang VIII Anlage 5 hinsichtlich des Familienkonzepts für die Zwecke der Bestimmung des Luftwiderstands;
- Anhang Xb Anlage 13 hinsichtlich des Familienkonzepts für elektrische Maschinensysteme oder integrierte elektrische Antriebsstrangbauteile unter Berücksichtigung der Anforderungen in Artikel 15 Absatz 2.
- **Anhang VIIa hinsichtlich des Familienkonzepts für Radenden.**

In solchen Fällen stellt die Genehmigungsbehörde eine überarbeitete Bescheinigung mit einer Erweiterungsnummer aus.

Der Hersteller ändert den in Artikel 16 Absatz 2 genannten Beschreibungsbogen und stellt ihn der Genehmigungsbehörde zur Verfügung.

(2) Führen die gemäß Absatz 1 bestimmten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des bestimmten Bauteils, der bestimmten selbständigen technischen Einheit oder des bestimmten Systems zu CO₂-Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerten, die höher sind als die des Stamm-Bauteils, der selbständigen technischen Stammeinheit bzw. des Stammsystems, so

werden diese zum neuen Stamm-Bauteil, zur neuen selbständigen technischen Stammeinheit oder zum neuen Stammsystem.

Artikel 19 Für die Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen relevante spätere Änderungen

(1) Der Hersteller teilt der Genehmigungsbehörde jede Änderung an der Konstruktion oder am Herstellungsverfahren der betroffenen Bauteile, selbständigen technischen Einheiten oder Systeme mit, die nach der Zertifizierung der Werte betreffend die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der relevanten Bauteilfamilie, der relevanten Familie selbständiger technischer Einheiten oder der relevanten Systemfamilie nach Artikel 17 vorgenommen wurden und die nicht unerhebliche Auswirkungen auf die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften dieser Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme haben können.

(2) Nach Erhalt der in Absatz 1 genannten Mitteilung teilt die Genehmigungsbehörde dem Hersteller mit, ob die von den Änderungen betroffenen Bauteile, selbständigen technischen Einheiten oder Systeme weiter von der ausgestellten Bescheinigung abgedeckt werden oder nicht oder ob weitere Prüfungen gemäß Artikel 14 erforderlich sind, um die Auswirkungen der Änderungen auf die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteile, selbständigen technischen Einheiten oder Systeme zu überprüfen.

(3) Werden die von den Änderungen betroffenen Bauteile, selbständigen technischen Einheiten oder Systeme nicht von der Bescheinigung abgedeckt, so beantragt der Hersteller innerhalb eines Monats nach Erhalt dieser Mitteilung der Genehmigungsbehörde eine neue Zertifizierung oder eine Erweiterung gemäß Artikel 18. Stellt der Hersteller innerhalb dieser Frist keinen Antrag auf eine neue Zertifizierung oder Erweiterung oder wird der Antrag abgelehnt, so wird die Bescheinigung zurückgezogen.

Kapitel 5 Konformität des Betriebs des Simulationsinstruments, der Eingabeinformationen und der Eingabedaten

Artikel 20 Zuständigkeiten des Fahrzeugherstellers, der Genehmigungsbehörde und der Kommission hinsichtlich der Konformität des Simulationsinstruments

(1) Der Fahrzeughersteller ergreift die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Verfahren, die zum Zwecke der Einholung der Lizenz für das Simulationsinstrument für den Anwendungsfall, der unter die nach Artikel 7 erteilte Lizenz fällt, eingerichtet wurden, weiter diesem Zweck genügen.

Bei mittelschweren und schweren Lastkraftwagen, mit Ausnahme von He-HDV bzw. PEV, führt der Fahrzeughersteller das Überprüfungstestverfahren nach Anhang Xa an der Mindestzahl von Fahrzeugen gemäß Nummer 3 des genannten Anhangs durch. Der Fahrzeughersteller legt bis zum 31. Dezember jedes Jahres gemäß Anhang Xa Nummer 8 der Genehmigungsbehörde für jedes getestete Fahrzeug einen Testbericht vor, bewahrt die entsprechenden Berichte mindestens 10 Jahre lang auf und stellt sie der Kommission und den Genehmigungsbehörden der anderen Mitgliedstaaten auf Verlangen zur Verfügung.

(2) Die Genehmigungsbehörde führt vierteljährlich eine Beurteilung nach Anhang II Nummer 2 durch, um zu überprüfen, ob die Verfahren, die vom Hersteller zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bei allen von der Lizenz abgedeckten Anwendungsfällen und Fahrzeuggruppen eingesetzt wurden, weiterhin zweckentsprechend sind. Die Beurteilung umfasst auch die Überprüfung der Auswahl der Eingabeinformationen und der Eingabedaten sowie die Wiederholung der vom Hersteller durchgeführten Simulationen.

Besteht ein Fahrzeug das Überprüfungstestverfahren nach Anhang Xa nicht, leitet die Genehmigungsbehörde gemäß Anhang Xa eine Untersuchung ein, um die Ursache für das Nichtbestehen zu ermitteln. Sobald die Genehmigungsbehörde die Ursache für das Nichtbestehen festgestellt hat, unterrichtet sie die Genehmigungsbehörden der anderen Mitgliedstaaten davon.

Steht die Ursache des Nichtbestehens mit dem Betrieb des Simulationsinstruments in Verbindung, gilt Artikel 21. Steht die Ursache des Nichtbestehens mit den zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden

Eigenschaften von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten und Systemen in Verbindung, gilt Artikel 23.

Waren weder bei der Zertifizierung von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen noch beim Betrieb des Simulationsinstruments Unregelmäßigkeiten feststellbar, meldet die Genehmigungsbehörde das Nichtbestehen des Überprüfungstestverfahrens durch das betreffende Fahrzeug der Kommission. Die Kommission untersucht, ob das Simulationsinstrument oder das Überprüfungstestverfahren nach Anhang Xa der Grund dafür ist, dass das Fahrzeug das Überprüfungstestverfahren nicht bestanden hat, und ob eine Verbesserung des Simulationsinstruments oder des Überprüfungstestverfahrens notwendig ist.

Artikel 21 Mängelbeseitigungsmaßnahmen in Bezug auf die Konformität des Betriebs des Simulationsinstruments

(1) Stellt die Genehmigungsbehörde gemäß Artikel 20 Absatz 2 fest, dass die vom Fahrzeughersteller eingerichteten Verfahren zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs der betroffenen Fahrzeuggruppen nicht mit der Lizenz oder mit dieser Verordnung übereinstimmen oder zu einer fehlerhaften Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs der betroffenen Fahrzeuge führen können, so fordert die Genehmigungsbehörde den Hersteller auf, spätestens 30 Kalendertage nach Erhalt der Aufforderung der Genehmigungsbehörde einen Mängelbeseitigungsplan vorzulegen.

Weist der Hersteller nach, dass für die Einreichung des Mängelbeseitigungsplans mehr Zeit erforderlich ist, kann die Genehmigungsbehörde eine Fristverlängerung um bis zu 30 Kalendertage einräumen.

(2) Der Mängelbeseitigungsplan gilt für alle Anwendungsfälle und Fahrzeuggruppen, die die Genehmigungsbehörde in ihrer Aufforderung aufgeführt hat.

(3) Der Mängelbeseitigungsplan wird von der Genehmigungsbehörde innerhalb von 30 Kalendertagen nach Erhalt genehmigt oder abgelehnt. Die Genehmigungsbehörde informiert den Hersteller und alle Mitgliedstaaten über ihre Entscheidung, den Mängelbeseitigungsplan zu genehmigen oder abzulehnen.

Die Genehmigungsbehörde kann den Fahrzeughersteller auffordern, eine neue Aufzeichnungsdatei des Herstellers, eine neue Fahrzeuginformationsdatei, eine neue Kundeninformationsdatei und eine neue Konformitätsbescheinigung auf der Grundlage einer neuen Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs zu

erstellen, die die gemäß dem Mängelbeseitigungsplan durchgeführten Änderungen widerspiegelt.

Der Fahrzeughersteller ergreift die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Verfahren, die zum Zwecke der Einholung der Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments für alle Anwendungsfälle und Fahrzeuggruppen, die unter die nach Artikel 7 erteilte Lizenz fallen, eingerichtet wurden, weiter diesem Zweck genügen.

Bei mittelschweren und schweren Lastkraftwagen führt der Fahrzeughersteller das Überprüfungstestverfahren nach Anhang Xa an der Mindestzahl von Fahrzeugen gemäß Nummer 3 des genannten Anhangs durch.

(4) Für die Ausführung des Mängelbeseitigungsplans in der gebilligten Form ist der Hersteller verantwortlich.

(5) Wurde der Mängelbeseitigungsplan von der Genehmigungsbehörde abgelehnt oder stellt die Genehmigungsbehörde fest, dass die Mängelbeseitigungsmaßnahmen nicht korrekt umgesetzt werden, so ergreift sie die erforderlichen Maßnahmen, um die Konformität des Betriebs des Simulationsinstruments sicherzustellen oder die Lizenz zurückzunehmen.

Artikel 22 Zuständigkeiten des Herstellers und der Genehmigungsbehörde in Bezug auf die Konformität der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen

(1) Der Hersteller ergreift die erforderlichen Maßnahmen gemäß Anhang IV der Verordnung (EU) 2018/858, um sicherzustellen, dass die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der in Artikel 12 Absatz 1 aufgeführten Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme, die Gegenstand der Zertifizierung gemäß Artikel 17 waren, nicht von den zertifizierten Werten abweichen.

Diese Maßnahmen umfassen auch Folgendes:

- die Verfahren in Anhang V Anlage 4 für Motoren;
- die Verfahren in Anhang VI Anlage 7 für Getriebe;
- die Verfahren in Anhang VII Nummern 5 und 6 für Achsen;
- die Verfahren in Anhang VIII Anlage 6 für den Luftwiderstand des Fahrgestells oder des Anhängers;

- die Verfahren in Anhang X Nummer 4 für Reifen;
- die Verfahren in Anhang Xb Anlage 12 Nummern 1 bis 4 für elektrische Antriebsstrangbauteile.

Wurden die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften einer Bauteilfamilie, einer Familie selbständiger technischer Einheiten oder einer Systemfamilie gemäß Artikel 15 Absatz 5 zertifiziert, so ist der Bezugswert für die Überprüfung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der für dieses Familienmitglied zertifizierte Wert.

Wird festgestellt, dass eine Abweichung von den zertifizierten Werten auf die in den Unterabsätzen 1 und 2 genannten Maßnahmen zurückzuführen ist, teilt der Hersteller dies der Genehmigungsbehörde unverzüglich mit.

(2) Der Hersteller legt der Genehmigungsbehörde, die die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der betroffenen Bauteilfamilie, der betroffenen Familie selbständiger technischer Einheiten oder der betroffenen Systemfamilie zertifiziert hat, jährlich Prüfberichte mit den Ergebnissen der in Absatz 1 Unterabsatz 2 genannten Verfahren vor. Der Hersteller stellt den Prüfbericht der Kommission auf Ersuchen zur Verfügung.

(3) Der Hersteller stellt sicher, dass mindestens jedes 25. Verfahren nach Absatz 1 Unterabsatz 2 oder, mit Ausnahme von Reifen, mindestens ein Verfahren pro Jahr in Bezug auf ein Bauteil, eine selbständige technische Einheit oder ein System bzw. eine Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen von einer anderen Genehmigungsbehörde überwacht wird als der an der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des betroffenen Bauteils, der betroffenen selbständigen technischen Einheit oder des betroffenen Systems bzw. der betroffenen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen nach Artikel 16 beteiligten Genehmigungsbehörde.

(4) Jede Genehmigungsbehörde kann jederzeit Überprüfungen im Zusammenhang mit den Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen in jeder Einrichtung des Herstellers und des Fahrzeugherstellers durchführen, um zu überprüfen, ob die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften dieser Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme nicht von den zertifizierten Werten abweichen.

Der Hersteller und der Fahrzeughersteller stellen der Genehmigungsbehörde innerhalb von 15 Werktagen nach dem Ersuchen der Genehmigungsbehörde alle einschlägigen Unterlagen, Proben und andere in seinem Besitz befindliche Materialien zur Verfügung und führen die Überprüfungen im Zusammenhang mit einem Bauteil, einer selbständigen technischen Einheit oder einem System durch.

Fassung des Artikels 22 ab dem 1. Januar 2026:

Artikel 22 Zuständigkeiten des Herstellers und der Genehmigungsbehörde in Bezug auf die Konformität der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen

(1) Der Hersteller ergreift die erforderlichen Maßnahmen gemäß Anhang IV der Verordnung (EU) 2018/858, um sicherzustellen, dass die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der in Artikel 12 Absatz 1 aufgeführten Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme, die Gegenstand der Zertifizierung gemäß Artikel 17 waren, nicht von den zertifizierten Werten abweichen.

Diese Maßnahmen umfassen auch Folgendes:

- die Verfahren in Anhang V Anlage 4 für Motoren;
- die Verfahren in Anhang VI Anlage 7 für Getriebe;
- die Verfahren in Anhang VII Nummern 5 und 6 für Achsen;
- die Verfahren in Anhang VIII Anlage 6 für den Luftwiderstand;
- die Verfahren in Anhang X Nummer 4 für Reifen;
- die Verfahren in Anhang Xb Anlage 12 Nummern 1 bis 4 für elektrische Antriebsstrangbauteile.
- die Verfahren in Anhang VIIa Nummer 5 für Radenden.

Wurden die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften einer Bauteilfamilie, einer Familie selbständiger technischer Einheiten oder einer Systemfamilie gemäß Artikel 15 Absatz 5 zertifiziert, so ist der Bezugswert für die Überprüfung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der für dieses Familienmitglied zertifizierte Wert.

Wird festgestellt, dass eine Abweichung von den zertifizierten Werten auf die in den Unterabsätzen 1 und 2 genannten Maßnahmen zurückzuführen ist, teilt der Hersteller dies der Genehmigungsbehörde unverzüglich mit.

(2) Der Hersteller legt der Genehmigungsbehörde, die die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der betroffenen Bauteilfamilie, der betroffenen Familie selbständiger technischer Einheiten oder der betroffenen Systemfamilie zertifiziert hat, jährlich Prüfberichte mit den Ergebnissen der in Absatz 1 Unterabsatz 2 genannten Verfahren vor. Der Hersteller stellt den Prüfbericht der Kommission auf Ersuchen zur Verfügung.

(3) Der Hersteller stellt sicher, dass mindestens jedes 25. Verfahren nach Absatz 1 Unterabsatz 2 oder, mit Ausnahme von Reifen, mindestens ein Verfahren pro Jahr in Bezug auf ein Bauteil, eine selbständige technische Einheit oder ein System bzw. eine Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen von einer anderen Genehmigungsbehörde überwacht wird als der an der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des betroffenen Bauteils, der betroffenen selbständigen technischen Einheit oder des betroffenen Systems bzw. der betroffenen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen nach Artikel 16 beteiligten Genehmigungsbehörde.

(4) Jede Genehmigungsbehörde kann jederzeit Überprüfungen im Zusammenhang mit den Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen in jeder Einrichtung des Herstellers und des Fahrzeugherstellers durchführen, um zu überprüfen, ob die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften dieser Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme nicht von den zertifizierten Werten abweichen.

Der Hersteller und der Fahrzeughersteller stellen der Genehmigungsbehörde innerhalb von 15 Werktagen nach dem Ersuchen der Genehmigungsbehörde alle einschlägigen Unterlagen, Proben und andere in seinem Besitz befindliche Materialien zur Verfügung und führen die Überprüfungen im Zusammenhang mit einem Bauteil, einer selbständigen technischen Einheit oder einem System durch.

Artikel 23 Mängelbeseitigungsmaßnahmen in Bezug auf die Konformität der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen

(1) Stellt die Genehmigungsbehörde gemäß Artikel 22 fest, dass die vom Hersteller ergriffenen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von in Artikel 12 Absatz 1 aufgeführten Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen, die Gegenstand einer Zertifizierung gemäß Artikel 17 waren, nicht von den zertifizierten Werten abweichen, nicht angemessen sind, so fordert die Genehmigungsbehörde den Hersteller auf, spätestens 30 Kalendertage nach Erhalt des Ersuchens der Genehmigungsbehörde einen Mängelbeseitigungsplan zu erstellen.

Stellt die Genehmigungsbehörde gemäß den Artikeln 20 und 22 fest, dass die vom Hersteller ergriffenen Maßnahmen, mit denen sichergestellt werden soll, dass die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von in Artikel 12 Absatz 1 aufgeführten Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten und Systemen, welche Gegenstand einer Zertifizierung gemäß Artikel 17 waren, nicht von den zertifizierten Werten abweichen, nicht angemessen sind, so fordert die Genehmigungsbehörde den Hersteller auf, spätestens 30 Kalendertage nach Erhalt des Ersuchens der Genehmigungsbehörde einen Mängelbeseitigungsplan zu erstellen.

(2) Der Mängelbeseitigungsplan gilt für alle Bauteile, selbständigen technischen Einheiten und Systeme bzw. alle Familien von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen, die die Genehmigungsbehörde in ihrer Aufforderung aufgeführt hat.

(3) Der Mängelbeseitigungsplan wird von der Genehmigungsbehörde innerhalb von 30 Kalendertagen nach Erhalt genehmigt oder abgelehnt. Die Genehmigungsbehörde informiert den Hersteller und alle Mitgliedstaaten über ihre Entscheidung, den Mängelbeseitigungsplan zu genehmigen oder abzulehnen.

Die Genehmigungsbehörde kann den Fahrzeughersteller auffordern, eine neue Aufzeichnungsdatei des Herstellers, eine neue Kundeninformationsdatei, eine neue Fahrzeuginformationsdatei und eine neue Konformitätsbescheinigung auf der Grundlage einer neuen Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs zu

erstellen, die die gemäß dem Mängelbeseitigungsplan durchgeführten Änderungen widerspiegelt.

(4) Für die Ausführung des Mängelbeseitigungsplans in der gebilligten Form ist der Hersteller verantwortlich.

(5) Der Hersteller hat über jede(s) zurückgerufene und reparierte oder veränderte Bauteil, selbständige technische Einheit oder System sowie über die Werkstatt, die die Reparatur durchgeführt bzw. die Veränderung vorgenommen hat, Buch zu führen. Während der Umsetzung des Mängelbeseitigungsplans und während eines Zeitraums von fünf Jahren nach Abschluss der Umsetzung erhält die Genehmigungsbehörde auf Ersuchen Zugang zu diesen Aufzeichnungen.

Der Hersteller muss diese Aufzeichnungen zehn Jahre lang aufbewahren.

(6) Wurde der Mängelbeseitigungsplan von der Genehmigungsbehörde abgelehnt, oder stellt die Genehmigungsbehörde fest, dass die Mängelbeseitigungsmaßnahmen nicht korrekt angewandt werden, so ergreift sie die erforderlichen Maßnahmen, um die Konformität der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften des betroffenen Bauteils, der betroffenen selbständigen technischen Einheit oder des betroffenen Systems bzw. der betroffenen Familie von Bauteilen, selbständigen technischen Einheiten oder Systemen sicherzustellen oder sie widerruft die Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften.

Kapitel 6 Schlussbestimmungen

Artikel 24 Übergangsbestimmungen

(1) 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 Artikel 48 der Verordnung (EU) 2018/858 und verbieten für typgenehmigte und einzeln genehmigte Fahrzeuge die Zulassung, den Verkauf oder die Inbetriebnahme von:

- (a) Fahrzeugen der Gruppen 4, 5, 9 und 10 einschließlich der Untergruppe „v“ jeder Fahrzeuggruppe gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 1 ab dem 1. Juli 2019;

- (b) Fahrzeugen der Gruppen 1, 2, und 3 gemäß Anhang I Tabelle 1 ab dem 1. Januar 2020;
 - (c) Fahrzeugen der Gruppen 11, 12, und 16 gemäß Anhang I Tabelle 1 ab dem 1. Juli 2020;
 - (d) Fahrzeugen der Gruppen 53 und 54 gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 2 ab dem 1. Juli 2024;
 - (e) Fahrzeugen der Gruppen 31 bis 40 gemäß der Definition in Anhang I Tabellen 4 bis 6 ab dem 1. Januar 2025;
 - (f) Fahrzeugen der Gruppe 1s gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 1 ab dem 1. Juli 2024.
- (2) Die in Artikel 9 genannten Verpflichtungen gelten wie folgt:
- (a) für Fahrzeuge der Gruppen 53 und 54 gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 2 mit Herstellungsdatum am oder nach dem 1. Januar 2024;
 - (b) für Fahrzeuge der Gruppen P31/32, P33/34, P35/36, P37/38 und P39/40 gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 3 mit Herstellungsdatum am oder nach dem 1. Januar 2024;
 - (c) bei schweren Bussen wird die Simulation für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug gemäß Anhang I Nummer 2.1 Buchstabe b nur dann durchgeführt, wenn die Simulation für das Primärfahrzeug gemäß Anhang I Nummer 2.1 Buchstabe a verfügbar ist;
 - (d) für Fahrzeuge der Gruppe 1s gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 1 mit Herstellungsdatum am oder nach dem 1. Januar 2024;
 - (e) für Fahrzeuge der Gruppen 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 und 16 gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 1, die nicht unter die Buchstaben f und g dieses Absatzes fallen, mit Herstellungsdatum am oder nach dem 1. Januar 2024;
 - (f) für Fahrzeuge der Gruppen 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 und 16 gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 1, die mit einem Wärmerückgewinnungssystem gemäß Anhang V Nummer 2 Absatz 8 ausgerüstet sind, sofern es sich nicht um ZE-HDV, He-HDV oder Zweistofffahrzeuge handelt;
 - (g) für Zweistofffahrzeuge der Gruppen 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 und 16 gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 1 mit Herstellungsdatum am

oder nach dem 1. Januar 2024; liegt das Herstellungsdatum vor dem 1. Januar 2024, kann der Hersteller entscheiden, ob er Artikel 9 anwendet oder nicht.

Für ZE-HDV, He-HDV und Zweistofffahrzeuge der Gruppen 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 und 16 gemäß der Definition in Anhang I Tabelle 1, auf die Artikel 9 nicht in Übereinstimmung mit Unterabsatz 1 Buchstaben a bis g des vorliegenden Absatzes angewandt wird, bestimmt der Fahrzeughersteller die in den Mustern in Anhang III Tabelle 5 für solche Fahrzeuge festgelegten Eingabeparameter anhand der neuesten Version des in Artikel 5 Absatz 3 genannten Simulationsinstruments. In diesem Fall gelten die in Artikel 9 genannten Verpflichtungen für die Zwecke des Absatzes 1 des vorliegenden Artikels als erfüllt.

Für die Zwecke dieses Absatzes gilt als Herstellungsdatum das Datum der Unterzeichnung der Konformitätsbescheinigung bzw., wenn keine Konformitätsbescheinigung ausgestellt wurde, das Datum, an dem die Fahrzeugidentifikationsnummer erstmals an den entsprechenden Teilen des Fahrzeugs angebracht wurde.

(3) Mängelbeseitigungsmaßnahmen nach Artikel 21 Absatz 5 und Artikel 23 Absatz 6 gelten für die in Absatz 1 Buchstaben a, b und c des vorliegenden Artikels genannten Fahrzeuge im Anschluss an eine Untersuchung des Nichtbestehens des Überprüfungstestverfahrens gemäß Anhang Xa ab dem 1. Juli 2023 und für die in Absatz 2 Buchstaben d und g des vorliegenden Artikels genannten Fahrzeuge ab dem 1. Juli 2024.

Fassung des Artikels 24 ab dem 1. Januar 2026:

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.

Artikel 25 Änderungsvorschrift

Artikel 26 Änderungsvorschrift

Artikel 27 Inkrafttreten

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

Anhang I Einstufung von Fahrzeugen in Fahrzeuggruppen und Methode zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bei schweren Bussen

1. Einstufung von Fahrzeugen für die Zwecke dieser Verordnung

1.1. Einstufung von Fahrzeugen der Klasse N

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 ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
4 × 2	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) ²	> 7,4 — 7,5	1s			R		R		
	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine)	> 7,5 - 10	1			R		R		

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)		Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
	ne) ²									
	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) ²	>10 -12	2	R + T1		R		R		
	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) ²	>12 - 16	3			R		R		
	Sololastkraftwagen	> 16	4	R + T2		R		R	R	
	Sattelzugmaschine	> 16	5	T + ST	T + ST + T2	T + ST	T + ST + T2	T + ST		
	Sololastkraftwagen	> 16	4v ³						R	R
	Sattelzug-	> 16	5v ³							T + ST

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)		Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
	maschine									
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	
	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	10	T + ST	T + ST + T2	T + ST	T + ST + T2			
	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	9v ³						R	R
	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	10v ³							T + ST
6 × 4	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	11	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST		R	R
	Sattelzug-	alle Gewichte	12	T + ST	T + ST + T2	T + ST	T + ST + T2			T + ST

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)		Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
	maschine									
6 × 6	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	(13)							
	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	(14)							
8 × 2	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	(15)							
8 × 4	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	16							R
8 × 6 8 × 8	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	(17)							
8 × 2 8 × 4 8 × 6 8 × 8	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	(18)							
5 Achsen, alle Konfigurationen	Sololastkraftwagen oder Sattelzugmaschine	alle Gewichte	(19)							

¹ EMS - europäisches modulares System

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)		Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe

² In diesen Fahrzeugklassen werden Sattelzugmaschinen wie Sololastkraftwagen, jedoch mit dem spezifischen Leergewicht der Sattelzugmaschine behandelt.

³ Untergruppe „v“ der Fahrzeuggruppen 4, 5, 9 und 10: Diese Verwendungsprofile gelten ausschließlich für Arbeitsfahrzeuge.

T = Sattelzugmaschine

R = Sololastkraftwagen & Standardkarosserie

T1, T2 = Standardanhänger

ST = Standardsattelanhänger

D = Standarddolly

Tabelle 2 Fahrzeuggruppen für mittelschwere Lastkraftwagen

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Fahrzeuggruppe	Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
FWD / 4 × 2F	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine)	(51)							
	Van	(52)							
RWD / 4 × 2	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine)	53			R		R		
	Van	54			I		I		
AWD / 4 × 4	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine)	(55)							
	Van	(56)							

- ¹ EMS - europäisches modulares System
- R = Standardkarosserie
- I = Van mit integrierter Karosserie
- FWD = Vorderradantrieb

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Fahrzeuggruppe	Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
RWD = Einzelantriebsachse, die nicht die Vorderachse ist AWD = Mehr als eine Einzelantriebsachse									

1.2. Einstufung von Fahrzeugen der Klasse M

1.2.1. Schwere Busse

1.2.2. Einstufung von Primärfahrzeugen

Tabelle 3 Fahrzeuggruppen für Primärfahrzeuge

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen		Fahrzeuggruppe ¹	Generische Karosserie		Fahrzeuguntergruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Gelenkbauweise		Niederflur (LF)/Hochflur (HF) ²	Anzahl der Fahrgastdecks ³		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtlich	Reiseverkehr
2	nein	P31/32	LF	SD	P31 SD	x	x	x	x	
				DD	P31 DD	x	x	x		
			HF	SD	P32 SD				x	x
				DD	P32 DD				x	x
3	nein	P33/34	LF	SD	P33 SD	x	x	x	x	
				DD	P33 DD	x	x	x		
			HF	SD	P34 SD				x	x
				DD	P34 DD				x	x
	ja	P35/36	LF	SD	P35 SD	x	x	x	x	
				DD	P35 DD	x	x	x		
			HF	SD	P36 SD				x	x
				DD	P36 DD				x	x
4	nein	P37/38	LF	SD	P37 SD	x	x	x	x	
				DD	P37 DD	x	x	x		
			HF	SD	P38 SD				x	x
				DD	P38 DD				x	x

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen		Fahrzeuggruppe ¹	Generische Karosserie		Fahrzeuguntergruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Gelenkbauweise		Niederflur (LF)/Hochflur (HF) ²	Anzahl der Fahrgastdecks ³		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtverkehr	Reiseverkehr
	ja	P39/40	LF	SD	P39 SD	x	x	x	x	
				DD	P39 DD	x	x	x		
			HF	SD	P40 SD				x	x
				DD	P40 DD				x	x

¹ „P“ bezeichnet die erste Stufe der Einstufung; die beiden durch den Schrägstrich getrennten Nummern bezeichnen die Nummern der Fahrzeuggruppen, denen das Fahrzeug in der vollständigen oder vervollständigten Phase zugeordnet werden kann.

² „Niedrigflur“ bezeichnet die Fahrzeugcodes „CE“, „CF“, „CG“ und „CH“ gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858.
 „Hochflur“ bezeichnet die Fahrzeugcodes „CA“, „CB“, „CC“ und „CD“ gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858.

³ „SD“ (single deck) bezeichnet ein Eindeckfahrzeug und „DD“ (double deck) ein Doppeldeckfahrzeug.

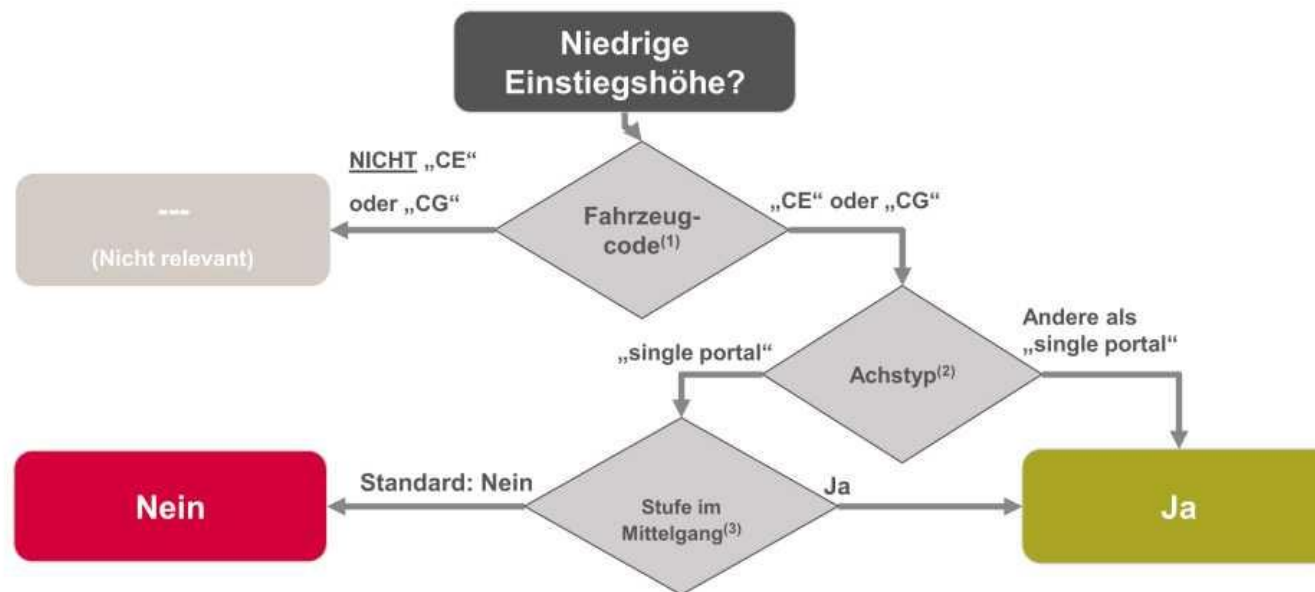
1.2.3. Einstufung von vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugen

Die Einstufung vollständiger bzw. vervollständigter Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse handelt, erfolgt anhand der folgenden sechs Kriterien:

- (a) Anzahl der Achsen;
- (b) Fahrzeugcode gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858;
- (c) Fahrzeugklasse gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107 (¹);

- (d) Fahrzeug mit niedriger Einstiegshöhe („ja/nein“-Angabe, abgeleitet aus Fahrzeugcode und Achsenart), zu bestimmen gemäß dem Entscheidungsschema in Abbildung 1;
- (e) Anzahl der Fahrgäste auf dem unteren Fahrgastdeck laut Konformitätsbescheinigung gemäß Anhang VIII der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 der Kommission ⁽²⁾ oder gleichwertigen Dokumenten im Falle einer Fahrzeug-Einzelgenehmigung;
- (f) Höhe der integrierten Karosserie, zu bestimmen gemäß Anhang VIII.

Abbildung 1 Entscheidungsschema zur Bestimmung, ob es sich um ein Fahrzeug mit niedriger Einstiegshöhe handelt oder nicht:



(1) Fahrzeugcode gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858 („CE“: Eindeck Niederflur; „CG“: Eindeck Niederflur Gelenkbauweise)

(2) Achstyp gemäß Anhang VII Nummer 2 der Verordnung (EU) 2017/2400

(3) Niederflurfahrzeug (gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858) mit mindestens einer Stufe (gemäß Anhang 3 Absatz 7.7.7 und Anhang 4 Abbildung 8 der UN-Regelung Nr. 107) im mittleren „Gang“ (gemäß den Begriffsbestimmungen in den Absätzen 2.15, 2.15.1, 2.15.2, 2.15.3 und Anhang 4 Abbildung 25 der UN-Regelung Nr. 107) vor der (vordersten) Antriebsachse.

Die entsprechende Einstufung ist in den Tabellen 4, 5 und 6 angegeben.

Tabelle 4 Fahrzeuggruppen für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse mit zwei Achsen handelt

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen													Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)			Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)						
					I	I +II oder A	II	II +III	III oder B									
2	starre Bauweise	LF	SD	CE	x	x	x			nein	—	—	31a	x	x	x		
					x	x				ja	—	—	31b1	x	x	x		
							x			ja	—	—	31b2	x	x	x	x	
		offen	DD	CF	x	x	x			—	—	—	31c	x	x	x		
			SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	31d	x	x	x		
			DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	31e	x	x	x		

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen											Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil					
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)							Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)
				I	I +II oder A	II	II +III	III oder B									
	HF	SD	CA			x			—	—	—	32a				x	x
							x		—	—	≤ 3 100	32b				x	x
							x		—	—	> 3 100	32c				x	x
								x	—	—	—	3 2d				x	x
	DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	32e				x	x	
					x	x	x	—	> 6	—	32f				x	x	

¹ Gemäß der Verordnung (EU) 2018/858.² Gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107.

Tabelle 5 Fahrzeuggruppen für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse mit drei Achsen handelt

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen												Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil					
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr	
				I	I + II oder A	II	II + III	III oder B										
3	starr	LF	SD	CE	x	x	x			nein	—	—	33a	x	x	x		
					x	x				ja	—	—	33b 1	x	x	x		
							x			ja	—	—	33b 2	x	x	x	x	
		offen	DD	CF	x	x	x			—	—	—	33c	x	x	x		
			SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	33d	x	x	x		
			DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	33e	x	x	x		
		F	SD	CA			x			—	—	—	34a				x	x
								x		—	—	≤ 3 100	34b				x	x
								x		—	—	> 3 100	34c				x	x
									x	—	—	—	34d				x	x
		DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	34e				x	x	

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen													Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)							
				I	I + II oder A	II	II + III	III oder B										
						x	x	x	—	> 6	—	34f				x	x	
Ge- lenk- bau- weise	F	SD	CG	x	x	x			nein	—	—	35a	x	x	x			
				x	x				ja	—	—	35b 1	x	x	x			
		DD	CH			x			ja	—	—	35b 2	x	x	x	x		
				x	x	x			—	—	—	35c	x	x	x			
	F	SD	CC			x			—	—	—	36a				x	x	
							x		—	—	≤ 3 100	36b				x	x	
							x		—	—	> 3 100	36c				x	x	
								x	—	—	—	36d				x	x	
		DD	CD			x	x	x	—	≤ 6	—	36e				x	x	
						x	x	x	—	> 6	—	36f				x	x	

¹ Gemäß der Verordnung (EU) 2018/858.² Gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107.

Tabelle 6 Fahrzeuggruppen für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse mit vier Achsen handelt

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen												Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr
4	starre Bauweise	LF	SD	CE	x	x	x		nein	—	—	37a	x	x	x		
					x	x			ja	—	—	37b1	x	x	x		
							x		ja	—	—	37b2	x	x	x	x	
		offen	DD	CF	x	x	x		—	—	—	37c	x	x	x		
			SD	CI	x	x	x	x	—	—	—	37d	x	x	x		
			DD	CJ	x	x	x	x	—	—	—	37e	x	x	x		
		HF	SD	CA			x		—	—	—	38a				x	x
								x	—	—	≤ 3 100	38b				x	x
								x	—	—	> 3 100	38c				x	x
								x	—	—	—	38d				x	x

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen												Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr
				I	I +II oder A	II	II +III	III oder B									
Gelenk- bau- weise	LF	DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	38e				x	x
						x	x	x	—	> 6	—	38f				x	x
		SD	CG	x	x	x			nein	—	—	39a	x	x	x		
				x	x				ja	—	—	39b1	x	x	x		
					x			ja	—	—	39b2	x	x	x	x		
	DD	CH	x	x	x			—	—	—	39c	x	x	x			
	HF	SD	CC			x			—	—	—	40a				x	x
							x		—	—	≤ 3100	40b				x	x
							x		—	—	> 3100	40c				x	x
								x	—	—	—	40d				x	x
		DD	CD			x	x	x	—	≤ 6	—	40e				x	x
						x	x	x	—	> 6	—	40f				x	x

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen							Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil					
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)	Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr	
			I	I + II oder A	II	II + III oder B		III					
			Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)										
			Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)										
			Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)										

¹ Gemäß der Verordnung (EU) 2018/858.

² Gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107.

2. Methode zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bei schweren Bussen

2.1. Bei schweren Bussen müssen sich die Fahrzeugspezifikationen des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs einschließlich der Eigenschaften des endgültigen Aufbaus und der Hilfseinrichtungen in den Ergebnissen in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch widerspiegeln. Bei in Stufen gefertigten schweren Bussen kann mehr als ein Hersteller am Prozess der Erzeugung von Eingabedaten und Eingabeinformationen und am Betrieb des Simulationsinstruments beteiligt sein. Für schwere Busse werden die CO₂-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch auf der Grundlage der folgenden zwei Simulationen ermittelt:

- (a) der Simulation am Primärfahrzeug;
- (b) der Simulation am vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug.

- 2.2.** Wird ein schwerer Bus von einem Hersteller als vollständiges Fahrzeug genehmigt, so erfolgt die Simulation sowohl für das Primärfahrzeug als auch für das vollständige Fahrzeug.
- 2.3.** Für das Primärfahrzeug umfasst die Eingabe in das Simulationsinstrument Eingabedaten zu Motor, Getriebe und Reifen sowie Eingabeinformationen für einen Teilsatz von Hilfseinrichtungen⁵ Die Einstufung in Fahrzeuggruppen erfolgt gemäß Tabelle 3 auf der Grundlage der Anzahl der Achsen und der Angabe, ob es sich bei dem Fahrzeug um einen Gelenkbus handelt oder nicht. Bei den Simulationen für das Primärfahrzeug werden im Simulationsinstrument vier verschiedene generische Karosserien (Niederflur bzw. Hochflur, ein Fahrgastdeck bzw. zwei Fahrgastdecke) zugewiesen und die in Tabelle 3 aufgeführten 11 Verwendungsprofile für jede Fahrzeuggruppe für zwei verschiedene Beladungszustände simuliert. Dies führt für einen schweren Bus als Primärfahrzeug zu einem Satz von 22 Ergebnissen in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch. Über das Simulationsinstrument wird die Fahrzeuginformationsdatei für den ersten Schritt (VIF₁) erstellt, die alle erforderlichen Daten enthält, die an den nachfolgenden Fertigungsschritt weiterzuleiten sind. Die VIF₁ umfasst alle nicht vertraulichen Eingabedaten, die Ergebnisse in Bezug auf den Energieverbrauch⁶ in [MJ/km], Informationen zum Hersteller des Primärfahrzeugs und die entsprechenden Hashes⁷.
- 2.4.** Der Hersteller des Primärfahrzeugs stellt die VIF_i dem Hersteller zur Verfügung, der für den nachfolgenden Fertigungsschritt verantwortlich ist. Stellt der Hersteller des Primärfahrzeugs Daten zur Verfügung, die über die in Anhang III festgelegten Anforderungen für das Primärfahrzeug hinausgehen, so haben diese Daten keinen Einfluss auf die Simulationsergebnisse für das Primärfahrzeug, sondern werden in die VIF_i eingetragen, um in späteren Schritten berücksichtigt zu werden. Für das Primärfahr-

⁵ Eingabeinformationen und Eingabedaten gemäß Anhang III für Primärfahrzeuge.

⁶ Ergebnisse in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch müssen nicht im Wege der VIF vorgelegt werden, da diese Informationen anhand der Ergebnisse in Bezug auf den Energieverbrauch und des bekannten Kraftstofftyps berechnet werden können.

⁷ Der Inhalt der VIF im Einzelnen ist in Anhang IV Teil III festgelegt.

zeug wird über das Simulationsinstrument außerdem eine Aufzeichnungsdatei des Herstellers erstellt.

- 2.5.** Bei einem Zwischenfahrzeug ist der Hersteller des Zwischenfahrzeugs für einen Teilsatz von relevanten Eingabedaten und Eingabeinformationen für den endgültigen Aufbau verantwortlich⁸. Der Hersteller des Zwischenfahrzeugs beantragt nicht die Zertifizierung des vervollständigten Fahrzeugs. Der Hersteller des Zwischenfahrzeugs fügt die für das vervollständigte Fahrzeug relevanten Informationen hinzu oder aktualisiert diese und betreibt das Simulationsinstrument, um eine aktualisierte und gehashte Version der Fahrzeuginformationsdatei (VIF_i)⁹ zu erstellen. Die VIF_i wird dem Hersteller zur Verfügung gestellt, der für den nachfolgenden Fertigungsschritt verantwortlich ist. Für Zwischenfahrzeuge deckt die VIF_i auch die Aufgabe der Dokumentation gegenüber den Zulassungsbehörden ab. Für Zwischenfahrzeuge erfolgen keine Simulationen der CO₂-Emissionen und/oder des Kraftstoffverbrauchs.
- 2.6.** Wenn ein Hersteller Änderungen an einem Zwischenfahrzeug oder an einem vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug vornimmt, die eine Aktualisierung der Eingabedaten oder der dem Primärfahrzeug zugewiesenen Eingabeinformationen erfordern würden (z. B. Wechsel einer Achse oder von Reifen), so handelt der Hersteller, der die Änderung vornimmt, als Hersteller des Primärfahrzeugs mit den entsprechenden Verantwortlichkeiten.
- 2.7.** Bei einem vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug ergänzt der Hersteller die über die VIF_i übermittelten Eingabedaten und Eingabeinformationen für den endgültigen Aufbau aus dem vorangegangenen Fertigungsschritt und aktualisiert diese gegebenenfalls; zudem nutzt er das Simulationsinstrument, um die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch zu berechnen. Für die Simulationen auf dieser Stufe werden schwere Busse anhand der in Nummer 1.2.3 genannten sechs Kriterien in die Fahrzeuggruppen gemäß den Tabellen 4, 5 und 6 eingestuft. Zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bei voll-

⁸ Teilsatz von Eingabeinformationen und Eingabedaten gemäß Anhang III für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge.

⁹ „i“ steht für die Anzahl der bisherigen Fertigungsschritte.

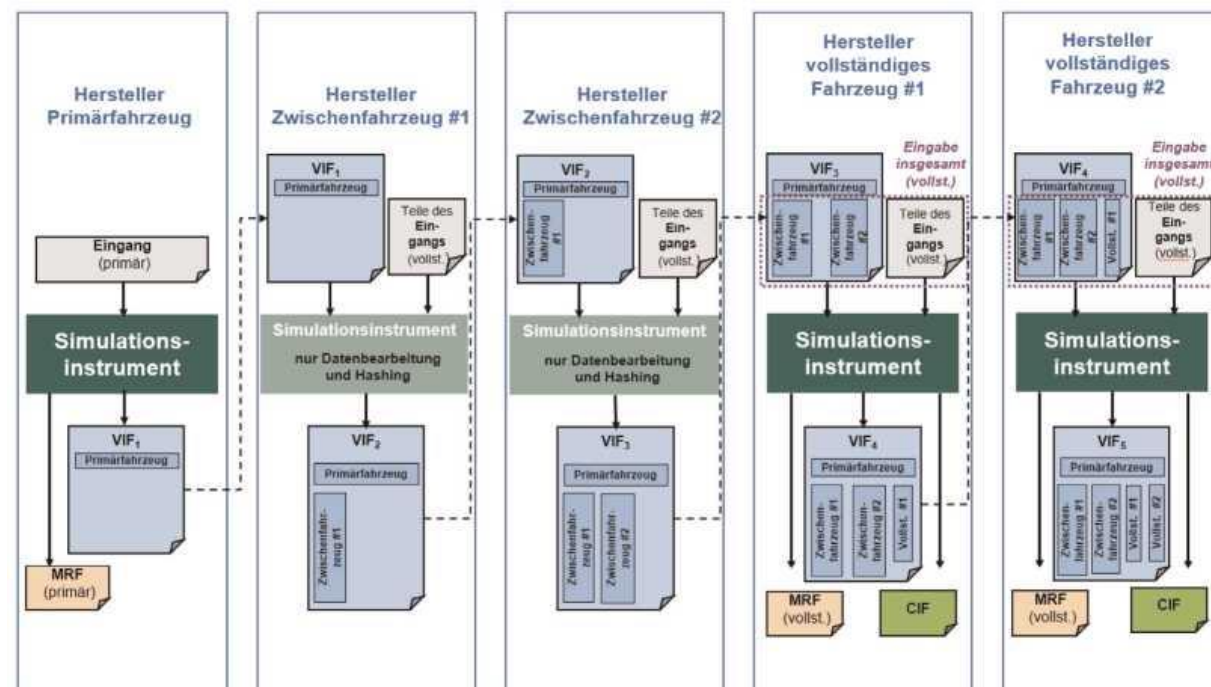
ständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugen, bei denen es sich um schwere Busse handelt, werden im Simulationsinstrument die folgenden Berechnungsschritte durchgeführt:

- 2.7.1.** Schritt 1 - Auswahl der Primärfahrzeug-Untergruppe, die dem Aufbau des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs entspricht (z. B. „P34 DD“ für „34f“) und Bereitstellung der entsprechenden Ergebnisse in Bezug auf den Energieverbrauch aus der Simulation am Primärfahrzeug.
- 2.7.2.** Schritt 2 - Durchführung von Simulationen zur Quantifizierung des Einflusses des Aufbaus und der Hilfseinrichtungen des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs im Vergleich zum generischen Aufbau und zu den generischen Hilfseinrichtungen, wie in den Simulationen für das Primärfahrzeug hinsichtlich des Energieverbrauchs berücksichtigt. In diesen Simulationen werden generische Daten für den Satz von Primärfahrzeugdaten verwendet, die nicht Teil der Informationsübertragung zwischen verschiedenen Fertigungsschritten gemäß dem VIF sind¹⁰.
- 2.7.3.** Schritt 3 - Kombination der Ergebnisse für den Energieverbrauch aus der Simulation am Primärfahrzeug aus Schritt 1 mit den Ergebnissen aus Schritt 2 zur Ermittlung der Ergebnisse für den Energieverbrauch für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug. Einzelheiten zu diesem Berechnungsschritt sind im Benutzerhandbuch des Simulationsinstruments zu finden.
- 2.7.4.** Schritt 4 - Berechnung der Ergebnisse für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs auf der Grundlage der Ergebnisse aus Schritt 3 und der im Simulationsinstrument gespeicherten allgemeinen Kraftstoffspezifikationen. Die Schritte 2, 3 und 4 werden für jede Kombination von Verwendungsprofilen gemäß den Tabellen 4, 5 und 6 für die Fahrzeuggruppen sowohl bei niedriger als auch bei repräsentativer Belastung getrennt durchgeführt.
- 2.7.5.** Für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge wird über das Simulationsinstrument eine Aufzeichnungsdatei des Herstellers, eine Kundeninformationsdatei sowie eine VIF_i erstellt. Falls das Fahrzeug in einem weiteren Schritt vervollständigt werden soll,

¹⁰ Siehe Anhang IV Teil III Nummer 1.1.

wird die VIF_i dem Hersteller des nachfolgenden Fertigungsschritts zur Verfügung gestellt. Abbildung 2 zeigt den Datenfluss anhand des Beispiels eines Fahrzeugs, das in fünf CO₂-bezogenen Fertigungsschritten hergestellt wird.

Abbildung 2 Beispiel für den Datenfluss bei einem schweren Bus, der in fünf Schritten hergestellt wird



Fassung des Anhangs I ab dem 1. Januar 2026:

Anhang I Einstufung von Fahrzeugen in Fahrzeuggruppen und Methode zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bei schweren Bussen

1. Einstufung von Fahrzeugen für die Zwecke dieser Verordnung

1.1. Einstufung von Fahrzeugen der Klasse N

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
4x2	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine) ^(**)	> 7,4 — 7,5	1s			R		R		

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
	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

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
	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	Sololastkraftwagen	alle Gewichte	(17)							
8 × 8										
8 × 2	Sattelzugmaschine	alle Gewichte	(18)							
8 × 4										
8 × 6										
8 × 8										

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

Tabelle 2 Fahrzeuggruppen für mittelschwere Lastkraftwagen

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Fahrzeuggruppe	Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
FWD / 4 × 2F	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine)	(51)							
	Van	(52)							
RWD / 4 × 2	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine)	53			R		R		
	Van	54			I		I		
AWD / 4 × 4	Sololastkraftwagen (oder Sattelzugmaschine)	(55)							
	Van	(56)							

- ¹ EMS - europäisches modulares System
- R = Standardkarosserie
- I = Van mit integrierter Karosserie
- FWD = Vorderradantrieb

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen			Verwendungsprofil und Fahrzeugkonfiguration						
Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Fahrzeuggruppe	Langstrecke	Langstrecke EMS ¹	Regional-Lieferverkehr	Regional-Lieferverkehr EMS ¹	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Baugewerbe
RWD = Einzelantriebsachse, die nicht die Vorderachse ist AWD = Mehr als eine Einzelantriebsachse									

1.2. Einstufung von Fahrzeugen der Klasse M

1.2.1. Schwere Busse

1.2.2. Einstufung von Primärfahrzeugen

Tabelle 3 Fahrzeuggruppen für Primärfahrzeuge

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen		Fahrzeuggruppe ¹	Generische Karosserie		Fahrzeuguntergruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Gelenkbauweise		Niederflur (LF)/Hochflur (HF) ²	Anzahl der Fahrgastdecks ³		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtlich	Reiseverkehr
2	nein	P31/32	LF	SD	P31 SD	x	x	x	x	
				DD	P31 DD	x	x	x		
			HF	SD	P32 SD				x	x
				DD	P32 DD				x	x
3	nein	P33/34	LF	SD	P33 SD	x	x	x	x	
				DD	P33 DD	x	x	x		
			HF	SD	P34 SD				x	x
				DD	P34 DD				x	x
	ja	P35/36	LF	SD	P35 SD	x	x	x	x	
				DD	P35 DD	x	x	x		
			HF	SD	P36 SD				x	x
				DD	P36 DD				x	x
4	nein	P37/38	LF	SD	P37 SD	x	x	x	x	
				DD	P37 DD	x	x	x		
			HF	SD	P38 SD				x	x
				DD	P38 DD				x	x

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen		Fahrzeuggruppe ¹	Generische Karosserie		Fahrzeuguntergruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Gelenkbauweise		Niederflur (LF)/Hochflur (HF) ²	Anzahl der Fahrgastdecks ³		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtverkehr	Reiseverkehr
	ja	P39/40	LF	SD	P39 SD	x	x	x	x	
				DD	P39 DD	x	x	x		
			HF	SD	P40 SD				x	x
				DD	P40 DD				x	x

¹ „P“ bezeichnet die erste Stufe der Einstufung; die beiden durch den Schrägstrich getrennten Nummern bezeichnen die Nummern der Fahrzeuggruppen, denen das Fahrzeug in der vollständigen oder vervollständigten Phase zugeordnet werden kann.

² „Niedrigflur“ bezeichnet die Fahrzeugcodes „CE“, „CF“, „CG“ und „CH“ gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858.
 „Hochflur“ bezeichnet die Fahrzeugcodes „CA“, „CB“, „CC“ und „CD“ gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858.

³ „SD“ (single deck) bezeichnet ein Eindeckfahrzeug und „DD“ (double deck) ein Doppeldeckfahrzeug.

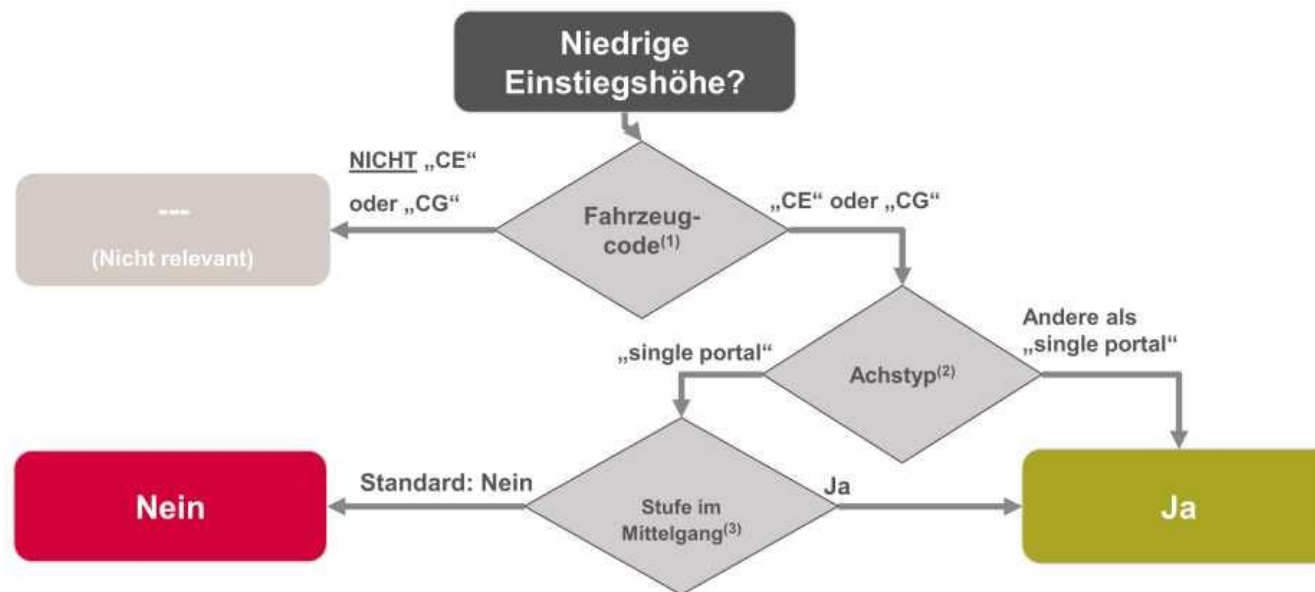
1.2.3. Einstufung von vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugen

Die Einstufung vollständiger bzw. vervollständigter Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse handelt, erfolgt anhand der folgenden sechs Kriterien:

- (a) Anzahl der Achsen;
- (b) Fahrzeugcode gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858;
- (c) Fahrzeugklasse gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107 (¹);

- (d) Fahrzeug mit niedriger Einstiegshöhe („ja/nein“-Angabe, abgeleitet aus Fahrzeugcode und Achsenart), zu bestimmen gemäß dem Entscheidungsschema in Abbildung 1;
- (e) Anzahl der Fahrgäste auf dem unteren Fahrgastdeck laut Konformitätsbescheinigung gemäß Anhang VIII der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 der Kommission ⁽²⁾ oder gleichwertigen Dokumenten im Falle einer Fahrzeug-Einzelgenehmigung;
- (f) Höhe der integrierten Karosserie, zu bestimmen gemäß Anhang VIII.

Abbildung 1 Entscheidungsschema zur Bestimmung, ob es sich um ein Fahrzeug mit niedriger Einstiegshöhe handelt oder nicht:



(1) Fahrzeugcode gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858 („CE“: Eindeck Niederflur; „CG“: Eindeck Niederflur Gelenkbauweise)

(2) Achstyp gemäß Anhang VII Nummer 2 der Verordnung (EU) 2017/2400

(3) Niederflurfahrzeug (gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858) mit mindestens einer Stufe (gemäß Anhang 3 Absatz 7.7.7 und Anhang 4 Abbildung 8 der UN-Regelung Nr. 107) im mittleren „Gang“ (gemäß den Begriffsbestimmungen in den Absätzen 2.15, 2.15.1, 2.15.2, 2.15.3 und Anhang 4 Abbildung 25 der UN-Regelung Nr. 107) vor der (vordersten) Antriebsachse.

Die entsprechende Einstufung ist in den Tabellen 4, 5 und 6 angegeben.

Tabelle 4 Fahrzeuggruppen für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse mit zwei Achsen handelt

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen													Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)			Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)						
					I	I +II oder A	II	II +III	III oder B									
2	starre Bauweise	LF	SD	CE	x	x	x			nein	—	—	31a	x	x	x		
					x	x				ja	—	—	31b1	x	x	x		
							x			ja	—	—	31b2	x	x	x	x	
		offen	DD	CF	x	x	x			—	—	—	31c	x	x	x		
			SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	31d	x	x	x		
			DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	31e	x	x	x		

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen											Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil					
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)							Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)
				I	I +II oder A	II	II +III	III oder B									
	HF	SD	CA			x			—	—	—	32a				x	x
							x		—	—	≤ 3 100	32b				x	x
						x		—	—	> 3 100	32c				x	x	
								x	—	—	—	3 2d				x	x
	DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	32e				x	x	
					x	x	x	—	> 6	—	32f				x	x	

¹ Gemäß der Verordnung (EU) 2018/858.² Gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107.

Tabelle 5 Fahrzeuggruppen für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse mit drei Achsen handelt

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen												Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil					
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr	
				I	I + II oder A	II	II + III	III oder B										
3	starr	LF	SD	CE	x	x	x			nein	—	—	33a	x	x	x		
					x	x				ja	—	—	33b 1	x	x	x		
							x			ja	—	—	33b 2	x	x	x	x	
		offen	DD	CF	x	x	x			—	—	—	33c	x	x	x		
			SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	33d	x	x	x		
			DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	33e	x	x	x		
		F	SD	CA			x			—	—	—	34a				x	x
								x		—	—	≤ 3 100	34b				x	x
								x		—	—	> 3 100	34c				x	x
									x	—	—	—	34d				x	x
		DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	34e				x	x	

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen													Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)	Dichter Stadtverkehr		Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr	
	I	I + II oder A		II	II + III	III oder B												
Ge- lenk- bau- weise	F	SD	CG		x	x	x	x	—	> 6	—	34f				x	x	
				x	x				nein	—	—	35a	x	x	x			
				x	x				ja	—	—	35b 1	x	x	x			
		DD	CH		x	x			ja	—	—	35b 2	x	x	x	x		
				x	x	x			—	—	—	35c	x	x	x			
						x			—	—	—	36a				x	x	
	F	SD	CC				x		—	—	≤ 3 100	36b				x	x	
							x		—	—	> 3 100	36c				x	x	
								x	—	—	—	36d				x	x	
		DD	CD			x	x	x	—	≤ 6	—	36e				x	x	
						x	x	x	—	> 6	—	36f				x	x	

¹ Gemäß der Verordnung (EU) 2018/858.² Gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107.

Tabelle 6 Fahrzeuggruppen für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge, bei denen es sich um schwere Busse mit vier Achsen handelt

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen													Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)			Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr
4	starre Bauweise	LF	SD	CE	x	x	x			nein	—	—	37a	x	x	x		
					x	x				ja	—	—	37b1	x	x	x		
							x			ja	—	—	37b2	x	x	x	x	
		offen	DD	CF	x	x	x			—	—	—	37c	x	x	x		
			SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	37d	x	x	x		
			DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	37e	x	x	x		
		HF	SD	CA			x			—	—	—	38a				x	x
								x		—	—	≤ 3 100	38b				x	x
								x		—	—	> 3 100	38c				x	x
									x	—	—	—	38d				x	x

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen												Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil				
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)		Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)	Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)	Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)		Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr
				I	I +II oder A	II	II +III	III oder B									
Gelenk- bau- weise	LF	DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	38e				x	x
						x	x	x	—	> 6	—	38f				x	x
		SD	CG	x	x	x			nein	—	—	39a	x	x	x		
				x	x				ja	—	—	39b1	x	x	x		
						x			ja	—	—	39b2	x	x	x	x	
			DD	CH	x	x	x			—	—	—	39c	x	x	x	
	HF	SD	CC			x			—	—	—	40a				x	x
							x		—	—	≤ 3100	40b				x	x
							x		—	—	> 3100	40c				x	x
								x	—	—	—	40d				x	x
		DD	CD			x	x	x	—	≤ 6	—	40e				x	x
						x	x	x	—	> 6	—	40f				x	x

Beschreibung von Merkmalen zur Einstufung in Fahrzeuggruppen							Fahrzeuggruppe	Verwendungsprofil					
Anzahl der Achsen	Fahrgestellkonfiguration (nur Erläuterung)	Fahrzeugcode ¹	Fahrzeugklasse ²					Dichter Stadtverkehr	Stadtverkehr	Vorortverkehr	Zwischenstädtischer Verkehr	Reiseverkehr	
			I	I + II oder A	II	II + III		III oder B					Niedrige Einstiegshöhe (nur Fahrzeugcode CE oder CG)
			Fahrzeugklasse ²					Fahrgastsitze unteres Fahrgastdeck (nur Fahrzeugcode CB oder CD)					
			Höhe der integrierten Karosserie in [mm] (nur Fahrzeugklassen II und III)										

¹ Gemäß der Verordnung (EU) 2018/858.

² Gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107.

2. Methode zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bei schweren Bussen

2.1. Bei schweren Bussen müssen sich die Fahrzeugspezifikationen des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs einschließlich der Eigenschaften des endgültigen Aufbaus und der Hilfseinrichtungen in den Ergebnissen in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch widerspiegeln. Bei in Stufen gefertigten schweren Bussen kann mehr als ein Hersteller am Prozess der Erzeugung von Eingabedaten und Eingabeinformationen und am Betrieb des Simulationsinstruments beteiligt sein. Für schwere Busse werden die CO₂-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch auf der Grundlage der folgenden zwei Simulationen ermittelt:

- (a) der Simulation am Primärfahrzeug;
- (b) der Simulation am vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug.

- 2.2.** Wird ein schwerer Bus von einem Hersteller als vollständiges Fahrzeug genehmigt, so erfolgt die Simulation sowohl für das Primärfahrzeug als auch für das vollständige Fahrzeug.
- 2.3.** Für das Primärfahrzeug umfasst die Eingabe in das Simulationsinstrument Eingabedaten zu Motor, Getriebe und Reifen sowie Eingabeinformationen für einen Teilsatz von Hilfseinrichtungen¹¹. Die Einstufung in Fahrzeuggruppen erfolgt gemäß Tabelle 3 auf der Grundlage der Anzahl der Achsen und der Angabe, ob es sich bei dem Fahrzeug um einen Gelenkbus handelt oder nicht. Bei den Simulationen für das Primärfahrzeug werden im Simulationsinstrument vier verschiedene generische Karosserien (Niederflur bzw. Hochflur, ein Fahrgastdeck bzw. zwei Fahrgastdecke) zugewiesen und die in Tabelle 3 aufgeführten 11 Verwendungsprofile für jede Fahrzeuggruppe für zwei verschiedene Beladungszustände simuliert. Dies führt für einen schweren Bus als Primärfahrzeug zu einem Satz von 22 Ergebnissen in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch. Über das Simulationsinstrument wird die Fahrzeuginformationsdatei für den ersten Schritt (VIF₁) erstellt, die alle erforderlichen Daten enthält, die an den nachfolgenden Fertigungsschritt weiterzuleiten sind. Die VIF₁ umfasst alle nicht vertraulichen Eingabedaten, die Ergebnisse in Bezug auf den Energieverbrauch¹² in [MJ/km], Informationen zum Hersteller des Primärfahrzeugs und die entsprechenden Hashes¹³.

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 VIF1 mit dem Satz von 22 Ergebnissen zur Verfügung.

¹¹ Eingabeinformationen und Eingabedaten gemäß Anhang III für Primärfahrzeuge.

¹² Ergebnisse in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch müssen nicht im Wege der VIF vorgelegt werden, da diese Informationen anhand der Ergebnisse in Bezug auf den Energieverbrauch und des bekannten Kraftstofftyps berechnet werden können.

¹³ Der Inhalt der VIF im Einzelnen ist in Anhang IV Teil III festgelegt.

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
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

2.4. Der Hersteller des Primärfahrzeugs stellt die VIF_i dem Hersteller zur Verfügung, der für den nachfolgenden Fertigungsschritt ver-

antwortlich ist. Stellt der Hersteller des Primärfahrzeugs Daten zur Verfügung, die über die in Anhang III festgelegten Anforderungen für das Primärfahrzeug hinausgehen, so haben diese Daten keinen Einfluss auf die Simulationsergebnisse für das Primärfahrzeug, sondern werden in die VIF_i eingetragen, um in späteren Schritten berücksichtigt zu werden. Für das Primärfahrzeug wird über das Simulationsinstrument außerdem eine Aufzeichnungsdatei des Herstellers erstellt.

- 2.5.** Bei einem Zwischenfahrzeug ist der Hersteller des Zwischenfahrzeugs für einen Teilsatz von relevanten Eingabedaten und Eingabeinformationen für den endgültigen Aufbau verantwortlich¹⁴. Der Hersteller des Zwischenfahrzeugs beantragt nicht die Zertifizierung des vervollständigten Fahrzeugs. Der Hersteller des Zwischenfahrzeugs fügt die für das vervollständigte Fahrzeug relevanten Informationen hinzu oder aktualisiert diese und betreibt das Simulationsinstrument, um eine aktualisierte und gehashte Version der Fahrzeuginformationsdatei (VIF_i)¹⁵ zu erstellen. Die VIF_i wird dem Hersteller zur Verfügung gestellt, der für den nachfolgenden Fertigungsschritt verantwortlich ist. Für Zwischenfahrzeuge deckt die VIF_i auch die Aufgabe der Dokumentation gegenüber den Zulassungsbehörden ab. Für Zwischenfahrzeuge erfolgen keine Simulationen der CO₂-Emissionen und/oder des Kraftstoffverbrauchs.
- 2.6.** Wenn ein Hersteller Änderungen an einem Zwischenfahrzeug oder an einem vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug vornimmt, die eine Aktualisierung der Eingabedaten oder der dem Primärfahrzeug zugewiesenen Eingabeinformationen erfordern würden (z. B. Wechsel einer Achse oder von Reifen), so handelt der Hersteller, der die Änderung vornimmt, als Hersteller des Primärfahrzeugs mit den entsprechenden Verantwortlichkeiten.
- 2.7.** Bei einem vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug ergänzt der Hersteller die über die VIF_i übermittelten Eingabedaten und Eingabeinformationen für den endgültigen Aufbau aus dem vorangegangenen Fertigungsschritt und aktualisiert diese gegebe-

¹⁴ Teilsatz von Eingabeinformationen und Eingabedaten gemäß Anhang III für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge.

¹⁵ „i“ steht für die Anzahl der bisherigen Fertigungsschritte.

nenfalls; zudem nutzt er das Simulationsinstrument, um die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch zu berechnen. Für die Simulationen auf dieser Stufe werden schwere Busse anhand der in Nummer 1.2.3 genannten sechs Kriterien in die Fahrzeuggruppen gemäß den Tabellen 4, 5 und 6 eingestuft. Zur Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs bei vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugen, bei denen es sich um schwere Busse handelt, werden im Simulationsinstrument die folgenden Berechnungsschritte durchgeführt:

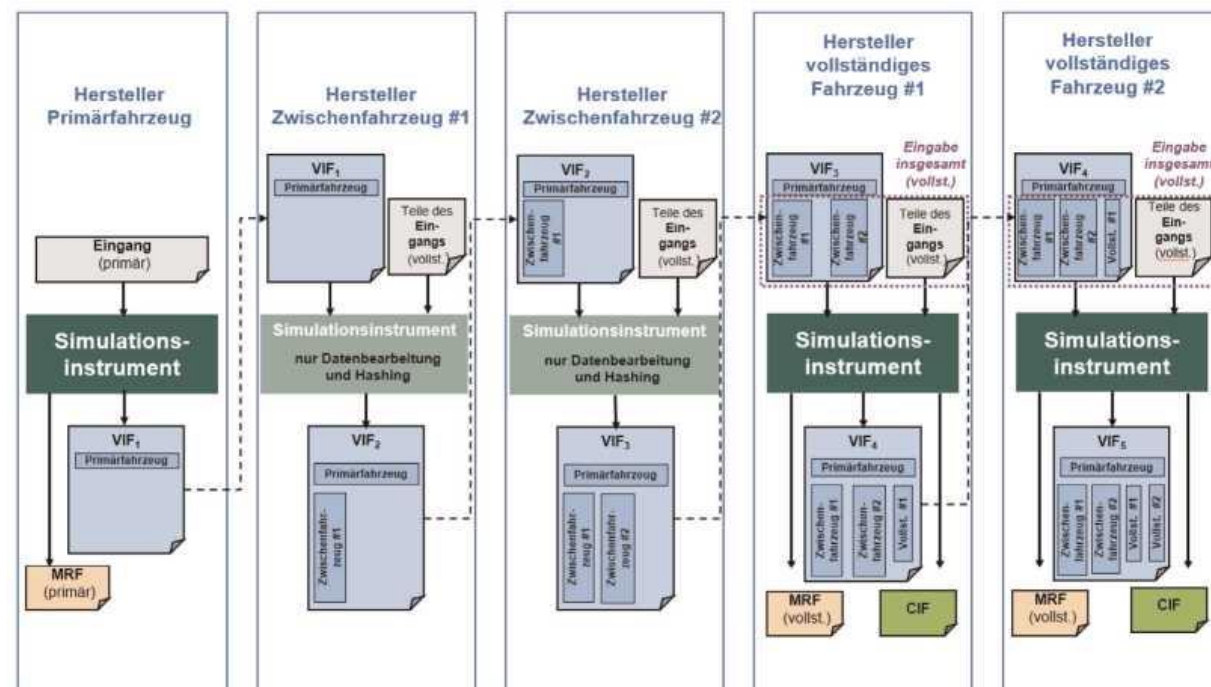
- 2.7.1.** Schritt 1 - Auswahl der Primärfahrzeug-Untergruppe, die dem Aufbau des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs entspricht (z. B. „P34 DD“ für „34f“) und Bereitstellung der entsprechenden Ergebnisse in Bezug auf den Energieverbrauch aus der Simulation am Primärfahrzeug.
- 2.7.2.** Schritt 2 - Durchführung von Simulationen zur Quantifizierung des Einflusses des Aufbaus und der Hilfseinrichtungen des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs im Vergleich zum generischen Aufbau und zu den generischen Hilfseinrichtungen, wie in den Simulationen für das Primärfahrzeug hinsichtlich des Energieverbrauchs berücksichtigt. In diesen Simulationen werden generische Daten für den Satz von Primärfahrzeugdaten verwendet, die nicht Teil der Informationsübertragung zwischen verschiedenen Fertigungsschritten gemäß dem VIF sind¹⁶.
- 2.7.3.** Schritt 3 - Kombination der Ergebnisse für den Energieverbrauch aus der Simulation am Primärfahrzeug aus Schritt 1 mit den Ergebnissen aus Schritt 2 zur Ermittlung der Ergebnisse für den Energieverbrauch für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug. Einzelheiten zu diesem Berechnungsschritt sind im Benutzerhandbuch des Simulationsinstruments zu finden.
- 2.7.4.** Schritt 4 - Berechnung der Ergebnisse für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs auf der Grundlage der Ergebnisse aus Schritt 3 und der im Simulationsinstrument gespeicherten allgemeinen Kraftstoffspezifikationen. Die Schritte 2, 3 und 4 werden für jede Kombination von Verwendungsprofilen gemäß den Tabellen 4, 5 und 6 für die Fahrzeuggruppen so-

¹⁶ Siehe Anhang IV Teil III Nummer 1.1.

wohl bei niedriger als auch bei repräsentativer Belastung getrennt durchgeführt.

2.7.5. Für vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeuge wird über das Simulationsinstrument eine Aufzeichnungsdatei des Herstellers, eine Kundeninformationsdatei sowie eine VIF_i erstellt. Falls das Fahrzeug in einem weiteren Schritt vervollständigt werden soll, wird die VIF_i dem Hersteller des nachfolgenden Fertigungsschritts zur Verfügung gestellt. Abbildung 2 zeigt den Datenfluss anhand des Beispiels eines Fahrzeugs, das in fünf CO₂-bezogenen Fertigungsschritten hergestellt wird.

Abbildung 2 Beispiel für den Datenfluss bei einem schweren Bus, der in fünf Schritten hergestellt wird



Anhang II Anforderungen und Verfahren im Zusammenhang mit dem Betrieb des Simulationsinstruments

1. Vom Fahrzeughersteller einzurichtende Verfahren im Hinblick auf den Betrieb des Simulationsinstruments

1.1. Der Hersteller muss mindestens die folgenden Verfahren einrichten:

1.1.1. Ein Datenverwaltungssystem zur Erschließung von Datenquellen, Speicherung, Verarbeitung und Abfrage der Eingangsinformationen und Eingangsdaten für das Simulationsinstrument und zur Verwaltung von Zertifikaten in Bezug auf die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilfamilien, Familien selbstständiger technischer Einheiten und Systemfamilien. Das Datenverwaltungssystem muss mindestens:

- a) die ordnungsgemäße Anwendung von Eingangsinformationen und Eingangsdaten auf bestimmte Fahrzeugkonfigurationen gewährleisten
- b) die ordnungsgemäße Berechnung und Anwendung von Standardwerten gewährleisten
- c) mittels des Vergleichs von kryptografischen Hashes überprüfen können, ob die für die Simulation verwendeten Eingabedateien von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen bzw. Familien von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen mit den Eingabedateien der Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme bzw. Familien von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten und Systemen übereinstimmen, für die eine Zertifizierung erteilt wurde
- d) eine geschützte Datenbank für die Speicherung der mit den Bauteilfamilien, Familien selbstständiger technischer Einheiten und Systemfamilien zusammenhängenden Eingabedateien sowie der entsprechenden Zertifizierungen der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften enthalten
- e) eine ordnungsgemäße Verwaltung der Änderungen der Spezifikation und der Aktualisierungen von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten und Systemen gewährleisten
- f) die Rückverfolgung von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten und Systemen ermöglichen.

1.1.2. Ein Datenverwaltungssystem zur Abfrage der Eingangsinformationen und Eingangsdaten und für Berechnungen mittels des Simulationsinstruments und zur Speicherung der Ausgangsdaten. Das Datenverwaltungssystem muss mindestens:

- a) eine ordnungsgemäße Anwendung der kryptografischen Hash-Daten gewährleisten
- b) eine geschützte Datenbank für die Speicherung der Ausgangsdaten enthalten.

1.1.3. Verfahren zur Nutzung der speziellen elektronischen Verbreitungsplattform gemäß Artikel 5 Absatz 2 und Artikel 10 Absätze 1 und 2 sowie Herunterladen und Installieren der neuesten Versionen des Simulationsinstruments

1.1.4. Geeignete Schulungen für Personal, das mit dem Simulationsinstrument arbeitet

2. Bewertung durch die Genehmigungsbehörde

2.1. Die Genehmigungsbehörde muss überprüfen, ob die unter Absatz 1 genannten Verfahren in Bezug auf den Betrieb des Simulationsinstruments eingerichtet wurden.

Die Genehmigungsbehörde muss ferner Folgendes überprüfen:

- a) die Funktionsweise der Verfahren gemäß den Absätzen 1.1.1, 1.1.2 und 1.1.3 und die Anwendung der Anforderung gemäß Absatz 1.1.4
- b) die identische Anwendung der in der Demonstrationsphase angewandten Verfahren in allen Produktionsanlagen, in denen die zum betreffenden Anwendungsfall gehörenden Fahrzeuge hergestellt werden
- c) die Vollständigkeit der Beschreibung der Daten und der Prozessabläufe von Betriebsphasen im Zusammenhang mit der Ermittlung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen.

Für die Zwecke von Absatz 2 Buchstabe a umfasst die Überprüfung die Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von mindestens einem Fahrzeug aus jeder Produktionsanlage, für das die Genehmigung beantragt wurde.

Anlage 1 Muster eines Beschreibungsbogens zum Betrieb des Simulationsinstruments für die Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Neufahrzeugen

Abschnitt I

1. Name und Anschrift des Fahrzeugherstellers:

2. Fertigungsstätten für die die in Ziffer 1 des Anhangs II der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission genannten Verfahren für den Betrieb des Simulationsinstruments eingerichtet wurden:

3. Erfasster Anwendungsfall:

4. (Ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

Abschnitt II

1. Zusätzliche Angaben

1.1. Beschreibung der Daten und der Verwaltung der Prozessabläufe (z. B. Flussdiagramm)

1.2. Beschreibung des Qualitätssicherungsprozesses

1.3. Zusätzliche Qualitätsmanagementbescheinigungen (ggf.)

1.4. Beschreibung der Erschließung von Datenquellen, der Datenverarbeitung und der Datenspeicherung durch das Simulationsinstrument

1.5. Weitere Unterlagen (ggf.):

2. Datum:

3. Unterschrift:

Anlage 2 Muster einer Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments für die Bestimmung von CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Neufahrzeugen

Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments für die Bestimmung von CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Neufahrzeugen

Mitteilung betreffend — Gewährung ¹ — Erweiterung ¹ — Ablehnung ¹ — Rücknahme ¹	Verwaltungsstempel
¹ Löschen, wo nicht zutreffend (es gibt Fälle, in denen nichts gelöscht werden muss, wenn mehr als ein Eintrag zutrifft)	

Zulassungsnummer:

Erweiterungsgrund: ...

Abschnitt I

0.1 Name und Anschrift des Fahrzeugherstellers:

0.2 Produktionsanlagen und/oder Fertigungsstätten die die in Anhang II Nummer 1 der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission¹⁷ genannten Verfahren für den Betrieb des Simulationsinstruments eingerichtet wurden:

0.3 Erfasster Anwendungsfall:

Abschnitt II

1. Zusätzliche Informationen

1.1 Von einer Genehmigungsbehörde erstellter Bewertungsbericht

1.2. Beschreibung der Daten- und Prozessflussbehandlung (z. B. Flussdiagramm)

1.3. Beschreibung des Qualitätsmanagementprozesses

1.4. Zusätzliche Qualitätsmanagement-Zertifikate (falls vorhanden)

1.5. Beschreibung des Simulationswerkzeugs Datenbeschaffung, -handhabung und -speicherung

1.6 Zusätzliche Dokumente (falls vorhanden)

2. Genehmigungsbehörde, die für die Durchführung der Bewertung zuständig ist

3. Datum des Bewertungsberichts

4. Nummer des Bewertungsberichts

5. Anmerkungen (falls vorhanden): siehe Addendum

¹⁷ ABl. L 349 vom 29.12.2017, S. 1.

6. Ort

7. Datum

8. Unterschrift

Anhang III Eingabeinformationen zu den Eigenschaften des Fahrzeugs

1. Einführung

Dieser Anhang enthält die Liste der vom Fahrzeughersteller für das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

2. Begriffsbestimmungen

(1) ‚parameter ID‘: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten

(2) ‚type‘: Datentyp des Parameters

string	Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
token	Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende
date	Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DD THH:MM:SS Z, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. ‚2002-05-30T09:30:10Z‘
integer	 Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. ‚1 800‘
double, X	 Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen (‚.‘) und ohne führende Nullen, z. B. ‚.‘, für ‚double, 2‘: ‚2 345,67‘, für ‚double, 4‘: ‚45.6780‘

(3) ‚unit‘ ... physikalische Einheit des Parameters

(4) ‚korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse‘ bezeichnet die gemäß Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 der Kommission¹⁸ unter ‚tatsächliche Fahrzeugmasse‘ angegebene Masse, wobei jedoch die Tanks zu mindestens 50 % ihres Fassungsvermögens zu füllen sind. Die flüssigkeitshaltigen Systeme werden zu 100 % des vom Hersteller

¹⁸ Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 der Kommission vom 12. Dezember 2012 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern bezüglich ihrer Massen und Abmessungen und zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 353 vom 21.12.2012, S. 31).

angegebenen Fassungsvermögens gefüllt, wobei jedoch die flüssigkeitshaltigen Abwassersysteme leer bleiben müssen.

Bei mittelschweren und schweren Sololastkraftwagen und bei Sattelzugmaschinen wird die Masse ohne Aufbau und berichtigt um das zusätzliche Gewicht der nicht eingebauten Standardausrüstung gemäß Nummer 4.3 berechnet. Die Masse einer Standardkarosserie und eines Standard-Sattelanhängers oder -Anhängers zur Simulation des vollständigen Fahrzeugs oder der vollständigen Fahrzeug-Anhänger- bzw. Fahrzeug-Sattelanhängers-Kombination wird vom Simulationsinstrument automatisch hinzugerechnet. Teile, die am und über dem Hauptrahmen angebracht sind, gelten als Teile des Aufbaus, wenn sie nur zur Erleichterung der Anbringung eines Aufbaus dienen, der unabhängig von den für den fahrbereiten Zustand notwendigen Teilen ist.

Bei schweren Bussen, bei denen es sich um Primärfahrzeuge handelt, ist die ‚korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse‘ nicht anwendbar, da der generische Massenwert vom Simulationsinstrument zugewiesen wird.

(5) ‚Höhe der integrierten Karosserie‘ bezeichnet die Differenz in ‚Z‘-Richtung zwischen dem Bezugspunkt ‚A‘ des höchsten Punkts und dem niedrigsten Punkt ‚B‘ einer integrierten Karosserie (siehe Abbildung 1). Bei Fahrzeugen, die vom Standardfall abweichen, gelten die folgenden Fälle (siehe Abbildung 2):

Sonderfall 1, zwei Ebenen: Die Höhe der integrierten Karosserie ist der Durchschnitt von h_1 und h_2 , wobei

- h_1 die Differenz zwischen Punkt A, der jedoch im Querschnitt des Fahrzeugs am hinteren Ende der ersten Fahrgasttür bestimmt wird, und Punkt B ist;
- h_2 der Unterschied zwischen Punkt A und Punkt B ist.

Sonderfall 2, geneigt: Die Höhe der integrierten Karosserie ist der Durchschnitt von h_1 und h_2 , wobei

- h_1 die Differenz zwischen Punkt A, der jedoch im Querschnitt des Fahrzeugs am hinteren Ende der ersten Fahrgasttür bestimmt wird, und Punkt B ist;
- h_2 der Unterschied zwischen Punkt A und Punkt B ist.

Sonderfall 3, offen ohne durchgehendes Dach:

- Höhe der integrierten Karosserie, bestimmt im Dachteil.

Sonderfall 4, offen Oberteil ohne Dach:

- Die Höhe der integrierten Karosserie ist die Differenz zwischen dem höchsten Punkt des Fahrzeugs innerhalb eines Meters in Längsrichtung der Frontscheibe oder, bei einem Doppeldeckfahrzeug, der oberen Frontscheibe und Punkt B.

Bei allen anderen Fahrzeugen, die nicht unter den Standardfall oder die Sonderfälle 1 bis 4 fallen, ist die Höhe der integrierten Karosserie die Differenz zwischen dem höchsten Punkt des Fahrzeugs und Punkt B. Dieser Parameter ist nur für schwere Busse relevant.

Abbildung 1 Höhe der integrierten Karosserie - Standardfall

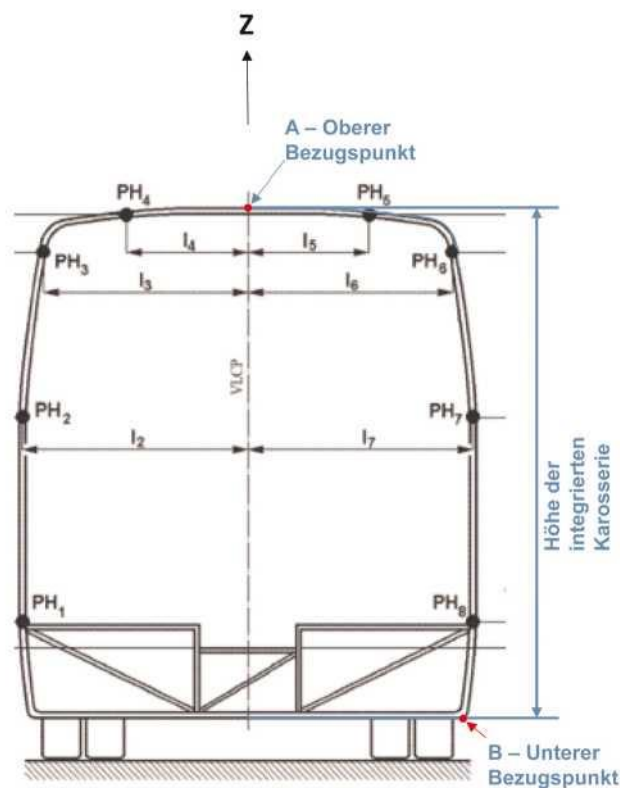
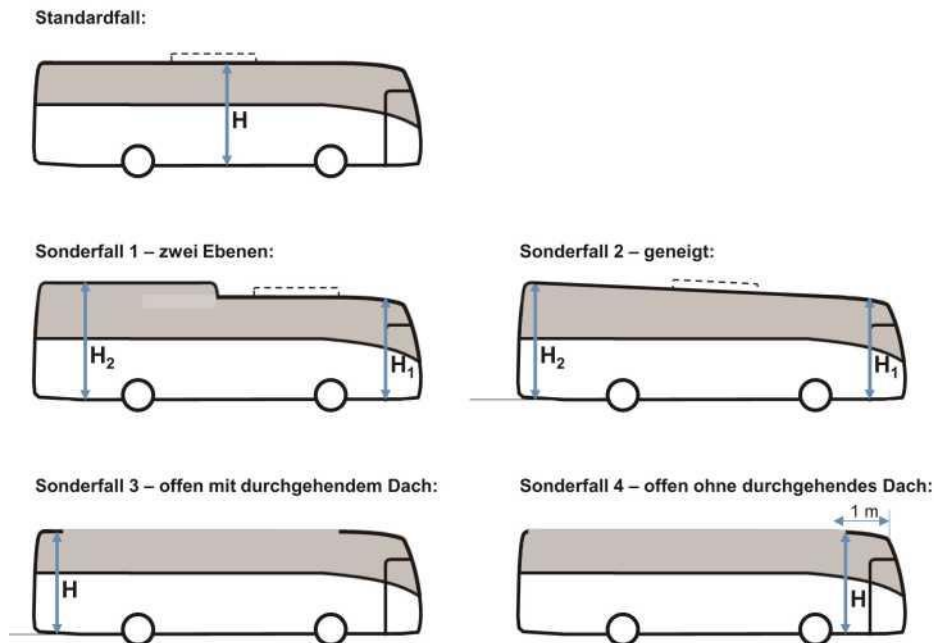


Abbildung 2 Höhe der integrierten Karosserie - Sonderfälle



(6) Bezugspunkt ‚A‘ bezeichnet den höchsten Punkt des Aufbaus (Abbildung 1). Karosserieverkleidungen und/oder Konstruktionstafeln, Halterungen für die Montage beispielsweise von HLK-Anlagen, Luken o. ä. sind nicht zu berücksichtigen.

(7) Bezugspunkt ‚B‘ bezeichnet den niedrigsten Punkt an der unteren Außenkante des Aufbaus (Abbildung 1). Halterungen für die Montage beispielsweise von Achsen werden nicht berücksichtigt.

(8) ‚Fahrzeuglänge‘ bezeichnet die Fahrzeugabmessung gemäß Anhang I Anlage 1 Tabelle I der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012. Darüber hinaus werden abnehmbare Lastträger, nicht abnehmbare Kupplungsteile und andere nicht abnehmbare Außenteile, die sich nicht auf die Nutzfläche für Fahrgäste auswirken, nicht berücksichtigt. Dieser Parameter ist nur für schwere Busse relevant.

(9) ‚Fahrzeugbreite‘ bezeichnet die Fahrzeugabmessung gemäß Anhang I Anlage 1 Tabelle II der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012. Abweichend von diesen Bestimmungen sind abnehmbare Lastträger, nicht abnehmbare Kupplungsteile und andere nicht abnehmbare Außenteile, die sich nicht auf die Nutzfläche für Fahrgäste auswirken, nicht zu berücksichtigen.

(10) ‚Einstiegshöhe in nicht geneigter Lage‘ bezeichnet die Höhe des Fußbodens an der ersten Türöffnung über dem Boden, gemessen an der vordersten Tür des Fahrzeugs, wenn sich das Fahrzeug in nicht geneigter Lage befindet.

(11) ‚Brennstoffzelle‘ bezeichnet einen Energiewandler, der chemische Energie (Ein-

speisung) in elektrische Energie (abgegebene Leistung) oder umgekehrt umwandelt.

(12) ‚Brennstoffzellenfahrzeug‘ (‚FCV‘: fuel cell vehicle) bezeichnet ein Fahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der ausschließlich eine oder mehrere Brennstoffzellen und eine oder mehrere elektrische Maschinen als Antriebsenergie-wandler enthält.

(13) ‚Brennstoffzellen-Hybridfahrzeug‘ (‚FCHV‘: fuel cell hybrid vehicle) bezeichnet ein Brennstoffzellenfahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der mindestens ein Kraftstoffspeichersystem und mindestens ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie als Antriebsenergiespeichersysteme enthält.

(14) ‚reines ICE-Fahrzeug‘ (ICE: internal combustion engine - Verbrennungsmotor) bezeichnet ein Fahrzeug, bei dem alle Antriebsenergie-wandler Verbrennungsmotoren sind.

(15) ‚elektrische Maschine‘ (‚EM‘) bezeichnet einen Energiewandler, der elektrische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.

(16) ‚Energiespeichersystem‘ bezeichnet ein System, das Energie speichert und diese in der gleichen Form wie die Eingangsenergie abgibt.

(17) ‚Antriebsenergiespeichersystem‘ bezeichnet ein Energiespeichersystem des Antriebsstrangs, das keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.

(18) ‚Art des Antriebsenergiespeichersystems‘ bezeichnet ein Kraftstoffspeichersystem, ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie (REESS: rechargeable electric energy storage system) oder ein wiederaufladbares Speichersystem für mechanische Energie.

(19) ‚unterhalb‘ bezeichnet eine Position im Antriebsstrang des Fahrzeugs, die näher an den Rädern liegt als die tatsächliche Bezugsposition.

(20) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die miteinander verbundenen Bestandteile des Antriebsstrangs zur Übertragung der mechanischen Energie zwischen dem (den) Antriebsenergie-wandler(n) und den Rädern.

(21) ‚Energiewandler‘ bezeichnet eine Anlage, bei dem sich die Art der Eingangsenergie von der Art der Ausgangsenergie unterscheidet.

(22) ‚Antriebsenergie-wandler‘ bezeichnet einen Energiewandler des Antriebsstrangs, der keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.

(23) ‚Art des Antriebsenergie-wandlers‘ bezeichnet einen Verbrennungsmotor, eine

elektrische Maschine oder eine Brennstoffzelle.

(24) ‚Energieform‘ bezeichnet elektrische Energie, mechanische Energie oder chemische Energie (einschließlich Kraftstoffe).

(25) ‚Kraftstoffspeichersystem‘ bezeichnet ein Antriebsenergiespeichersystem, das chemische Energie in Form von flüssigem oder gasförmigem Kraftstoff speichert.

(26) ‚Hybridfahrzeug‘ (‚HV‘: hybrid vehicle) bezeichnet ein Fahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der mindestens zwei verschiedene Arten von Antriebsenergiewandlern und mindestens zwei verschiedene Arten von Antriebsenergiespeichersystemen enthält.

(27) ‚Hybridelektrofahrzeug‘ (‚HEV‘: hybrid electric vehicle) bezeichnet ein Hybridfahrzeug, bei dem einer der Antriebsenergiewandler eine elektrische Maschine und der andere ein Verbrennungsmotor ist.

(28) ‚Serien-HEV‘ bezeichnet ein HEV mit einer Antriebsstrangarchitektur, bei der der Verbrennungsmotor einen oder mehrere elektrische Energieumwandlungspfade antreibt, ohne dass eine mechanische Verbindung zwischen dem Verbrennungsmotor und den Rädern des Fahrzeugs besteht.

(29) ‚interner Verbrennungsmotor‘ (‚ICE‘: internal combustion engine) bezeichnet einen Energiewandler mit intermittierender oder kontinuierlicher Oxidation von brennbarem Kraftstoff, der chemische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.

(30) ‚extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug‘ (‚OVC-HEV‘: off-vehicle charging hybrid electric vehicle) bezeichnet ein Hybridelektrofahrzeug, das durch eine externe Quelle aufgeladen werden kann.

(31) ‚Parallel-HEV‘ bezeichnet ein HEV mit einer Antriebsstrangarchitektur, bei der der Verbrennungsmotor nur einen einzigen mechanisch verbundenen Pfad zwischen dem Motor und den Rädern des Fahrzeugs antreibt.

(32) ‚periphere Vorrichtungen‘ bezeichnet Energie verbrauchende, umwandelnde, speichernde oder liefernde Vorrichtungen, bei denen die Energie nicht direkt oder indirekt vorwiegend für den Fahrzeugantrieb verwendet wird, die aber unverzichtbar für den Betrieb des Antriebsstrangs sind.

(33) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die gesamte Kombination in einem Fahrzeug aus Antriebsenergiespeichersystemen, Antriebsenergiewandlern und Abtriebsstrang, die an den Rädern die mechanische Energie für den Fahrzeugantrieb liefert, einschließlich peripherer Vorrichtungen.

(34) ‚Fahrzeug mit reinem Elektroantrieb‘ (‚PEV‘: pure electric vehicle) bezeichnet ein Fahrzeug gemäß Artikel 3 Nummer 16 der Verordnung (EU) 2018/858, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der ausschließlich elektrische Maschinen als Antriebsenergieumwandler und ausschließlich wiederaufladbare elektrische Energiespeichersysteme zur Speicherung der Antriebsenergie und/oder alternativ andere Einrichtungen zur direkten konduktiven oder induktiven Einspeisung von elektrischer Energie aus dem Stromnetz, das die Antriebsenergie für das Kraftfahrzeug bereitstellt, enthält.

(35) ‚oberhalb‘ bezeichnet eine Position im Antriebsstrang des Fahrzeugs, die weiter weg von den Rädern liegt als die tatsächliche Bezugsposition.

(36) ‚IEPC‘ (integrated electric powertrain component) bezeichnet ein integriertes elektrisches Antriebsstrangbauteil gemäß Anhang Xb Nummer 2 Ziffer 36.

(37) ‚IHPC Typ 1‘ (IHPC: integrated hybrid electric vehicle powertrain component) bezeichnet ein integriertes Hybridelektrofahrzeug-Antriebsstrangbauteil des Typs 1 gemäß Anhang Xb Nummer 2 Absatz 38.

3. Satz Eingabeparameter

In den Tabellen 1 bis 11 sind die Sätze von Eingabeparametern aufgeführt, die in Bezug auf die Merkmale des Fahrzeugs anzugeben sind. Je nach Anwendungsfall (mittelschwere Lastkraftwagen, schwere Lastkraftwagen und schwere Busse) sind unterschiedliche Sätze erforderlich.

Bei schweren Bussen wird unterschieden zwischen Eingabeparametern, die für die Simulationen am Primärfahrzeug und für die Simulationen am vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug anzugeben sind. Es gelten folgende Bestimmungen:

- Die Primärfahrzeughersteller liefert alle in der Spalte für Primärfahrzeuge aufgeführten Parameter.
- Die Primärfahrzeughersteller können darüber hinaus zusätzliche Eingabeparameter für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug bereitstellen, die bereits in dieser ersten Stufe ermittelt werden können. Dabei müssen sowohl der Satz von Eingabeparametern für das Primärfahrzeug als auch der Satz zusätzlicher Eingabeparameter folgende Parameter enthalten: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239).
- Die Zwischenfahrzeughersteller stellen Eingabeparameter für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug bereit, die in dieser Stufe bestimmt wer-

den können und für die sie verantwortlich sind. Wird ein Parameter, der bereits in einer früheren Fertigungsstufe bereitgestellt wurde, aktualisiert, muss der gesamte Status des Parameters angegeben werden (Beispiel: Wird eine zweite Wärmepumpe zum Fahrzeug hinzugefügt, muss die Technologie beider Systeme angegeben werden). Die Zwischenfahrzeughersteller stellen in allen Fällen folgende Parameter bereit: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239).

- Die Hersteller von vervollständigten Fahrzeugen stellen Eingabeparameter bereit, die in dieser Stufe bestimmt werden können und für die sie verantwortlich sind. Im Hinblick auf notwendige Aktualisierungen der Parameter, die bereits in früheren Fertigungsstufen bereitgestellt wurden, gelten dieselben Bestimmungen wie für Zwischenfahrzeughersteller. In allen Fällen sind folgende Parameter bereitzustellen: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238), ‚Date‘ (P239) und ‚Corrected Actual Mass‘ (P038). Um die erforderlichen Simulationen durchführen zu können, muss der konsolidierte Datensatz aus allen Fertigungsstufen die gesamten in der Spalte für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug aufgeführten Angaben enthalten.
- Die Hersteller von vollständigen Fahrzeugen müssen alle Eingabeparameter liefern. Sowohl der Satz von Eingabeparametern für das Primärfahrzeug als auch der Satz von Eingabeparametern für das vollständige Fahrzeug müssen folgende Parameter enthalten: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239).
- Der Parameter ‚VehicleDeclarationType‘ (P293) muss in allen Fertigungsstufen geliefert werden, in denen einer der für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug aufgeführten Parameter bereitgestellt wird.

Tabelle 1 Eingabeparameter ,Vehicle/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vervollständigtes)
Manufacturer	P235	Token	[-]		X	X	X	X
Manufacturer Address	P252	Token	[-]		X	X	X	X
Model_Commercial-Name	P236	Token	[-]		X	X	X	X
VIN	P238	Token	[-]		X	X	X	X
Datum	P239	Datum Uhrzeit	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung der Eingabeinformationen und Eingabedaten	X	X	X	X
Legislative Category	P251	string	[-]	Zulässige Werte: ,N2‘, ,N3‘, ,M3‘	X	X	X	X
ChassisConfiguration	P036	string	[-]	Zulässige Werte: ,Rigid Lorry‘, ,Tractor‘, ,Van‘, ,Bus‘	X	X	X	
AxleConfiguration	P037	string	[-]	Zulässige Werte: ,4 × 2‘, ,4 × 2F‘, ,6 × 2‘, ,6 × 4‘, ,8 × 2‘, ,8 × 4‘, wobei ,4 × 2F‘ 4 × 2-Fahrzeuge mit angetriebener Vorderachse bezeichnet	X	X	X	
Articulated	P281	boolean		Gemäß Artikel 3 Nummer 37			X	
CorrectedActual-Mass	P038	int	[kg]	Entsprechend der korrigierten tat-	X	X		X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				sächlichen Fahrzeugmasse' gemäß Nummer 2 Absatz 4				
TechnicalPermissibleMaximum LadenMass	P041	int	[kg]	Gemäß Artikel 2 Nummer 7 der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012	X	X	X	X
IdlingSpeed	P198	int	[1/min]	Gemäß Nummer 7.1 Für PEV ist keine Eingabe erforderlich.	X	X	X	
RetarderType	P052	string	[-]	Zulässige Werte: ,None', ,Losses included in Gearbox', ,Engine Retarder', ,/Transmission Input Retarder', ,Transmission Output Retarder', ,Axle- gear Input Retarder' ,Axlegear Input Retarder' gilt nur für die Antriebsstrangarchitekturen ,E 3 ', ,S3', ,S-IEPC' und ,E-IEPC'	X	X	X	
RetarderRatio	P053	double, 3	[-]	Übersetzungsverhältnis gemäß	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				Anhang VI Tabelle 2				
Angledrive-Type	P180	string	[-]	Zulässige Werte: ,None', ,Losses included in Gear-box', ,Separate Angledrive'	X	X	X	
PTOShafts GearWheels ¹	P247	string	[-]	Zulässige Werte: ,none', ,only the drive shaft of the PTO', ,drive shaft and/or up to 2 gear wheels', ,drive shaft and/or more than 2 gear wheels', ,only one engaged gear-wheel above oil level', ,PTO which includes 1 or more additional gearmesh(es), without disconnect clutch'	X			
PTOOther Elements ¹	P248	string	[-]	Zulässige Werte: ,none', ,shift claw, synchroniser, sliding gear-wheel', ,multi-disc clutch', ,multi-disc clutch, oil pump'	X			
Certification-NumberEngine	P261	token	[-]	Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahr-	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				zeug vorhanden ist				
Certification-NumberGearbox	P262	token	[-]	Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist und zertifizierte Eingabedaten vorliegen	X	X	X	
Certification-NumberTorqueconverter	P263	token	[-]	Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist und zertifizierte Eingabedaten vorliegen	X	X	X	
Certification-NumberAxlegear	P264	token	[-]	Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist und zertifizierte Eingabedaten vorliegen	X	X	X	
Certification-NumberAngledrive	P265	token	[-]	Bezieht sich auf zertifizierte ADC, die in der Winkelgetriebe-Position installiert sind. Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist und zertifizierte Eingabedaten vorliegen	X	X	X	
Certification-NumberRetarder	P266	token	[-]	Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				ist und zertifizierte Eingabedaten vorliegen				
Certification NumberAirdrag	P268	token	[-]	Gilt nur, wenn zertifizierte Eingabedaten vorliegen	X	X		X
AirdragModified-Multistage	P334	boolean	[-]	Erforderliche Eingabe für alle Fertigungsstufen nach einem ersten Eintrag für die Luftwiderstandskomponente. Wenn der Parameter auf ‚true‘ gesetzt wird, ohne dass eine zertifizierte Luftwiderstandskomponente angegeben wird, werden vom Simulationsinstrument Standardwerte gemäß Anhang VIII angewandt.				X
Certification NumberIEPC	P351	token	[-]	Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist und zertifizierte Eingabedaten vorliegen	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
ZeroEmissionVehicle	P269	boolean	[-]	Gemäß Artikel 3 Nummer 15	X	X	X	
VocationalVehicle	P270	boolean	[—]	Gemäß Artikel 3 Nummer 9 der Verordnung (EU) 2019/1242	X			
NgTankSystem	P275	string	[—]	Zulässige Werte: ,Com-pressed', ,Liquefied' Nur relevant für Fahrzeuge mit Motoren der Kraftstoffart ,NG PI' und ,NG CI' (P193) Sind beide Tanksysteme in einem Fahrzeug vorhanden, so ist das System, das die größere Menge an Kraftstoffenergie aufnehmen kann, als Eingabe für das Simulationsinstrument anzugeben.	X	X		X
Sleepercab	P276	boolean	[—]		X			
ClassBus	P282	string	[—]	Zulässige Werte: ,I', ,I+II', ,A', ,II', ,II+III', ,III', ,B' gemäß Absatz 2 der UNRegelung Nr.				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				107				
NumberPassengers- SeatsLower- Deck	P283	int	[—]	Anzahl der Fahrgast-sitze, ausgenommen des Fahrersitzes und der Sitze des Fahrpersonals. Bei einem Doppeldeckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der Fahrgast-sitze auf dem unteren Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der Fahrgast-sitze.				X
NumberPassengers- StandingLowerDeck	P354	int	[-]	Zahl der registrierten stehenden Fahrgäste Bei einem Doppeldeckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der registrierten stehenden Fahrgäste auf dem unteren Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeu-				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				gen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der registrierten stehenden Fahrgäste.				
NumberPassengers-SeatUpperDeck	P284	int	[—]	Anzahl der Fahrgastplätze auf dem oberen Fahrgastdeck eines Doppeldeckfahrzeugs, ausgenommen des Fahrersitzes und der Sitze des Fahrpersonals. Bei Eindeckfahrzeugen lautet die Eingabe ,0'.				X
NumberPassengers-StandingUpperDeck	P355	int	[—]	Bei einem Doppeldeckfahrzeug Anzahl der registrierten stehenden Fahrgäste auf dem oberen Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen lautet die Eingabe ,0'.				X
BodyworkCode	P285	int	[—]	Zulässige Werte: ,CA', ,CB', ,CC', ,CD', ,CE', ,CF', ,CG', ,CH', ,CI',				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				,CJ' gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/585. Bei Busfahrgestellen mit Fahrzeugcode CX ist keine Eingabe erforderlich.				
LowEntry	P286	boolean	[—]	,low entry' gemäß Anhang I Nummer 1.2.2.3				X
HeightIntegratedBody	P287	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 5				X
VehicleLength	P288	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 8				X
VehicleWidth	P289	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 9				X
Entrance-Height	P290	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 10				X
DoorDriveTechnology	P291	string	[-]	Zulässige Werte: ,pneumatic', ,electric', ,mixed'				X
Cargo volume	P292	double, 3	[m ³]	Nur relevant für Fahrzeuge mit der Fahrgestellkonfiguration ,van'		X		
Vehicle Declaration- Type	P293	string	[-]	Zulässige Werte: ,interim', ,final'				X
VehicleType-ApprovalNumber	P352	token	[-]	Typgenehmigungsnummer für das vollständige	X	X		X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vervollständigtes Fahrzeug)
				Fahrzeug Bei Einzelgenehmigungen die Einzelgenehmigungsnummer für das Fahrzeug				

¹ Bei mehreren am Getriebe montierten Nebenabtrieben ist gemäß Anhang IX Nummer 3.6 nur das in Bezug auf seine Kombination der Kriterien ‚PTOShaftsGearWheels‘ und ‚PTOShaftsOtherElements‘ verlustreichste Bauteil anzugeben.

Tabelle 2 Eingabeparameter ‚Vehicle/AxleConfiguration‘ pro Radachse

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
Twin Tyres	P045	boolean	[-]		X	X	X	
Axle Type	P154	string	[-]	Zulässige Werte: ‚VehicleNonDriven‘, ‚Vehicle-Driven‘	X	X	X	
Steered	P195	boolean		Angabe ‚steered‘ nur bei aktiven gelenkten Achsen	X	X	X	
Certification NumberTyre	P267	token	[-]		X	X	X	

In den Tabellen 3 und 3a sind die Eingabeparameter für Hilfseinrichtungen aufge-

führt. Die technischen Definitionen zur Bestimmung dieser Parameter sind in Anhang IX enthalten. Die Parameter-ID dient dazu, einen eindeutigen Bezug zwischen den Parametern der Anhänge III und IX herzustellen.

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚Vehicle/Auxiliaries‘ für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
EngineCooling-Fan/Technology	P181	string	[-]	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 transmission - Electronically controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transmission - Bimetallic controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch‘, ‚Belt driven or driven via transmission - On/off clutch‘, ‚Hydraulic driven - Variable displacement pump‘, ‚Hydraulic driven - Constant displacement pump‘, ‚Electrically driven - Electronically controlled‘
Steering-Pump/Technology	P182	string	[-]	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 oder HEV mit Antriebsstrangkongfiguration ‚S‘ oder ‚S-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.1 sind ‚Electric driven pump‘ bzw. ‚Full electric steering gear‘ als Werte zulässig. Für jede aktive gelenkte Radachse ist ein separater Eintrag erforderlich.
ElectricSystem/Technology	P183	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Standard technology‘, ‚Standard technology - LED headlights, all‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
PneumaticSystem/Technology	P184	string	[-]	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 + 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 ist nur 'elec. driven' als Wert zulässig.
HVAC/Technology	P185	string	[-]	Zulässige Werte: 'None', 'Default'

Tabelle 3a Eingabeparameter ‚Vehicle/Auxiliaries‘ für schwere Busse

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
EngineCooling-Fan/Technology	P181	string	[-]	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 transmission - Electronically controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transmission - Bimetallic controlled visco clutch‘, ‚Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch 2 stages‘, ‚Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch 3 stages‘, ‚Belt driven or driven via transmission - On/off clutch‘, ‚Hydraulic driven - Variable displacement pump‘, ‚Hydraulic driven - Constant displacement pump‘, ‚Electrically driven - Electronically controlled‘	X	
Steering-Pump/Technology	P182	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Fixed displacement‘, ‚Fixed displacement with elec. control‘, ‚Dual displacement‘, ‚Dual displacement with elec. control‘, ‚Variable displacement mech. controlled‘, ‚Variable displacement mech. controlled‘	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				placement elec. controlled', ,Electric driven pump', ,Full electric steering gear' Für PEV oder HEV mit Antriebsstrangkongfiguration ,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 erforderlich.		
ElectricSystem/AlternatorTechnology	P294	string	[-]	Zulässige Werte: ,conventional', ,smart', ,no alternator' Ein einziger Eintrag pro Fahrzeug Bei reinen ICE-Fahrzeugen ist nur ,conventional' oder ,smart' als Wert zulässig. Für HEV mit Antriebsstrangkongfiguration ,S' oder ,S-IEPC' gemäß Nummer 10.1.1 ist nur ,no alternator' bzw. ,conventional' als Wert zulässig.	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-RatedCurrent	P295	integer	[A]	Separater Eintrag pro intelligentem Generator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-RatedVoltage	P296	integer	[V]	Zulässige Werte: ,12', ,24', ,48' Separater Eintrag je intelligentem Generator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-	P297	string	[-]	Zulässige Werte: ,lead-acid battery - conventional', ,lead-acid	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
BatteryTechnology				battery - AGM', ,lead- acid battery - gel', ,li-ion battery - high power', ,li-ion battery - high energy' Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie		
ElectricSystem/SmartAlternator-BatteryNominalVoltage	P298	integer	[V]	Zulässige Werte: ,12', ,24', ,48' Bei Batterien in Reihenschaltung (z. B. zwei 12-V-Einheiten für ein 24-V-System), ist die tatsächliche Nennspannung der einzelnen Batterieeinheiten (in diesem Beispiel 12 V) anzugeben. Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-BatteryRatedCapacity	P299	integer	[Ah]	Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-CapacitorTechnology	P300	string	[-]	Zulässige Werte: ,with DCDC converter' Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-CapacitorRatedCapacitance	P301	integer	[F]	Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-CapacitorRatedVoltage	P302	integer	[V]	Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
ElectricSystem/SupplyFrom- HE-VPossible	P303	boolean	[-]		X	
ElectricSystem/InteriorlightsLED	P304	boolean	[-]			X
ElectricSystem/DayrunninglightsLED	P305	boolean	[-]			X
ElectricSystem/PositionlightsLED	P306	boolean	[-]			X
ElectricSystem/BrakelightsLED	P307	boolean	[-]			X
ElectricSystem/HeadlightsLED	P308	boolean	[-]			X
PneumaticSystem/SizeOfAirSupply	P309	string	[-]	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 ist keine Eingabe erforderlich.	X	
PneumaticSystem/Compressor- Drive	P310	string	[-]	Zulässige Werte: ‚mechanically‘, ‚electrically‘ Für PEV ist nur ‚electrically‘ als Wert zulässig.	X	
PneumaticSystem/Clutch	P311	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚visco‘, ‚mechanically‘	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				Für PEV ist keine Eingabe erforderlich.		
PneumaticSystem/SmartRegenerationSystem	P312	boolean	[-]		X	
PneumaticSystem/SmartCompressionSystem	P313	boolean	[-]	Für PEV bzw. HEV mit Antriebsstrangkongfiguration ‚S‘ bzw. ‚S-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.1 ist keine Eingabe erforderlich.	X	
PneumaticSystem/Ratio Compressor ToEngine	P314	double, 3	[-]	Für elektrisch angetriebene Kompressoren ist ‚0.000‘ anzugeben. Für PEV ist keine Eingabe erforderlich.	X	
PneumaticSystem/Air suspension control	P315	string	[-]	Zulässige Werte: ‚mechanically‘, ‚electronically‘	X	
PneumaticSystem/SCRReagent Dosing	P316	boolean	[-]		X	
HVAC/SystemConfiguration	P317	int	[-]	Zulässige Werte: ‚0‘ bis ‚10‘ Bei unvollständigen HLK-Anlagen ist ‚0‘ anzugeben. ‚0‘ gilt nicht für vollständige oder vervollständigte Fahrzeuge.		X
HVAC/ Heat-PumpTypeDriver- CompartmentCooling	P318	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚not applicable‘, ‚R-744‘, ‚non R-744 2-stage‘, ‚non R-744 3-stage‘, ‚non R-744 4-stage‘, ‚non R-744 continuous‘ Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10		X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite ‚nicht applicable‘ anzugeben.		
HVAC/ HeatPumpTypeDriver- CompartmentHeating	P319	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚not applicable‘, ‚R-744‘, ‚non R-744 2-stage‘, ‚non R-744 3-stage‘, ‚non R-744 4-stage‘, ‚non R-744 continuous‘ Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10 ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite ‚nicht applicable‘ anzugeben.		X
HVAC/ HeatPumpTypePassengerCompartmentCooling	P320	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚R-744‘, ‚non R-744 2-stage‘, ‚non R-744 3-stage‘, ‚non R-744 4-stage‘, ‚non R-744 continuous‘ Bei mehreren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Kühlung des Fahrgastraums ist die vorherrschende Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb).		X
HVAC/HeatPumpTypePassengerCompartmentHeating	P321	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚R-744‘, ‚non R-744 2-stage‘, ‚non R-744 3-stage‘, ‚non R-744 4-stage‘, ‚non R-744 continuous‘ Bei meh-		X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				deren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Beheizung des Fahrgastraums ist die vorherrschende Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb).		
HVAC/AuxiliaryHeaterPower	P322	integer	[W]	Wenn keine Zusatzheizung installiert ist, ist ,0' anzugeben.		X
HVAC/Double glazing	P323	boolean	[-]			X
HVAC/AdjustableCoolantThermostat	P324	boolean	[-]		X	
HVAC/AdjustableAuxiliaryHeater	P325	boolean	[-]			X
HVAC/EngineWasteGasHeatExchanger	P326	boolean	[-]	Für PEV ist keine Eingabe erforderlich.	X	
HVAC/SeparateAirDistributionDucts	P327	boolean	[-]			X
HVAC/WaterElectricHeater	P328	boolean	[-]	Eingabe nur für HEV und PEV erforderlich		X
HVAC/AirElectricHeater	P329	boolean	[-]	Eingabe nur für HEV und PEV erforderlich		X
HVAC/OtherHeatingTechnology	P330	boolean	[-]	Eingabe nur für HEV und PEV erforderlich		X

Tabelle 4 Eingabeparameter ‚Vehicle/EngineTorqueLimits‘ pro Gang (optional)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
Gang	P196	integer	[-]	Es sind nur diejenigen Gänge anzugeben, bei denen die für das Fahrzeug geltenden Grenzwerte für das Motor-drehmoment gemäß Absatz 6 zutreffen	X	X	X	
MaxTorque	P197	integer	[Nm]		X	X	X	

Tabelle 5 Eingabeparameter für von Artikel 9 ausgenommene Fahrzeuge

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
Manufacturer	P235	token	[-]		X	X	X	X
ManufacturerAddress	P252	token	[-]		X	X	X	X
Model_CommercialName	P236	token	[-]		X	X	X	X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
VIN	P238	token	[-]		X	X	X	X
Datum	P239	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung der Eingabeinformationen und Eingabedaten	X	X	X	X
LegislativeCategory	P251	string	[-]	Zulässige Werte: ‚N2‘, ‚N3‘, ‚M3‘	X	X	X	X
ChassisConfiguration	P036	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Rigid Lorr‘, ‚Tractor‘, ‚Van‘, ‚Bus‘	X	X	X	
AxleConfiguration	P037	string	[-]	Zulässige Werte: ‚4 × 2‘, ‚4 × 2F‘, ‚6 × 2‘, ‚6 × 4‘, ‚8 × 2‘, ‚8 × 4‘, wobei ‚4 × 2F‘ 4 × 2-Fahrzeuge mit angetriebener Vorderachse bezeichnet	X	X	X	
Articulated	P281	boolean		gemäß der Definition in Anhang I der vorliegenden Verordnung			X	
CorrectedActualMass	P038	int	[kg]	Entsprechend der korrigierten tatsächlichen Fahrzeugmasse gemäß Abschnitt 2 Nummer 4	X	X		X
TechnicalPermissibleMaximumLoadMass	P041	int	[kg]	Gemäß Artikel 2 Nummer 7 der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012	X	X	X	X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
ZeroEmissionVehicle	P269	boolean	[-]	Gemäß Artikel 3 Nummer 15	X	X	X	
Sleepercab	P276	boolean	[-]		X			
ClassBus	P282	string	[-]	Zulässige Werte: ‚I‘, ‚I+II‘, ‚A‘, ‚II‘, ‚11+111‘, ‚III‘, ‚B‘ gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107				X
NumberPassengersSeat-sLowerDeck	P283	int	[-]	Anzahl der Fahrgastsitze, ausgenommen des Fahrersitzes und der Sitze des Fahrpersonals. Bei einem Doppeldeckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der Fahrgastsitze auf dem unteren Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der Fahrgastsitze.				X
NumberPassengersStandingLowerDeck	P354	int	[-]	Zahl der registrierten stehenden Fahrgäste Bei einem Doppeldeckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der registrierten stehenden Fahr-				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				gäste auf dem unteren Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der registrierten stehenden Fahrgäste.				
NumberPassengersSeatsUpperDeck	P284	int	[-]	Anzahl der Fahrgast-sitze auf dem oberen Fahrgastdeck eines Doppeldeckfahrzeugs, ausgenommen des Fahrersitzes und der Sitze des Fahrpersonals. Bei Eindeckfahrzeugen lautet die Eingabe ,0'.				X
NumberPassengersStandingUpperDeck	P355	int	[-]	Bei einem Doppel-deckfahrzeug Anzahl der registrierten stehenden Fahrgäste auf dem oberen Fahrgast-deck. Bei Eindeckfahrzeugen lautet die Eingabe ,0'.				X
BodyworkCode	P285	int	[-]	Zulässige Werte: ,CA', ,CB', ,CC', ,CD', ,CE', ,CF', ,CG', ,CH', ,CI', ,CJ' gemäß Anhang I Teil C Nummer 3 der				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				Verordnung (EU) 2018/585				
LowEntry	P286	boolean	[-]	‚low entry‘ gemäß Anhang I Nummer 1.2.2.3				X
HeightIntegrated-Body	P287	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 5				X
SumNetPower	P331	int	[W]	Höchst mögliche Summe der positiven Antriebsleistung aller Energiewandler, die mit dem Antriebsstrang oder den Rädern des Fahrzeugs verbunden sind	X	X	X	
Technologie	P332	string	[-]	Gemäß Anlage 1 Tabelle 1 Zulässige Werte: ‚Dual-fuel vehicle Article 9 exempted‘, ‚In-motion charging Article 9 exempted‘, ‚Multiple powertrains Article 9 exempted‘, ‚FCV Article 9 exempted‘, ‚H2 ICE Article 9 exempted‘, ‚HEV Article 9 exempted‘, ‚PEV Article 9 exempted‘, ‚HV Article 9 exempted‘	X	X	X	

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚Advanced Driver Assistance Systems‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
EngineStopStart	P271	boolean	[-]	Gemäß Absatz 8.1.1 Eingabe nur für reine ICE-Fahrzeuge und HEV erforderlich.	X	X	X	X
EcoRollWithoutEngineS-top	P272	boolean	[-]	Gemäß Absatz 8.1.2 Eingabe nur für reine ICE-Fahrzeuge erforderlich.	X	X	X	X
EcoRollWithEngineStop	P273	boolean	[-]	Gemäß Absatz 8.1.3 Eingabe nur für reine ICE-Fahrzeuge erforderlich.	X	X	X	X
PredictiveCruiseControl	P274	string	[-]	Gemäß Nummer 8.1.4, zulässige Werte: ‚1,2‘, ‚1,2,3‘	X	X	X	X
APTEcoRollReleaseLockupClutch	P333	boolean	[-]	Nur relevant bei APT- S- und APT-P-Getrie- ben in Kombination mit einer Eco-Roll-Funktion. Wird auf ‚true‘ gesetzt, wenn die Funktion ² im Sinne der Nummer 8.1.2 der vorherrschende Eco-Roll-Modus ist. Eingabe nur für reine ICE-Fahrzeuge erforderlich.	X	X	X	X

Tabelle 7 Allgemeine Eingabeparameter für HEV und PEV

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
ArchitectureID	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	X	X	X	
OvcHev	P401	boolean	[-]	gemäß Nummer 2 Absatz 31	X	X	X	
MaxChargingPower	P402	integer	[W]	Als Eingabe für das Simulationsinstrument ist die maximal zulässige externe Ladeleistung des Fahrzeugs anzugeben. Nur relevant, wenn der Parameter ,OvcHev' auf ,true' gesetzt ist.	X	X	X	

Tabelle 8 Eingangsparameter pro elektrischer Maschinenposition (gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
PowertrainPosition	P403	string	[-]	EM-Position im Antriebsstrang des Fahrzeugs gemäß den Nummern 10.1.2 und 10.1.3. Zulässige Werte: ,1', ,2', ,2.5', ,3', ,4', ,GEN'. Nur eine EM-Position pro Antriebsstrang zulässig, mit Ausnahme der Architektur ,S'. Die Architektur ,S' erfordert die EM-Position ,GEN' und zusätzlich die EM-Position ,2', ,3' oder ,4'. Die Position ,1' ist für die Architekturen ,S' und ,E' nicht zulässig. Die Position ,GEN' ist nur für die Architektur ,S' zulässig.
Count	P404	integer	[-]	Anzahl identischer elektrischer Maschinen an der angegebenen EM-Position. Ist der Parameter ,PowertrainPosition' gleich ,4', muss die Anzahl ein Vielfaches von 2 betragen (z. B. 2, 4, 6).
CertificationNumberEM	P405	token	[-]	
CertificationNumberADC	P406	token	[-]	Optionale Eingabe im Falle einer zusätzlichen einstufigen Gangübersetzung (ADC) zwischen EM- Welle und Anschlusspunkt zum Antriebsstrang des Fahrzeugs gemäß Nummer 10.1.2 Nicht zulässig, wenn der Parameter ,IHPCType' auf ,IHPC Type 1' gesetzt wird.
P2.5GearRatios	P407	double, 3	[-]	Gilt nur, wenn der Parameter ,PowertrainPosition' auf ,P2.5' gesetzt wird. Angabe für jeden Vorwärtsgang des Getriebes. Angegebener Wert für die Gangübersetzung, definiert bei EM ohne zusätzliche ADC durch , n_{GBX_in} / n_{EM} ' und bei EM mit zusätzlichen ADC durch , n_{GBX_in} / n_{ADC} '. n_{GBX_in} = Drehzahl an der Getriebeingangswelle n_{EM} = Drehzahl an der EM-Ausgangswelle n_{ADC} = Drehzahl an der ADC-Ausgangswelle

Tabelle 9 Grenzwerte für das Drehmoment je elektrische Maschinenposition (optional)

Angabe eines separaten Datensatzes für jede Spannungsebene, gemessen unter ‚CertificationNumberEM‘. Angabe nicht zulässig, wenn der Parameter ‚IHPCType‘ auf ‚IHPC Type 1‘ gesetzt wird.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P408	double, 2	[1/min]	Für die Drehzahl sind genau dieselben Angaben zu machen wie unter ‚CertificationNumberEM‘ für die Parameternummer ‚P468‘ von Anhang Xb Anlage 15.
MaxTorque	P409	double, 2	[Nm]	Maximales Drehmoment der EM (bezogen auf die Ausgangswelle) in Abhängigkeit von den unter der Parameternummer ‚P469‘ in Anhang Xb Anlage 15 angegebenen Drehzahlpunkten. Jeder angegebene Wert des maximalen Drehmoments muss entweder unter dem 0,9fachen des ursprünglichen Wertes bei der jeweiligen Drehzahl liegen oder genau dem ursprünglichen Wert bei der jeweiligen Drehzahl entsprechen. Die angegebenen Werte des maximalen Drehmoments dürfen nicht unter null liegen. Ist der Parameter ‚Count‘ (P404) größer ‚1‘, so ist das maximale Drehmoment für eine einzelne EM anzugeben (wie bei der EM-Bauteilprüfung unter ‚CertificationNumberEM‘ angegeben).
MinTorque	P410	double, 2	[Nm]	Minimales Drehmoment der EM (bezogen auf die Ausgangswelle) in Abhängigkeit von den unter der Parameternummer ‚P470‘ in Anhang Xb Anlage 15 angegebenen Drehzahlpunkten. Jeder angegebene Wert des minimalen Drehmoments muss entweder unter dem 0,9fachen des ursprünglichen Wertes bei der jeweiligen Drehzahl liegen oder genau

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				dem ursprünglichen Wert bei der jeweiligen Drehzahl entsprechen. Die angegebenen Werte des minimalen Drehmoments dürfen nicht über Null liegen. Ist der Parameter ‚Count‘ (P404) größer ‚1‘, so ist das minimale Drehmoment für einen einzelnen EM anzugeben (wie bei der EM-Bauteilprüfung unter ‚CertificationNumberEM‘ angegeben).

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‘...
CertificationNumber-REESS	P412	token	[-]	
SOCmin	P413	integer	[%]	Optionale Eingabe. Nur relevant für den REESS-Typ ‚Jattery‘. Der Parameter ist im Simulationsinstrument nur wirksam, wenn der Eingabewert höher ist als der im Benutzerhandbuch dokumentierte generische Wert.
SOCmax	P414	integer	[%]	Optionale Eingabe Nur relevant für den REESS-Typ ‚Battery‘. Der Parameter ist im Simulationsinstrument nur wirksam, wenn der Eingabewert niedriger ist als der im Benutzerhandbuch doku-

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				mentierte generische Wert.

Tabelle 11 Einschränkungen in Bezug auf Drehmomentsteigerungen für Parallel-HEV (optional)

Nur zulässig, wenn die Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1 ‚P‘ oder ‚IHPC Type 1‘ lautet.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
RotationalSpeed	P415	double, 2	[1/min]	Bezogen auf die Drehzahl der Getriebeeingangswelle
BoostingTorque	P416	double, 2	[Nm]	Gemäß Nummer 10.2

4. Fahrzeugmasse für mittelschwere und schwere Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

4.1. Bei der Eingabe in das Simulationsinstrument muss als Fahrzeugmasse die korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse verwendet werden.

4.2 Wenn nicht die komplette Standardausrüstung montiert ist, muss der Hersteller zur korrigierten tatsächlichen Fahrzeugmasse das Gewicht folgender Bauteile hinzufügen:

- a) vorderer Unterfahrschutz gemäß Verordnung (EU) 2019/2144¹⁹ des Europäischen Parlaments und des Rates,
- b) hinterer Unterfahrschutz gemäß Verordnung (EU) 2019/2144,

¹⁹ Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2019 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge im Hinblick auf ihre allgemeine Sicherheit und den Schutz der Fahrzeuginsassen und von ungeschützten Verkehrsteilnehmern, zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 78/2009, (EG) Nr. 79/2009 und (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnungen (EG) Nr. 631/2009, (EU) Nr. 406/2010, (EU) Nr. 672/2010, (EU) Nr. 1003/2010, (EU) Nr. 1005/2010, (EU) Nr. 1008/2010, (EU) Nr. 1009/2010, (EU) Nr. 19/2011, (EU) Nr. 109/2011, (EU) Nr. 458/2011, (EU) Nr. 65/2012, (EU) Nr. 130/2012, (EU) Nr. 347/2012, (EU) Nr. 351/2012, (EU) Nr. 1230/2012 und (EU) 2015/166 der Kommission (ABl. L 325 vom 16.12.2019, S. 1).

- c) seitliche Schutzvorrichtungen gemäß Verordnung (EU) 2019/2144,
- d) Sattelpupplung gemäß Verordnung (EU) 2019/2144.

4.3 Die in Nummer 4.2 genannten Bauteile müssen jeweils folgende Masse aufweisen:

Bei Fahrzeugen der Gruppen 1s, 1, 2 und 3 gemäß Anhang I Tabelle 1 und bei Fahrzeugen der Gruppen 51 und 53 gemäß Anhang I Tabelle 2:

- a) Vorderer Unterfahrschutz 45 kg
- b) Hinterer Unterfahrschutz 40 kg
- c) Seitliche Schutzvorrichtungen $8,5 \text{ kg/m} \times \text{Radstand [m]} - 2,5 \text{ kg}$

Bei Fahrzeugen der Gruppen 4, 5, 9 bis 12 und 16 gemäß Anhang I Tabelle 1:

- a) Vorderer Unterfahrschutz 50 kg
- b) Hinterer Unterfahrschutz 45 kg
- c) Seitliche Schutzvorrichtungen $14 \text{ kg/m} \times \text{Radstand [m]} - 17 \text{ kg}$
- d) Sattelpupplung 210 kg

5. Hydraulisch und mechanisch angetriebene Achsen

Bei Fahrzeugen mit

- a) hydraulisch angetriebener Achse gilt die Achse als nicht antreibbar, und der Hersteller darf sie bei der Ermittlung der Achsenkonfiguration eines Fahrzeugs nicht berücksichtigen;
- b) mechanisch angetriebener Achse gilt die Achse als antreibbar, und der Hersteller muss sie bei der Ermittlung der Achsenkonfiguration eines Fahrzeugs berücksichtigen.

6. Grenzwerte für das Motordrehmoment je Gang und Gangabschaltung

6.1. Grenzwerte für das Motordrehmoment je Gang

Für die oberen 50 % der Gänge (z. B. bei einem 12-Gang-Getriebe: Gänge 7 bis 12) kann der Fahrzeughersteller je Gang einen Höchstwert für das Motordrehmoment festlegen, der nicht höher sein darf als 95 % des maximalen Motordrehmoments.

6.2. Gangabschaltung

Für die zwei höchsten Gänge (z. B. bei einem 6-Gang-Getriebe: Gänge 5 und 6)

kann der Fahrzeughersteller eine vollständige Gangabschaltung festlegen, indem er bei der Eingabe in das Simulationsinstrument 0 Nm als gangspezifischen Grenzwert für das Drehmoment angibt.

6.3. Prüfungsanforderungen

Die Grenzwerte für das Motordrehmoment je Gang gemäß Nummer 6.1 und die Gangabschaltung gemäß Nummer 6.2 sind im Überprüfungsverfahren (VTP: verification testing procedure) nach Anhang Xa Nummer 6.1.1.1 Buchstabe c zu prüfen.

7. Fahrzeugspezifische Leerlaufdrehzahl des Motors

7.1. Für jedes einzelne Fahrzeug mit Verbrennungsmotor muss die Leerlaufdrehzahl des Motors festgelegt werden. Diese muss gleich oder größer sein als der Wert, der in der Genehmigung für die jeweiligen Motor-Eingabedaten angegeben ist.

8. Moderne Fahrerassistenzsysteme

8.1. Die folgenden Arten von modernen Fahrerassistenzsystemen, die in erster Linie auf die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der CO₂-Emissionen abzielen, sind bei der Eingabe in das Simulationsinstrument anzugeben:

8.1.1. Start-Stopp-System während Fahrzeugstillstand: System, das den Verbrennungsmotor bei Fahrzeugstillstand automatisch abschaltet und wieder startet, um den Leerlaufbetrieb des Motors zu verringern. Bei der automatischen Motorabschaltung darf die maximale Zeitverzögerung nach dem Anhalten des Fahrzeugs nicht mehr als 3 Sekunden betragen.

8.1.2. Eco-Roll ohne Start-Stopp-System: System, das den Verbrennungsmotor unter bestimmten Bergabfahrtbedingungen mit geringem Gefälle automatisch vom Antriebsstrang entkoppelt. Das System muss mindestens bei allen eingestellten Geschwindigkeiten der Geschwindigkeitsregelungsanlage über 60 km/h aktiv sein. Jedes System, das in den Eingabeinformationen für das Simulationsinstrument anzugeben ist, muss eine oder beide der folgenden Funktionen abdecken:

Funktion (1):

Der Verbrennungsmotor wird vom Antriebsstrang entkoppelt und der Motor läuft im Leerlauf. Bei APT wird die Wandlerüberbrückungskupplung des Drehmomentwandlers geschlossen.

Funktion (2): offene Wandlerüberbrückungskupplung des Drehmomentwandlers

Die Wandlerüberbrückungskupplung des Drehmomentwandlers ist im Eco-Roll-

Modus geöffnet. Dadurch kann der Motor bei niedrigeren Drehzahlen im Coast-Modus betrieben werden, und die Kraftstoffeinspritzung wird reduziert oder entfällt sogar ganz. Funktion (2) ist nur für APT relevant.

8.1.3. Eco-Roll mit Start-Stopp-System: System, das den Verbrennungsmotor unter bestimmten Bergabfahrtbedingungen mit geringem Gefälle automatisch vom Antriebsstrang entkoppelt. In diesen Phasen wird der Verbrennungsmotor mit einer kurzen Zeitverzögerung abgeschaltet und bleibt den Großteil der Eco-Roll-Phase abgeschaltet. Das System muss mindestens bei allen eingestellten Geschwindigkeiten der Geschwindigkeitsregelungsanlage über 60 km/h aktiv sein.

8.1.4. Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung (PCC: predictive cruise control): Systeme, die die Nutzung potenzieller Energie während eines Fahrzyklus auf der Grundlage einer verfügbaren Vorschau von Fahrbahneigungen und des Einsatzes eines GPS-Systems optimieren. Ein bei der Eingabe in das Simulationsinstrument angegebenes PCC- System muss in der Neigungsvorschau eine Entfernung von mehr als 1 000 m aufweisen und alle folgenden Funktionen abdecken:

(1) Kuppenauslauf

Beim Annähern an eine Kuppe wird die Fahrzeuggeschwindigkeit vor dem Punkt, an dem das Fahrzeug allein durch die Schwerkraft im Vergleich zur Sollgeschwindigkeit der Geschwindigkeitsregelungsanlage zu beschleunigen beginnt, reduziert, sodass das Bremsen in der folgenden Abfahrtsphase reduziert werden kann.

(2) Beschleunigen ohne Motorleistung

Bei der Bergabfahrt mit niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit und großem Gefälle wird die Fahrzeugbeschleunigung ohne Motorleistung durchgeführt, sodass die Bremsung bei der Bergabfahrt reduziert werden kann.

(3) Neigungsauslauf

Wenn das Fahrzeug während der Bergabfahrt bei Überdrehzahlgeschwindigkeit bremst, erhöht die PCC den dafür eingestellten Wert für kurze Zeit, um die Abfahrt mit einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit zu beenden. Die Überdrehzahl entspricht einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit als die eingestellte Geschwindigkeit der Geschwindigkeitsregelungsanlage.

Ein PCC-System kann als Eingabe für das Simulationsinstrument angegeben werden, wenn entweder die unter den Nummern 1 und 2 genannten Funktionen oder die

unter den Nummern 1, 2 und 3 genannten Funktionen abgedeckt sind.

8.2. Die elf Kombinationen der in Tabelle 12 dargestellten modernen Fahrerassistenzsysteme sind Eingabeparameter für das Simulationsinstrument. Die Kombinationen 2 bis 11 werden nicht für SMT-Getriebe angegeben. Bei APT werden die Kombinationen 3, 6, 9 und 11 nicht angegeben.

Tabelle 12 Kombinationen der modernen Fahrerassistenzsysteme als Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Kombination Nr.	Start-Stopp-System während Fahrzeugstillstand	Eco-Roll ohne Start-Stopp-System	Eco-Roll mit Start-Stopp-System	Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung
1	ja	nein	nein	nein
2	nein	ja	nein	nein
3	nein	nein	ja	nein
4	nein	nein	nein	ja
5	ja	ja	nein	nein
6	ja	nein	ja	nein
7	ja	nein	nein	ja
8	nein	ja	nein	ja
9	nein	nein	ja	ja
10	ja	ja	nein	ja
11	ja	nein	ja	ja

8.3. Jedes moderne Fahrerassistenzsystem, das als Eingabe in das Simulationsinstrument angegeben wird, muss standardmäßig nach jedem Aus-/Einschaltzyklus auf den Kraftstoffsparmodus eingestellt werden.

8.4. Wird bei der Eingabe in das Simulationsinstrument ein modernes Fahrerassistenzsystem angegeben, so muss es möglich sein, das Vorhandensein eines solchen Systems auf der Grundlage des realen Fahrbetriebs und der Systemdefinitionen gemäß Absatz 8.1 zu überprüfen. Wenn eine bestimmte Kombination aus Systemen angegeben wird, ist auch das Zusammenwirken von Funktionen (z. B. vorausschauende Geschwindigkeitsregelung plus Eco-Roll mit Start-Stopp-System) nachzuwei-

sen. Bei dem Überprüfungsverfahren ist zu berücksichtigen, dass für die Systeme bestimmte Randbedingungen ‚aktiv‘ sein müssen (z. B. Motor bei Betriebstemperatur für das Start-Stopp-System, bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeitsbereiche für die PCC, bestimmte Verhältnisse von Straßenneigung zu Fahrzeugmasse für Eco-Roll). Der Fahrzeughersteller muss eine Funktionsbeschreibung der Randbedingungen vorlegen, wenn die Systeme ‚inaktiv‘ sind oder deren Effizienz beeinträchtigt ist. Die Genehmigungsbehörde kann vom Antragsteller die technischen Begründungen für diese Randbedingungen anfordern und auf ihre Einhaltung hin beurteilen.

9. Ladevolumen

9.1. Bei Fahrzeugen mit Fahrgestellkonfiguration ‚van‘ wird das Ladevolumen anhand folgender Gleichung berechnet:

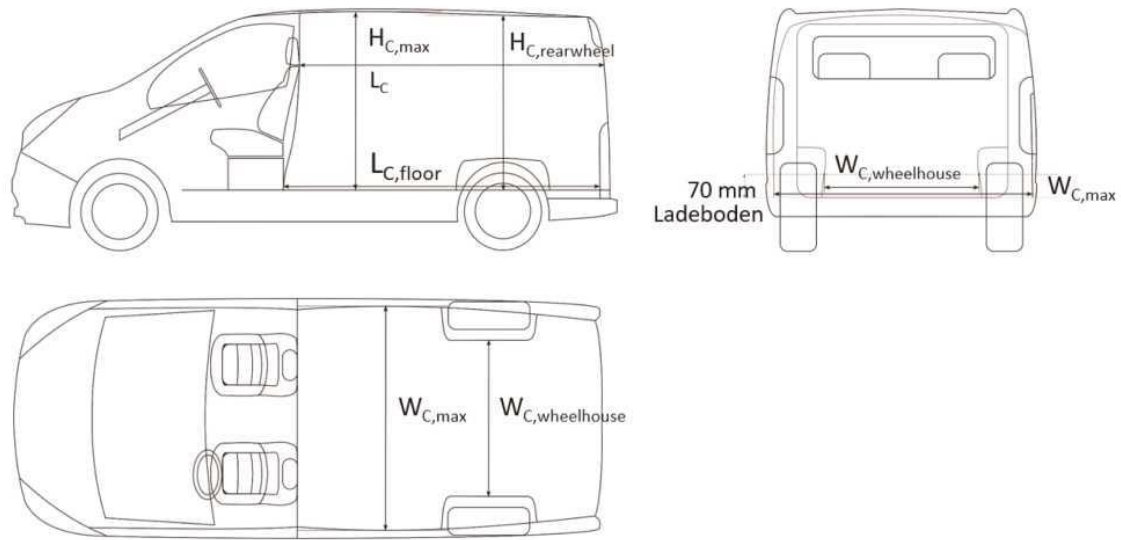
$$\text{Cargo volume} = \frac{(L_{C,\text{floor}} + L_C)}{2} \cdot \frac{(W_{C,\text{max}} + W_{C,\text{wheelhouse}})}{2} \cdot \frac{(H_{C,\text{max}} + H_{C,\text{rearwheel}})}{2} [m^3]$$

Dabei werden die Abmessungen entsprechend Tabelle 13 und Abbildung 3 bestimmt.

**Tabelle 13 Ladevolumen bei mittelschweren Lastkraftwagen
vom Typ ‚Van‘ – Definitionen**

Formelzeichen	Abmessung	Definition
$L_{C,\text{floor}}$	Ladungslänge am Boden	— Abstand in Längsrichtung vom hintersten Punkt der letzten Sitzreihe oder der Trennwand zum vordersten Punkt des abgeschlossenen hinteren Raums, projiziert auf die Null-Y-Ebene — gemessen in Höhe der Ladebodenfläche
L_C	Ladungslänge	— Abstand in Längsrichtung von der X-Ebenen-Tangente zum hintersten Punkt der Sitzlehne (einschließlich Kopfstützen) der letzten Sitzreihe oder der Trennwand bis zur vordersten X-Ebenen-Tangente zum abgeschlossenen hinteren Raum, d. h. zur Heckklappe oder zu den Hecktüren oder einer anderen Begrenzungsfläche — gemessen in Höhe des hintersten Punkts der letzten Sitzreihe oder der Trennwand

Formelzeichen	Abmessung	Definition
$W_{C,max}$	Maximale Ladungsbreite	— Höchstabstand in Querrichtung des Laderaums — gemessen zwischen dem Ladeboden und 70 mm über dem Boden — von der Messung ausgeschlossen sind der Übergangsbogen, lokale Vorsprünge, Vertiefungen oder Taschen, falls vorhanden
$W_{C,wheelhouse}$	Ladungsbreite am Radkasten	— Mindestabstand in Querrichtung zwischen den Begrenzungsstörungen (Durchgang) der Radkästen — gemessen zwischen dem Ladeboden und 70 mm über dem Boden — von der Messung ausgeschlossen sind der Übergangsbogen, lokale Vorsprünge, Vertiefungen oder Taschen, falls vorhanden
$H_{C,max}$	Maximale Ladungshöhe	— maximaler senkrechter Abstand vom Ladeboden zum Dachhimmel oder zu einer anderen Begrenzungsfläche — gemessen hinter der letzten Sitzreihe oder der Trennwand an der Fahrzeugmittellinie
$H_{C,rearwheel}$	Ladungshöhe am Hinterrad	— senkrechter Abstand von der Oberseite des Ladebodens zum Dachhimmel oder zur Begrenzungsfläche — gemessen an der X-Koordinate des Hinterrads an der Fahrzeugmittellinie

Abbildung 3 Ladevolumen bei mittelschweren Lastkraftwagen - Definitionen

10 HEV und PEV

Die folgenden Bestimmungen gelten nur für HEV und PEV.

10.1. Definition der Antriebsstrangarchitektur des Fahrzeugs

10.1.1. Definition der Antriebsstrangkonfiguration

Die Konfiguration des Antriebsstrangs des Fahrzeugs ist nach folgenden Definitionen zu bestimmen:

Bei HEV:

- (a) ‚P‘ für Parallel-HEV;
- (b) ‚S‘ für Serien-HEV;
- (c) ‚S-IEPC‘, wenn ein IEPC im Fahrzeug vorhanden ist;
- (d) ‚IHPC Type 1‘, wenn der Parameter ‚IHPCType‘ für das elektrische Maschinenbauteil auf ‚IHPC Type 1‘ gesetzt wurde.

Bei PEV:

- (a) ‚E‘, wenn ein EM-Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist;
- (b) ‚E-IEPC‘, wenn ein IEPC im Fahrzeug vorhanden ist.

10.1.2. Definition der Position der EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs

Wenn die Konfiguration des Antriebsstrangs des Fahrzeugs gemäß Nummer 10.1.1 ‚P‘, ‚S‘ oder ‚E‘ lautet, ist die Position der EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs ge-

mäß den Definitionen in Tabelle 14 zu bestimmen.

Tabelle 14 Mögliche Positionen von EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs

EM- Po- siti- ons- index	Antriebs- strangk- onfigu- ration gemäß Nummer 10.1.1	Getriebeart gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabelle 1	Definiti- on/Anforderungen ¹	Weitere Erläuterungen
1	P	AMT, APT-S, APT-P	Anschluss an den Antriebsstrang oberhalb der Kupplung (bei AMT) bzw. oberhalb der Eingangswelle des Drehmomentwandlers (bei APT-S oder APT-P). Der EM ist direkt oder über einen mechanischen Anschlusstyp (z. B. Riemen) an die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angeschlossen.	Unterscheidung von P0: EM, die grundsätzlich nicht zum Antrieb des Fahrzeugs beitragen können (d. h. Generatoren), sind Gegenstand der Eingabe in Hilfssysteme (siehe Tabelle 3 dieses Anhangs für Lastkraftwagen, Tabelle 3a dieses Anhangs für Busse und Anhang IX). EM in dieser Position, die grundsätzlich zum Antrieb des Fahrzeugs beitragen können, für die aber das angegebene maximale Drehmoment gemäß Tabelle 9 dieses Anhangs auf null gesetzt wurde, sind jedoch als ‚P1‘ anzugeben.
2	P	AMT	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang unterhalb der Kupplung und oberhalb der Getriebeeingangswelle angeschlossen.	
2	E, S	AMT, APT-N, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang oberhalb der Getriebeeingangswelle (bei AMT oder APT-N) bzw. oberhalb der Eingangswelle des Drehmomentwandlers (bei APT-S, APT-P) ange-	

EM- Po- siti- ons- index	Antriebs- strangk- onfigura- tion gemäß Nummer 10.1.1	Getriebeart gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabelle 1	Definiti- on/Anforderungen¹	Weitere Erläuterungen
			geschlossen.	
2,5	P	AMT, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschi- ne ist an den Antriebs- strang unterhalb der Kupplung (bei AMT) bzw. unterhalb der Ein- gangswelle des Dreh- momentwandlers (bei APT-S oder APT-P) und oberhalb der Getrie- beausgangswelle an- geschlossen.	Der EM ist an eine bestimmte Welle im Inneren des Getriebes (z. B. Ne- benwelle) angeschlossen. Für jedes mechanische Zahnrad im Getriebe ist ein spezifisches Übersetzungsver- hältnis gemäß Tabelle 8 anzugeben.
3	P	AMT, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschi- ne ist an den Antriebs- strang unterhalb der Getriebeausgangswelle und oberhalb der Achse angeschlossen.	
3	E, S	k. A.	Die elektrische Maschi- ne ist an den Antriebs- strang oberhalb der Achse angeschlossen.	
4	P	AMT, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschi- ne ist an den Antriebs- strang unterhalb der Achse angeschlossen.	
4	E, S	k. A.	Die elektrische Maschi- ne ist an die Radnabe angeschlossen und die gleiche Anordnung ist zweimal in symmetri- scher Anwendung instal- liert (d. h. einmal auf der linken und einmal auf	

EM- Po- siti- ons- index	Antriebs- strangk- onfigu- ration gemäß Nummer 10.1.1	Getriebeart gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabelle 1	Definiti- on/Anforderungen ¹	Weitere Erläuterungen
			der rechten Seite des Fahrzeugs in derselben Radposition in Längs- richtung).	
GEN	S	k. A.	Die elektrische Maschi- ne ist mechanisch an einen Verbrennungsmo- tor angeschlossen, aber unter keinen betriebl- ichen Umständen me- chanisch mit den Rä- dern des Fahrzeugs verbunden.	

¹ Der hier verwendete Begriff ‚EM‘ umfasst ein zusätzliches Bauteil des Antriebsstrangs, falls vor-
handen.

10.1.3. Definition der Antriebsstrangarchitektur-ID

Der gemäß Tabelle 7 erforderliche Eingabewert für die Antriebsstrangarchitektur-ID ist auf der Grundlage der Antriebsstrangkonfiguration gemäß Abschnitt 10.1.1 und der Position der EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs gemäß Abschnitt 10.1.2 (falls zutreffend) aus den in Tabelle 15 aufgeführten gültigen Kombinationen von Eingaben in das Simulationsinstrument zu bestimmen.

Lautet die Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1 ‚IHPC Type 1‘, so gel-
ten die folgenden Bestimmungen:

- (a) Die Antriebsstrangarchitektur-ID ‚P2‘ ist gemäß Tabelle 7 anzugeben, und die in Tabelle 15 für ‚P2‘ angegebenen Antriebsstrangbauteildaten sind in das Simulationsinstrument einzugeben, wobei getrennte Bauteildaten für den EM und das Getriebe gemäß Anhang Xb Nummer 4.4.3 zu bestimmen sind.
- (b) Die Bauteildaten für den EM gemäß Buchstabe a sind in das Simulationsinstrument einzugeben, wobei der Parameter ‚PowertrainPosition‘ gemäß Tabelle 8 auf ‚2‘ gesetzt wird.

Tabelle 15 Gültige Werte für die Antriebsstrangarchitektur zur Eingabe in das Simulationsinstrument

Art des Antriebsstrangs	Antriebsstrangskonfiguration	Architektur-ID für VECTO-Eingabe	Antriebsstrangbauteil im Fahrzeug vorhanden								Anmerkungen
			ICE	EM-Position ,GEN'	EM-Position ,1'	EM-Position ,2'	Getriebe	EM-Position ,3'	Achse	EM-Position ,4'	
PEV	E	E2	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	
		E3	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	
		E4	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	
	IEPC	E-IEPC	nein	nein	nein	nein	nein	nein	(1)	nein	
HEV	P	P1	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	
		P2	ja	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	(2)
		P2.5	ja	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	(3)
		P3	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	(4)
		P4	ja	nein	nein	nein	ja	nein	ja	ja	
	S	S2	ja	ja	nein	ja	ja	nein	ja	nein	
		S3	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	nein	
		S4	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	
		S-IEPC	ja	ja	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.

(2) Nicht zutreffend für die Getriebearten APT-S und APT-P.

(3) Bei Anschluss der EM an eine bestimmten Welle im Inneren des Getriebes (z. B. Nebenwelle) gemäß der Definition in Tabelle 8.

(4) Nicht zutreffend für Fahrzeuge mit Vorderradantrieb.

10.2. Festlegung der Einschränkungen in Bezug auf Drehmomentsteigerungen für Parallel-HEV

Der Fahrzeughersteller kann das Gesamtantriebsdrehmoment des gesamten Antriebsstrangs in Bezug auf die Getriebeeingangswelle für ein Parallel-HEV begrenzen, um die Steigerungsfähigkeit des Fahrzeugs einzuschränken.

Die Angabe solcher Einschränkungen ist nur dann zulässig, wenn die Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1 ‚P‘ oder ‚IHPC Type 1‘ lautet.

Die Einschränkungen werden als zusätzliches, über die ICE-Volllastkurve hinausge-

hendes Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl der Getriebeeingangswelle angegeben. Im Simulationsinstrument erfolgt eine lineare Interpolation, um das anwendbare zusätzliche Drehmoment zwischen den angegebenen Werten bei zwei spezifischen Drehzahlen zu bestimmen. Im Drehzahlbereich von 0 bis zur Leerlaufdrehzahl des Motors (gemäß Nummer 7.1) entspricht das vom Verbrennungsmotor zur Verfügung stehende Volllastdrehmoment aufgrund der Modellierung des Kupplungsverhaltens während des Fahrzeugstarts nur dem Volllastdrehmoment des Verbrennungsmotors bei Leerlaufdrehzahl.

Wird eine solche Einschränkung angegeben, so sind die Werte für das zusätzliche Drehmoment mindestens bei einer Drehzahl von 0 und bei der maximalen Drehzahl der ICE-Volllastkurve anzugeben. Es können beliebig viele Werte zwischen dem Bereich von null und der maximalen Drehzahl der ICE-Volllastkurve angegeben werden. Für das zusätzliche Drehmoment dürfen keine Werte unter null angegeben werden. Der Fahrzeughersteller kann Einschränkungen angeben, die der ICE-Volllastkurve genau entsprechen, indem er für das zusätzliche Drehmoment Werte von 0 Nm angibt.

10.3. Start-Stopp-Funktion des Motors bei HEV

Ist das Fahrzeug mit einer Start-Stopp-Funktion des Motors gemäß Nummer 8.1.1 unter Berücksichtigung der Randbedingungen in Nummer 8.4 ausgestattet, so ist der Eingabeparameter ‚P271‘ gemäß Tabelle 6 auf ‚true‘ zu setzen.

11. Übertragung der Ergebnisse des Simulationsinstruments auf andere Fahrzeuge

11.1. Die Ergebnisse des Simulationsinstruments können gemäß Artikel 9 Absatz 6 auf andere Fahrzeuge übertragen werden, sofern die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:

- (a) Eingabedaten und Eingabeinformationen sind mit Ausnahme von ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239) völlig identisch. Bei Simulationen für schwere Busse als Primärfahrzeug können die zusätzlichen Eingabedaten und Eingabeinformationen, die für das Zwischenfahrzeug relevant sind und bereits in der Anfangsphase verfügbar sind, voneinander abweichen. In diesem Fall müssen jedoch besondere Maßnahmen ergriffen werden.
- (b) Die Version des Simulationsinstruments ist identisch.

11.2. Für die Übertragung der Ergebnisse werden die folgenden Ergebnisdateien herangezogen:

- (a) mittelschwere und schwere Lastkraftwagen: Aufzeichnungsdatei des Herstellers und Kundeninformationsdatei;
- (b) schwere Busse als Primärfahrzeug: Aufzeichnungsdatei des Herstellers und Fahrzeuginformationsdatei;
- (c) schwere Busse als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug: Aufzeichnungsdatei des Herstellers, Kundeninformationsdatei und Fahrzeuginformationsdatei.

11.3. Für die Übermittlung der Ergebnisse werden die in Nummer 10.2 genannten Dateien geändert, indem die in den Unterpunkten aufgeführten Datenelemente durch aktualisierte Informationen ersetzt werden. Änderungen sind nur für Datenelemente im Zusammenhang mit der aktuellen Phase der Fertigstellung zulässig.

11.3.1. Aufzeichnungsdatei des Herstellers

- (a) FIN (Anhang IV Teil I Nummer 1.1.3)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil I Nummer 3.2)

11.3.2. Kundeninformationsdatei

- (a) FIN (Anhang IV Teil II Nummer 1.1.1)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil II Nummer 3.2)

11.3.3. Fahrzeuginformationsdatei

11.3.3.1. Bei einem schweren Bus als Primärfahrzeug:

- (a) FIN (Anhang IV Teil III Nummer 1.1)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil III Nummer 1.3.2)

11.3.3.2. Stellt der Hersteller eines schweren Busses als Primärfahrzeug Daten bereit, die über die Anforderungen für das Primärfahrzeug hinausgehen und die sich für das ursprüngliche Fahrzeug und das Fahrzeug, auf das die Ergebnisse übertragen werden sollen, unterscheiden, sind die entsprechenden Datenelemente in der Fahrzeuginformationsdatei entsprechend zu aktualisieren.

11.3.3.3. Bei einem schweren Bus als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug:

- (a) FIN (Anhang IV Teil III Nummer 2.1)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil III Nummer 2.2.2)

11.3.4. Nach den oben beschriebenen Änderungen müssen die nachstehend aufgeführten zentralen Elemente aktualisiert werden.

11.3.4.1. Lastkraftwagen:

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.6 und 3.7
- (b) Kundeninformationsdatei: Anhang IV Teil II Nummern 3.3 und 3.4

11.3.4.2. Schwere Busse als Primärfahrzeug:

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.3 und 3.4
- (b) Fahrzeuginformationsdatei: Anhang IV Teil III Nummern 1.4.1 und 1.4.2

11.3.4.3. Schwere Busse als Primärfahrzeug, bei denen zusätzliche Eingabedaten für das Zwischenfahrzeug zur Verfügung gestellt wurden:

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.3 und 3.4
- (b) Fahrzeuginformationsdatei: Anhang IV Teil III Nummern 1.4.1, 1.4.2 und 2.3.1

11.3.4.4. Schwere Busse als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.6 und 3.7
- (b) Fahrzeuginformationsdatei: Anhang IV Teil III Nummer 2.3.1

11.4. Ist aufgrund einer Fehlfunktion des Simulationsinstruments eine Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs für das ursprüngliche Fahrzeug nicht möglich, so gelten für das Fahrzeug, auf das die Ergebnisse übertragen wurden, dieselben Maßnahmen.

11.5. Wendet ein Hersteller das in diesem Absatz festgelegte Verfahren zur Übertragung der Ergebnisse auf andere Fahrzeuge an, so ist der Genehmigungsbehörde das entsprechende Verfahren im Rahmen der Erteilung der Verfahrenslizenz nachzuweisen.

Anlage 1 Fahrzeugtechnologien, die von den Verpflichtungen nach Artikel 9 Absatz 1 Unterabsatz 1, wie in jenem Unterabsatz vorgesehen, ausgenommen sind

Tabelle 1

Kategorie der Fahrzeugtechnologie	Kriterien für die Ausnahme	Eingabeparameterwert gemäß Tabelle 5 des vorliegenden Anhangs
Brennstoffzellenfahrzeuge	Bei dem Fahrzeug handelt es sich entweder um ein Brennstoffzellenfahrzeug oder ein Brennstoffzellen-Hybridfahrzeug gemäß Nummer 2 Absatz 12 bzw. 13 des vorliegenden Anhangs.	‚FCV Article 9 exempted‘
Mit Wasserstoff betriebene ICE-Fahrzeuge	Das Fahrzeug ist mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet, der mit Wasserstoff betrieben werden kann.	‚H2 ICE Article 9 exempted‘
Zweistofffahrzeuge	Zweistofffahrzeuge der Typen 1B, 2B und 3B gemäß den Definitionen in Artikel 2 Nummern 53, 55 und 56 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011	‚Dual-fuel vehicle Article 9 exempted‘
HEV	Fahrzeuge sind ausgenommen, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft: — Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die nicht gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind. — Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind, aber nicht genau dieselben Spezifikationen aufweisen (d. h. nicht unter dieselbe Bauteilbescheinigung fallen). Dieses Kriterium gilt nicht, wenn das Fahrzeug mit einem IHPC Typ 1 ausgerüstet ist. — 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‘.	‚HEV Article 9 exempted‘

Kategorie der Fahrzeugtechnologie	Kriterien für die Ausnahme	Eingabeparameterwert gemäß Tabelle 5 des vorliegenden Anhangs
PEV	Fahrzeuge sind ausgenommen, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft: — Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die nicht gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind. — Das Fahrzeug ist mit mehreren EM ausgestattet, die gemäß Nummer 10.1.2 dieses Anhangs am selben Anschlusspunkt im Antriebsstrang angebracht sind, aber nicht genau dieselben Spezifikationen aufweisen (d. h. nicht unter dieselbe Bauteilbescheinigung fallen). Dieses Kriterium gilt nicht, wenn das Fahrzeug mit einem IEPC ausgerüstet ist. — Das Fahrzeug verfügt über eine andere Antriebsstrangarchitektur als ‚E2‘ bis ‚E4‘ oder ‚E-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.3 dieses Anhangs.	‚PEV Article 9 exempted‘
Mehrere dauerhaft mechanisch unabhängige Antriebsstränge	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. In diesem Zusammenhang werden hydraulisch angetriebene Achsen gemäß Nummer 5 Buchstabe a dieses Anhangs als nicht angetriebene Achsen behandelt und somit nicht als eigenständiger Antriebsstrang gezählt.	‚Multiple powertrains Article 9 exempted‘
Laden während der Fahrt	Das Fahrzeug ist mit Mitteln zur induktiven oder induktiven Versorgung des fahrenden Fahrzeugs mit elektrischer Energie ausgestattet, die zumindest teilweise direkt für den Fahrzeugantrieb und optional zum Laden eines REESS genutzt wird.	‚In-motion charging Article 9 exempted‘
Nichtelektrische Hybridfahrzeuge	Bei dem Fahrzeug handelt es sich um ein HV, aber nicht um ein HEV gemäß Nummer 2 Absätze 26 und 27 dieses Anhangs.	‚HV Article 9 exempted‘

Fassung des Anhangs III ab dem 1. Januar 2026:

Anhang III Eingabeinformationen zu den Eigenschaften des Fahrzeugs

1. Einführung

Dieser Anhang enthält die Liste der vom Fahrzeughersteller für das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

2. Begriffsbestimmungen

(1) ‚parameter ID‘: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten

(2) ‚type‘: Datentyp des Parameters

string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung

token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende

date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DD THH:MM:SS Z, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. ‚2002-05- 30T09:30:10Z‘

integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. ‚1 800‘

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen (‚.‘) und ohne führende Nullen, z. B. „, für ‚double, 2‘: ‚2 345,67‘, für ‚double, 4‘: ‚45.6780‘

(3) ‚unit‘ ... physikalische Einheit des Parameters

(4) ‚korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse‘ bezeichnet die gemäß Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 der Kommission²⁰ unter ‚tatsächliche Fahrzeugmasse‘ angegebene Masse, wobei jedoch die Tanks zu mindestens 50 % ihres Fassungsvermögens zu

²⁰ Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 der Kommission vom 12. Dezember 2012 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern bezüglich ihrer Massen und Abmessungen und zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 353 vom 21.12.2012, S. 31).

füllen sind. Die flüssigkeitshaltigen Systeme werden zu 100 % des vom Hersteller angegebenen Fassungsvermögens gefüllt, wobei jedoch die flüssigkeitshaltigen Abwassersysteme leer bleiben müssen.

Bei mittelschweren und schweren Sololastkraftwagen und bei Sattelzugmaschinen wird die Masse ohne Aufbau und berichtigt um das zusätzliche Gewicht der nicht eingebauten Standardausrüstung gemäß Nummer 4.3 berechnet. Die Masse einer Standardkarosserie und eines Standard-Sattelanhängers oder -Anhängers zur Simulation des vollständigen Fahrzeugs oder der vollständigen Fahrzeug-Anhänger- bzw. Fahrzeug-Sattelanhängers-Kombination wird vom Simulationsinstrument automatisch hinzugerechnet. Teile, die am und über dem Hauptrahmen angebracht sind, gelten als Teile des Aufbaus, wenn sie nur zur Erleichterung der Anbringung eines Aufbaus dienen, der unabhängig von den für den fahrbereiten Zustand notwendigen Teilen ist.

Bei schweren Bussen, bei denen es sich um Primärfahrzeuge handelt, ist die ‚korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse‘ nicht anwendbar, da der generische Massenwert vom Simulationsinstrument zugewiesen wird.

(5) ‚Höhe der integrierten Karosserie‘ bezeichnet die Differenz in ‚Z‘-Richtung zwischen dem Bezugspunkt ‚A‘ des höchsten Punkts und dem niedrigsten Punkt ‚B‘ einer integrierten Karosserie (siehe Abbildung 1). Bei Fahrzeugen, die vom Standardfall abweichen, gelten die folgenden Fälle (siehe Abbildung 2):

Sonderfall 1, zwei Ebenen: Die Höhe der integrierten Karosserie ist der Durchschnitt von h_1 und h_2 , wobei

- h_1 die Differenz zwischen Punkt A, der jedoch im Querschnitt des Fahrzeugs am hinteren Ende der ersten Fahrgasttür bestimmt wird, und Punkt B ist;
- h_2 der Unterschied zwischen Punkt A und Punkt B ist.

Sonderfall 2, geneigt: Die Höhe der integrierten Karosserie ist der Durchschnitt von h_1 und h_2 , wobei

- h_1 die Differenz zwischen Punkt A, der jedoch im Querschnitt des Fahrzeugs am hinteren Ende der ersten Fahrgasttür bestimmt wird, und Punkt B ist;
- h_2 der Unterschied zwischen Punkt A und Punkt B ist.

Sonderfall 3, offen ohne durchgehendes Dach:

- Höhe der integrierten Karosserie, bestimmt im Dachteil.

Sonderfall 4, offen Oberteil ohne Dach:

- Die Höhe der integrierten Karosserie ist die Differenz zwischen dem höchsten Punkt des Fahrzeugs innerhalb eines Meters in Längsrichtung der Frontscheibe oder, bei einem Doppeldeckfahrzeug, der oberen Frontscheibe und Punkt B.

Bei allen anderen Fahrzeugen, die nicht unter den Standardfall oder die Sonderfälle 1 bis 4 fallen, ist die Höhe der integrierten Karosserie die Differenz zwischen dem höchsten Punkt des Fahrzeugs und Punkt B. Dieser Parameter ist nur für schwere Busse relevant.

Abbildung 1 Höhe der integrierten Karosserie - Standardfall

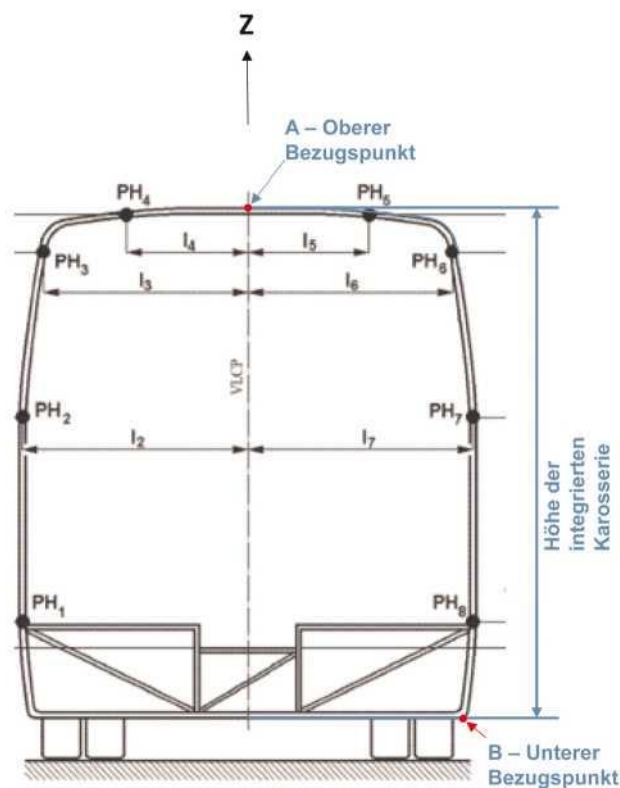
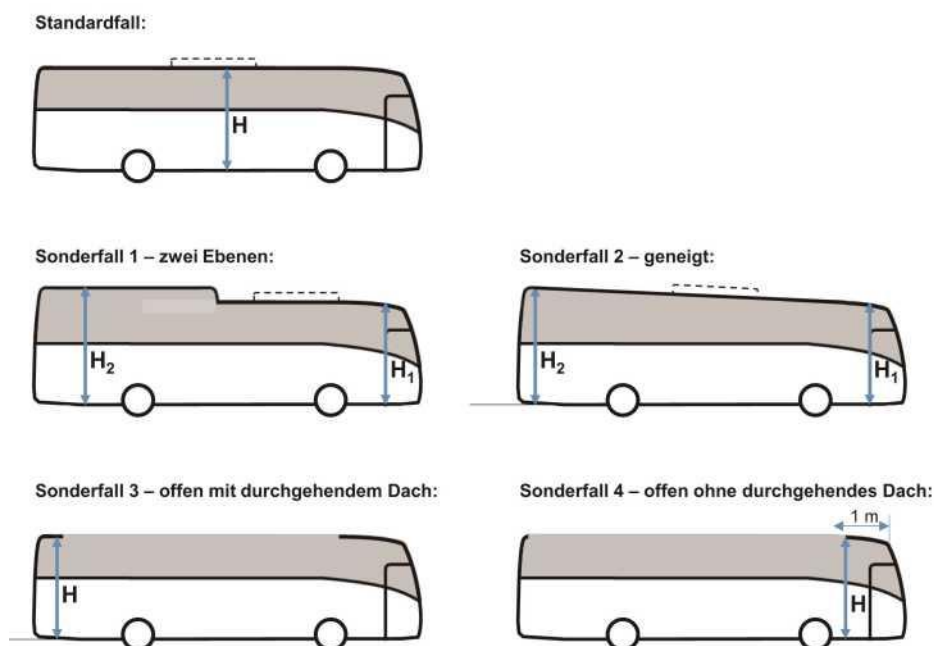


Abbildung 2 Höhe der integrierten Karosserie - Sonderfälle



(6) Bezugspunkt ‚A‘ bezeichnet den höchsten Punkt des Aufbaus (Abbildung 1). Karosserieverkleidungen und/oder Konstruktionstafeln, Halterungen für die Montage beispielsweise von HLK-Anlagen, Luken o. ä. sind nicht zu berücksichtigen.

(7) Bezugspunkt ‚B‘ bezeichnet den niedrigsten Punkt an der unteren Außenkante des Aufbaus (Abbildung 1). Halterungen für die Montage beispielsweise von Achsen werden nicht berücksichtigt.

(8) ‚Fahrzeuglänge‘ bezeichnet die Fahrzeugabmessung gemäß Anhang I Anlage 1 Tabelle I der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012. Darüber hinaus werden abnehmbare Lastträger, nicht abnehmbare Kupplungsteile und andere nicht abnehmbare Außenteile, die sich nicht auf die Nutzfläche für Fahrgäste auswirken, nicht berücksichtigt. Dieser Parameter ist nur für schwere Busse relevant.

(9) ‚Fahrzeugbreite‘ bezeichnet die Fahrzeugabmessung gemäß Anhang I Anlage 1 Tabelle II der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012. Abweichend von diesen Bestimmungen sind abnehmbare Lastträger, nicht abnehmbare Kupplungsteile und andere nicht abnehmbare Außenteile, die sich nicht auf die Nutzfläche für Fahrgäste auswirken, nicht zu berücksichtigen.

(10) ‚Einstiegshöhe in nicht geneigter Lage‘ bezeichnet die Höhe des Fußbodens an der ersten Türöffnung über dem Boden, gemessen an der vordersten Tür des Fahrzeugs, wenn sich das Fahrzeug in nicht geneigter Lage befindet.

(11) ‚Brennstoffzelle‘ bezeichnet einen Energiewandler, der chemische Energie (Ein-

speisung) in elektrische Energie (abgegebene Leistung) oder umgekehrt umwandelt.

(12) ‚Brennstoffzellenfahrzeug‘ (‚FCV‘: fuel cell vehicle) bezeichnet ein Fahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der ausschließlich eine oder mehrere Brennstoffzellen und eine oder mehrere elektrische Maschinen als Antriebsenergie-wandler enthält.

(13) ‚Brennstoffzellen-Hybridfahrzeug‘ (‚FCHV‘: fuel cell hybrid vehicle) bezeichnet ein Brennstoffzellenfahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der mindestens ein Kraftstoffspeichersystem und mindestens ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie als Antriebsenergiespeichersysteme enthält.

(14) ‚reines ICE-Fahrzeug‘ (ICE: internal combustion engine - Verbrennungsmotor) bezeichnet ein Fahrzeug, bei dem alle Antriebsenergie-wandler Verbrennungsmotoren sind.

(15) ‚elektrische Maschine‘ (‚EM‘) bezeichnet einen Energiewandler, der elektrische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.

(16) ‚Energiespeichersystem‘ bezeichnet ein System, das Energie speichert und diese in der gleichen Form wie die Eingangsenergie abgibt.

(17) ‚Antriebsenergiespeichersystem‘ bezeichnet ein Energiespeichersystem des Antriebsstrangs, das keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.

(18) ‚Art des Antriebsenergiespeichersystems‘ bezeichnet ein Kraftstoffspeichersystem, ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie (REESS: rechargeable electric energy storage system) oder ein wiederaufladbares Speichersystem für mechanische Energie.

(19) ‚unterhalb‘ bezeichnet eine Position im Antriebsstrang des Fahrzeugs, die näher an den Rädern liegt als die tatsächliche Bezugsposition.

(20) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die miteinander verbundenen Bestandteile des Antriebsstrangs zur Übertragung der mechanischen Energie zwischen dem (den) Antriebsenergie-wandler(n) und den Rädern.

(21) ‚Energiewandler‘ bezeichnet eine Anlage, bei dem sich die Art der Eingangsenergie von der Art der Ausgangsenergie unterscheidet.

(22) ‚Antriebsenergie-wandler‘ bezeichnet einen Energiewandler des Antriebsstrangs, der keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.

(23) ‚Art des Antriebsenergie-wandlers‘ bezeichnet einen Verbrennungsmotor, eine

elektrische Maschine oder eine Brennstoffzelle.

(24) ‚Energieform‘ bezeichnet elektrische Energie, mechanische Energie oder chemische Energie (einschließlich Kraftstoffe).

(25) ‚Kraftstoffspeichersystem‘ bezeichnet ein Antriebsenergiespeichersystem, das chemische Energie in Form von flüssigem oder gasförmigem Kraftstoff speichert.

(26) ‚Hybridfahrzeug‘ (‚HV‘: hybrid vehicle) bezeichnet ein Fahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der mindestens zwei verschiedene Arten von Antriebsenergiewandlern und mindestens zwei verschiedene Arten von Antriebsenergiespeichersystemen enthält.

(27) ‚Hybridelektrofahrzeug‘ (‚HEV‘: hybrid electric vehicle) bezeichnet ein Hybridfahrzeug, bei dem einer der Antriebsenergiewandler eine elektrische Maschine und der andere ein Verbrennungsmotor ist.

(28) ‚Serien-HEV‘ bezeichnet ein HEV mit einer Antriebsstrangarchitektur, bei der der Verbrennungsmotor einen oder mehrere elektrische Energieumwandlungspfade antreibt, ohne dass eine mechanische Verbindung zwischen dem Verbrennungsmotor und den Rädern des Fahrzeugs besteht.

(29) ‚interner Verbrennungsmotor‘ (‚ICE‘: internal combustion engine) bezeichnet einen Energiewandler mit intermittierender oder kontinuierlicher Oxidation von brennbarem Kraftstoff, der chemische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.

(30) ‚extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug‘ (‚OVC-HEV‘: off-vehicle charging hybrid electric vehicle) bezeichnet ein Hybridelektrofahrzeug, das durch eine externe Quelle aufgeladen werden kann.

(31) ‚Parallel-HEV‘ bezeichnet ein HEV mit einer Antriebsstrangarchitektur, bei der der Verbrennungsmotor nur einen einzigen mechanisch verbundenen Pfad zwischen dem Motor und den Rädern des Fahrzeugs antreibt.

(32) ‚periphere Vorrichtungen‘ bezeichnet Energie verbrauchende, umwandelnde, speichernde oder liefernde Vorrichtungen, bei denen die Energie nicht direkt oder indirekt vorwiegend für den Fahrzeugantrieb verwendet wird, die aber unverzichtbar für den Betrieb des Antriebsstrangs sind.

(33) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die gesamte Kombination in einem Fahrzeug aus Antriebsenergiespeichersystemen, Antriebsenergiewandlern und Abtriebsstrang, die an den Rädern die mechanische Energie für den Fahrzeugantrieb liefert, einschließlich peripherer Vorrichtungen.

(34) ‚Fahrzeug mit reinem Elektroantrieb‘ (‚PEV‘: pure electric vehicle) bezeichnet ein Fahrzeug gemäß Artikel 3 Nummer 16 der Verordnung (EU) 2018/858, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der ausschließlich elektrische Maschinen als Antriebsenergiewandler und ausschließlich wiederaufladbare elektrische Energiespeichersysteme zur Speicherung der Antriebsenergie und/oder alternativ andere Einrichtungen zur direkten konduktiven oder induktiven Einspeisung von elektrischer Energie aus dem Stromnetz, das die Antriebsenergie für das Kraftfahrzeug bereitstellt, enthält.

(35) ‚oberhalb‘ bezeichnet eine Position im Antriebsstrang des Fahrzeugs, die weiter weg von den Rädern liegt als die tatsächliche Bezugsposition.

(36) ‚IEPC‘ (integrated electric powertrain component) bezeichnet ein integriertes elektrisches Antriebsstrangbauteil gemäß Anhang Xb Nummer 2 Ziffer 36.

(37) ‚IHPC Typ 1‘ (IHPC: integrated hybrid electric vehicle powertrain component) bezeichnet ein integriertes Hybridelektrofahrzeug-Antriebsstrangbauteil des Typs 1 gemäß Anhang Xb Nummer 2 Absatz 38.

(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 Speicher-

systems für elektrische Energie (REESS) betrieben wird.

3. Satz Eingabeparameter

In den Tabellen 1 bis 17 sind die Sätze von Eingabeparametern aufgeführt, die in Bezug auf die Merkmale des Fahrzeugs anzugeben sind. Je nach Anwendungsfall (mittelschwere Lastkraftwagen, schwere Lastkraftwagen und schwere Busse) sind unterschiedliche Sätze erforderlich.

Bei schweren Bussen wird unterschieden zwischen Eingabeparametern, die für die Simulationen am Primärfahrzeug und für die Simulationen am vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeug anzugeben sind. Es gelten folgende Bestimmungen:

- Die Primärfahrzeughersteller liefert alle in der Spalte für Primärfahrzeuge aufgeführten Parameter.
- Die Primärfahrzeughersteller können darüber hinaus zusätzliche Eingabeparameter für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug bereitstellen, die bereits in dieser ersten Stufe ermittelt werden können. Dabei müssen sowohl der Satz von Eingabeparametern für das Primärfahrzeug als auch der Satz zusätzlicher Eingabeparameter folgende Parameter enthalten: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239).
- Die Zwischenfahrzeughersteller stellen Eingabeparameter für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug bereit, die in dieser Stufe bestimmt werden können und für die sie verantwortlich sind. Wird ein Parameter, der bereits in einer früheren Fertigungsstufe bereitgestellt wurde, aktualisiert, muss der gesamte Status des Parameters angegeben werden (Beispiel: Wird eine zweite Wärmepumpe zum Fahrzeug hinzugefügt, muss die Technologie beider Systeme angegeben werden). Die Zwischenfahrzeughersteller stellen in allen Fällen folgende Parameter bereit: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239).
- Die Hersteller von vervollständigten Fahrzeugen stellen Eingabeparameter bereit, die in dieser Stufe bestimmt werden können und für die sie verantwortlich sind. Im Hinblick auf notwendige Aktualisierungen der Parameter, die bereits in früheren Fertigungsstufen bereitgestellt wurden, gelten dieselben Bestimmungen wie für Zwischenfahrzeughersteller. In allen Fällen sind folgende Parameter bereitzustellen: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238), ‚Date‘ (P239) und ‚Corrected Actual Mass‘

(P038). Um die erforderlichen Simulationen durchführen zu können, muss der konsolidierte Datensatz aus allen Fertigungsstufen die gesamten in der Spalte für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug aufgeführten Angaben enthalten.

- Die Hersteller von vollständigen Fahrzeugen müssen alle Eingabeparameter liefern. Sowohl der Satz von Eingabeparametern für das Primärfahrzeug als auch der Satz von Eingabeparametern für das vollständige Fahrzeug müssen folgende Parameter enthalten: ‚Manufacturer‘ (P235), ‚Manufacturer Address‘ (P252), ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239).
- Der Parameter ‚VehicleDeclarationType‘ (P293) muss in allen Fertigungsstufen geliefert werden, in denen einer der für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug aufgeführten Parameter bereitgestellt wird.

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Vehicle/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vervollständigtes)
Manufacturer	P235	Token	[-]		X	X	X	X
Manufacturer Address	P252	Token	[-]		X	X	X	X
Model_Commercial-Name	P236	Token	[-]		X	X	X	X
VIN	P238	Token	[-]		X	X	X	X
Datum	P239	Datum Uhrzeit	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung der Eingabeinformationen und Eingabedaten	X	X	X	X
Legislative Category	P251	string	[-]	Zulässige Werte: ‚N2‘, ‚N3‘, ‚M3‘	X	X	X	X
ChassisConfiguration	P036	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Rigid Lorry‘,	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				,Tractor', ,Van', ,Bus'				
AxleConfiguration	P037	string	[-]	Zulässige Werte: ,4 × 2', ,4 × 2F', ,6 × 2', ,6 × 4', ,8 × 2', ,8 × 4', wobei ,4 × 2F' 4 × 2-Fahrzeuge mit angetriebener Vorderachse bezeichnet	X	X	X	
Articulated	P281	boolean		Gemäß Artikel 3 Nummer 37			X	
CorrectedActualMass	P038	int	[kg]	Entsprechend der korrigierten tatsächlichen Fahrzeugmasse' gemäß Nummer 2 Absatz 4	X	X		X
TechnicalPermissibleMaximumLoadMass	P041	int	[kg]	Gemäß Artikel 2 Nummer 7 der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012	X	X	X	X
IdlingSpeed	P198	int	[1/min]	Gemäß Nummer 7.1 Für PEV und FCHV ist keine Eingabe erforderlich.	X	X	X	
RetarderType	P052	string	[-]	Zulässige Werte: ,None', ,Losses included in Gearbox', ,Engine Re-	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				Retarder', ,Transmission Input Retarder', ,Transmission Output Retarder', ,Axlegear Input Retarder' ,Axlegear Input Retarder' gilt nur für die Antriebs- strangarchitekturen ,E3', ,S3', ,F3', ,S-IEPC', ,F- IEPC' und ,E- IEPC'. Bei mehreren mechanisch un- abhängigen An- triebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen An- triebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.				
RetarderRatio	P053	double, 3	[-]	Übersetzungsverhältnis gemäß Anhang VI Tabelle 2 Bei mehreren mechanisch un- abhängigen An- triebssträngen ist gemäß Nummer	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.				
Angledrive-Type	P180	string	[-]	Zulässige Werte: ,None', ,Losses included in Gearbox', ,Separate Angledrive' Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.	X	X	X	
PTOShafts GearWheels ¹	P247	string	[-]	Zulässige Werte: ,none', ,only the drive shaft of the PTO', ,drive shaft and/or up to 2 gear wheels', ,drive shaft and/or more than 2 gear wheels', ,only one engaged gear-wheel above oil level', ,PTO which includes 1 or more additional	X			

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				gearmesh(es), wit- hout disconnect clutch' 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.				
PTOOther Elements ¹	P248	string	[-]	Zulässige Werte: ,none', ,shift claw, synchroniser, sliding gear-wheel', ,multi-disc clutch', ,multi-disc clutch, oil pump' Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag	X			

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				erforderlich.				
Certification-NumberEngine	P261	token	[-]	Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist	X	X	X	
Getriebe-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 1 bis 3				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.	X	X	X	
Drehmomentwandler-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 4 und 5				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.	X	X	X	
Achsen-Eingabedaten gemäß Anhang VII Anlage 6 Tabellen 1 und 2				Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				ist. Bei mehreren mechanisch unabhängigen Antriebssträngen ist gemäß Nummer 10.1.4 für jeden einzelnen Antriebsstrang ein separater Eintrag erforderlich.				
Winkelgetriebe-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 6 und 7				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.	X	X	X	
Retarder-Eingabedaten gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabellen 8 und 9				Gilt nur, wenn das Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist und die Verluste des Retarders nicht zusammen	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				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.				
Luftwiderstand-Eingabedaten gemäß Anhang VIII Anlage 9 Tabelle 1				Gilt nur, wenn zertifizierte Eingabedaten vorliegen	X	X		X
AirdragModified-Multistage	P334	boolean	[-]	Erforderliche Eingabe für alle Fertigungsstufen nach einem ersten Eintrag für die Luftwiderstandskomponente. Wenn der Parameter auf ‚true‘ gesetzt wird, ohne dass eine zertifizierte Luftwiderstandskomponente angegeben				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				wird, werden vom Simulationsinstrument Standardwerte gemäß Anhang VIII angewandt.				
IEPC-Eingabedaten gemäß Anhang Xb Anlage 15				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.	X	X	X	
ZeroEmissionVehicle	P269	boolean	[-]	Gemäß Artikel 3 Nummer 15	X	X	X	
VocationalVehicle	P270	boolean	[—]	Gemäß Artikel 3 Nummer 9 der Verordnung (EU) 2019/1242	X			
NgTankSystem	P275	string	[—]	Zulässige Werte: ,Compressed', ,Liquefied' Nur relevant für Fahrzeuge mit Motoren der Kraftstoffart ,NG PI' und ,NG CI'	X	X		X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				(P193) Sind beide Tank-systeme in einem Fahrzeug vorhanden, so ist das System, das die größere Menge an Kraftstoffenergie aufnehmen kann, als Eingabe für das Simulationsinstrument anzugeben.				
Sleepercab	P276	boolean	[—]		X			
ClassBus	P282	string	[—]	Zulässige Werte: ,I', ,I+II', ,A', ,II', ,II+III', ,III', ,B' gemäß Absatz 2 der UNRegelung Nr. 107				X
NumberPassengers- SeatsLower- Deck	P283	int	[—]	Anzahl der Fahrgast-sitze, ausgenommen des Fahrersitzes und der Sitze des Fahrpersonals. Bei einem Doppeldeckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der Fahrgast-sitze auf dem unteren Fahrgast-				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vervollständigtes)
				deck. Bei Eindeckfahrzeugen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der Fahrgastsitze.				
NumberPassengers- StandingLowerDeck	P354	int	[-]	Zahl der registrierten stehenden Fahrgäste Bei einem Doppeldeckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der registrierten stehenden Fahrgäste auf dem unteren Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der registrierten stehenden Fahrgäste.				X
NumberPassengers- SeatUpperDeck	P284	int	[—]	Anzahl der Fahrgastsitze auf dem oberen Fahrgastdeck eines Doppeldeckfahrzeugs, ausgenommen				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				des Fahrersitzes und der Sitze des Fahrpersonals. Bei Eindeckfahrzeugen lautet die Eingabe ,0'.				
NumberPassengersStandingUpperDeck	P355	int	[—]	Bei einem Doppeldeckfahrzeug Anzahl der registrierten stehenden Fahrgäste auf dem oberen Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen lautet die Eingabe ,0'.				X
BodyworkCode	P285	int	[—]	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.				X
LowEntry	P286	boolean	[—]	,low entry' gemäß Anhang I Nummer 1.2.3				X
HeightIntegratedBody	P287	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 5				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
VehicleLength	P288	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 8				X
VehicleWidth	P289	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 9				X
Entrance-Height	P290	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 10				X
DoorDriveTechnology	P291	string	[-]	Zulässige Werte: ,pneumatic', ,electric', ,mixed'				X
Cargo volume	P292	double, 3	[m³]	Nur relevant für Fahrzeuge mit der Fahrgestellkonfiguration ,van'		X		
Vehicle Declaration- Type	P293	string	[-]	Zulässige Werte: ,interim', ,final'				X
VehicleType-ApprovalNumber	P352	token	[-]	Typgenehmigungsnummer für das vollständige Fahrzeug Bei Einzelgenehmigungen die Einzelgenehmigungsnummer für das Fahrzeug	X	X		X
H2StorageUsableCapacity	P545	double, 1	[kg]	Gemäß Nr. 12. Nur relevant für Fahrzeuge mit einem Kraftstoffspeichersystem mit Wasserstoff. Bei schweren Bussen darf die	X	X	X	X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Privatfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vollständiges)
				Eingabe nur von dem für das Kraftstoffspeichersystem verantwortlichen Hersteller oder bei Änderungen an einem bestehenden Kraftstoffspeichersystem erfolgen.				
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

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges oder vervollständigtes Fahrzeug)
Simulation-ToolLicence-Number	P547	token	[-]	Lizenznummer des Simulationsinstruments gemäß Artikel 7	X	X	X	X

¹ Bei mehreren am Getriebe montierten Nebenabtrieben ist gemäß Anhang IX Nummer 3.6 nur das in Bezug auf seine Kombination der Kriterien ‚PTOShaftsGearWheels‘ und ‚PTOShaftsOtherElements‘ verlustreichste Bauteil anzugeben.

Tabelle 2 Eingabeparameter ‚Vehicle/AxleConfiguration‘ pro Radachse

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
Twin Tyres	P045	boolean	[-]		X	X	X	
AxleNumber	P548	integer	[-]	Position der Radachse am Fahrzeug, wobei beginnend bei 1 von vorne nach hinten gezählt wird	X	X	X	
Axle Type	P154	string	[-]	Zulässige Werte: ‚VehicleNonDriven‘, ‚Vehicle-Driven‘	X	X	X	
Steered	P195	boolean		Angabe ‚steered‘ nur bei aktiven gelenkten Achsen	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
Certification Number Tyre	P267	token	[-]		X	X	X	
Reifen-Eingabedaten Anlage 3	gemäß	Anhang	X		X	X	X	
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 Ra-	X		X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				dendreibung laut Eingabe zur Radendreibung (P549). Eingabe nur für Achsen relevant, bei denen tatsächlich eine Eingabe zur Radendreibung vorhanden ist. Mehrfacheinträge möglich.				

In den Tabellen 3 und 3a sind die Eingabeparameter für Hilfseinrichtungen aufgeführt. Die technischen Definitionen zur Bestimmung dieser Parameter sind in Anhang IX enthalten. Die Parameter-ID dient dazu, einen eindeutigen Bezug zwischen den Parametern der Anhänge III und IX herzustellen.

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚Vehicle/Auxiliaries‘ für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
EngineCooling-Fan/Technology	P181	string	[-]	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 transmission - Electronically

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				controlled visco clutch', ,Belt driven or driven via transmission - Bimetallic controlled visco clutch', ,Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch', ,Belt driven or driven via transmission - On/off clutch', ,Hydraulic driven - Variable displacement pump', ,Hydraulic driven - Constant displacement pump', ,Electrically driven - Electronically controlled'
SteeringPump/Technology	P182	string	[-]	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 oder HEV mit Antriebsstrangkongfiguration ,S' oder ,S-IEPC' gemäß Nummer 10.1.1 sind Electric driven pump' bzw. ,Full electric steering gear' als Werte zulässig. Für jede aktive gelenkte Radachse ist ein separater Eintrag erforderlich.
ElectricSystem/Technology	P183	string	[-]	Zulässige Werte: Standard technology', ,Standard technology - LED headlights, all'
PneumaticSystem/Technology	P184	string	[-]	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

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				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.
HVAC/Technology	P185	string	[-]	Zulässige Werte: ,None', ,Default'

Tabelle 3a Eingabeparameter ,Vehicle/Auxiliaries' für schwere Busse

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
EngineCooling-Fan/Technology	P181	string	[-]	Zulässige Werte: ,Crankshaft Zu- lässige Werte: ,Crankshaft moun- ted — Electronically controlled	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				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' '		
Steering-Pump/Technology	P182	string	[-]	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'.	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				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).		
ElectricSystem/AlternatorTechnology	P294	string	[-]	Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-RatedCurrent	P295	integer	[A]	Separater Eintrag pro intelligentem Generator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-RatedVoltage	P296	integer	[V]	Zulässige Werte: ‚12‘, ‚24‘, ‚48‘ Separater Eintrag je intelligentem Generator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-BatteryTechnology	P297	string	[-]	Zulässige Werte: ‚lead-acid battery - conventional‘, ‚lead-acid battery - AGM‘, ‚lead-acid battery - gel‘, ‚li-ion battery - high power‘, ‚li-ion battery - high energy‘ Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-	P298	integer	[V]	Zulässige Werte: ‚12‘, ‚24‘, ‚48‘ Bei Batterien in Reihenschaltung	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
BatteryNominalVoltage				(z. B. zwei 12-V-Einheiten für ein 24-V-System), ist die tatsächliche Nennspannung der einzelnen Batterieeinheiten (in diesem Beispiel 12 V) anzugeben. Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie		
ElectricSystem/SmartAlternator-BatteryRatedCapacity	P299	integer	[Ah]	Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-CapacitorTechnology	P300	string	[-]	Zulässige Werte: ‚with DCDC converter‘ Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-CapacitorRatedCapacitance	P301	integer	[F]	Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator	X	
ElectricSystem/SmartAlternator-CapacitorRatedVoltage	P302	integer	[V]	Separater Eintrag pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator	X	
ElectricSystem/SupplyFrom-HEVPossible	P303	boolean	[-]	Eingabe nur für HEV mit der Generatortechnologie ‚conventional‘ oder ‚smart‘ erforderlich.	X	
ElectricSystem/InteriorlightsLED	P304	boolean	[-]			X
ElectricSystem/Dayrunninglights-LED	P305	boolean	[-]			X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
ElectricSystem/PositionlightsLED	P306	boolean	[-]			X
ElectricSystem/BrakelightsLED	P307	boolean	[-]			X
ElectricSystem/HeadlightsLED	P308	boolean	[-]			X
PneumaticSystem/SizeOfAirSupply	P309	string	[-]	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.	X	
PneumaticSystem/Compressor- Drive	P310	string	[-]	Zulässige Werte: ‚mechanically‘, ‚electrically‘. Für PEV bzw. FCHV ist nur ‚electrically‘ als Wert zulässig.	X	
PneumaticSystem/Clutch	P311	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚visco‘, ‚mechanically‘. Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.	X	
PneumaticSystem/SmartRegenerationSystem	P312	boolean	[-]		X	
PneumaticSystem/SmartCompressionSystem	P313	boolean	[-]	Für PEV bzw. HEV mit Antriebsstrangkongfiguration ‚S‘ bzw. ‚S-IEPC‘ gemäß Nummer 10.1.1 ist	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				keine Eingabe erforderlich.		
PneumaticSystem/Ratio Com-pressor ToEngine	P314	double, 3	[-]	Für elektrisch angetriebene Kompressoren ist ,0,000' anzugeben. Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.	X	
PneumaticSystem/Air suspension control	P315	string	[-]	Zulässige Werte: ,mechanically', ,electronically'	X	
PneumaticSystem/SCRReagent-Dosing	P316	boolean	[-]		X	
HVAC/SystemConfiguration	P317	int	[-]	Zulässige Werte: ,0' bis ,10' Bei unvollständigen HLK-Anlagen ist ,0' anzugeben. ,0' gilt nicht für vollständige oder vervollständigte Fahrzeuge.		X
HVAC/ Heat-PumpTypeDriver-CompartmentCooling	P318	string	[-]	Zulässige Werte: ,none', ,not applicable', ,R-744', ,non R-744 2-stage', ,non R-744 3-stage', ,non R-744 4-stage', ,non R-744 continuous' Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10 ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite ,nicht applicable' anzugeben.		X
HVAC/ Heat-PumpTypeDriver-CompartmentHeating	P319	string	[-]	Zulässige Werte: ,none', ,not applicable', ,R-744', ,non R-744 2-stage', ,non R-744 3-stage', ,non R-744 4-stage', ,non R-744 continuous'		X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10 ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite ‚nicht applicable‘ anzugeben.		
HVAC/ HeatPumpType-PassengerCompartmentCooling	P320	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚R-744‘, ‚non R-744 2-stage‘, ‚non R-744 3-stage‘, ‚non R-744 4-stage‘, ‚non R-744 continuous‘ Bei mehreren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Kühlung des Fahrgastraums ist die vorherrschende Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb).		X
HVAC/HeatPumpTypePassenger-CompartmentHeating	P321	string	[-]	Zulässige Werte: ‚none‘, ‚R-744‘, ‚non R-744 2-stage‘, ‚non R-744 3-stage‘, ‚non R-744 4-stage‘, ‚non R-744 continuous‘ Bei mehreren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Beheizung des Fahrgastraums ist die vorherrschende Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb).		X
HVAC/AuxiliaryHeaterPower	P322	integer	[W]	Wenn keine Zusatzheizung installiert ist, ist ‚0‘ anzugeben.		X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
HVAC/Double glazing	P323	boolean	[-]			X
HVAC/AdjustableCoolantThermostat	P324	boolean	[-]		X	
HVAC/AdjustableAuxiliaryHeater	P325	boolean	[-]			X
HVAC/EngineWasteGasHeatExchanger	P326	boolean	[-]	Für PEV bzw. FCHV ist keine Eingabe erforderlich.	X	
HVAC/SeparateAirDistributionDucts	P327	boolean	[-]			X
HVAC/WaterElectricHeater	P328	boolean	[-]	Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich.		X
HVAC/AirElectricHeater	P329	boolean	[-]	Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich.		X
HVAC/OtherHeatingTechnology	P330	boolean	[-]	Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich.		X

Tabelle 4 Eingabeparameter ‚VehicleTorqueLimits‘ pro Gang (optional)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
Gang	P196	integer	[-]	Es sind nur diejenigen Gänge anzugeben, bei denen die	X	X	X	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
				für das Fahrzeug geltenden Grenzwerte für das Drehmoment gemäß Nummer 6 zutreffen.				
MaxTorque	P197	integer	[Nm]	Höchstwert für das Motor- oder Getriebe-Eingangsdrehmoment gemäß Nummer 6.	X	X	X	

Tabelle 5 Eingabeparameter für von Artikel 9 ausgenommene Fahrzeuge

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraft-	Mittelschwere	Schwere Busse	Schwere Busse
Manufacturer	P235	token	[-]		X	X	X	X
ManufacturerAddress	P252	token	[-]		X	X	X	X
Model_CommercialName	P236	token	[-]		X	X	X	X
VIN	P238	token	[-]		X	X	X	X
Datum	P239	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung der Eingabeinformationen und Eingabedaten	X	X	X	X
LegislativeCategory	P251	string	[-]	Zulässige Werte: ‚N2‘, ‚N3‘, ‚M3‘	X	X	X	X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraft-	Mittelschwere	Schwere Busse	Schwere Busse
ChassisConfiguration	P036	string	[-]	Zulässige Werte: ,Rigid Lorr/, ,Tractor', ,Van', ,Bus'	X	X	X	
AxleConfiguration	P037	string	[-]	Zulässige Werte: ,4 × 2', ,4 × 2F', ,6 × 2', ,6 × 4', ,8 × 2', ,8 × 4', wobei ,4 × 2F' 4 × 2-Fahrzeuge mit angetriebener Vorderachse bezeichnet	X	X	X	
Articulated	P281	boolean		gemäß der Definition in Anhang I der vorliegenden Verordnung			X	
CorrectedActualMass	P038	int	[kg]	Entsprechend der korrigierten tatsächlichen Fahrzeugmasse' gemäß Abschnitt 2 Nummer 4	X	X		X
TechnicalPermissibleMaximumLadenMass	P041	int	[kg]	Gemäß Artikel 2 Nummer 7 der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012	X	X	X	X
ZeroEmissionVehicle	P269	boolean	[-]	Gemäß Artikel 3 Nummer 15	X	X	X	
Sleepercab	P276	boolean	[-]		X			
ClassBus	P282	string	[-]	Zulässige Werte: ,I', ,I+II', ,A', ,II', ,11+111', ,III', ,B' gemäß Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 107				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraft-	Mittelschwere	Schwere Busse	Schwere Busse
NumberPassengersSeat- sLower-Deck	P283	int	[-]	Anzahl der Fahrgast-sitze, ausgenommen des Fahrersitzes und der Sitze des Fahrpersonals. Bei einem Doppel-deckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der Fahrgast-sitze auf dem unteren Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der Fahrgastsitze.				X
NumberPassengersStandingLowerDeck	P354	int	[-]	Zahl der registrierten stehenden Fahrgäste Bei einem Doppel-deckfahrzeug dient dieser Parameter zur Angabe der registrierten stehenden Fahrgäste auf dem unteren Fahrgastdeck. Bei Eindeckfahrzeugen dient dieser Parameter zur Angabe der Gesamtzahl der registrierten stehenden Fahrgäste.				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraft-	Mittelschwere	Schwere Busse	Schwere Busse
NumberPassengersSeatsUpperDeck	P284	int	[-]	Anzahl der Fahrgast-sitze auf dem oberen Fahrgastdeck eines Doppeldeckfahr-zeugs, ausgenommen des Fahrersitzes und der Sitze des Fahr-personals. Bei Eindeckfahrzeu-gen lautet die Eingabe ,0'.				X
NumberPassengersStandingUpperDeck	P355	int	[-]	Bei einem Doppel-deckfahrzeug Anzahl der registrierten ste-henden Fahrgäste auf dem oberen Fahrgast-deck. Bei Eindeckfahrzeu-gen lautet die Eingabe ,0'.				X
BodyworkCode	P285	int	[-]	Zulässige Werte: ,CA', ,CB', ,CC', ,CD', ,CE', ,CF', ,CG', ,CH', ,CI', ,CJ' gemäß An-hang I Teil C Nummer 3 der Verordnung (EU) 2018/858				X
LowEntry	P286	boolean	[-]	,low entry' gemäß An-hang I Nummer 1.2.2.3				X
HeightIntegratedBody	P287	int	[mm]	gemäß Nummer 2 Absatz 5				X

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraft-	Mittelschwere	Schwere Busse	Schwere Busse
SumNetPower	P331	int	[W]	Höchst mögliche Summe der positiven Antriebsleistung aller Energiewandler, die mit dem Antriebsstrang oder den Rädern des Fahrzeugs verbunden sind	X	X	X	
Technologie	P332	string	[-]	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'	X	X	X	
Simulation-ToolLicenceNumber	P551	token	[-]	Lizenznummer des Simulationsinstruments gemäß Artikel 7	X	X	X	X

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚Advanced Driver Assistance Systems‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
EngineStopStart	P271	boolean	[-]	Für OVC-HEV ist der Eingabeparameter auf ‚true‘ zu setzen.	X	X	X	X
EcoRollWithoutEngineS-top	P272	boolean	[-]	Gemäß Absatz 8.1.2 Eingabe nur für reine ICE-Fahrzeuge erforderlich.	X	X	X	X
EcoRollWithEngineStop	P273	boolean	[-]	Gemäß Absatz 8.1.3 Eingabe nur für reine ICE-Fahrzeuge erforderlich.	X	X	X	X
PredictiveCruiseControl	P274	string	[-]	Gemäß Nummer 8.1.4, zulässige Werte: ‚none‘, ‚1,2‘, ‚1,2,3‘	X	X	X	X
APTEcoRollReleaseLockupClutch	P333	boolean	[-]	Nur relevant bei APT- S- und APT-P-Getrie- ben in Kombination mit einer Eco-Roll-Funktion. Wird auf ‚true‘ gesetzt, wenn die Funktion ² im Sinne der Nummer 8.1.2 der vorherrschende Eco-Roll-Modus ist. Eingabe nur für reine ICE-Fahrzeuge erforderlich.	X	X	X	X

Tabelle 7 Allgemeine Eingabeparameter für HEV, PEV und FCHV

Parameter- be- zeichnung	Parame- ter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
Architec- tureID	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	
Architec- tureIDPwt2	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	

Parameter- be- zeichnung	Parame- ter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz	Schwere Lastkraftwagen	Mittelschwere Lastkraftwagen	Schwere Busse (Primärfahrzeug)	Schwere Busse (vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug)
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	
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

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)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
PowertrainPosition	P403	string	[-]	EM-Position im Antriebsstrang des Fahrzeugs gemäß den Nummern 10.1.2 und 10.1.3. Zulässige Werte: ,1', ,2', ,2.5', ,3', ,4', ,GEN'. Nur eine EM-Position pro Antriebsstrang zulässig, mit Ausnahme der Architektur ,S'. Die Architektur ,S' erfordert die EM-Position ,GEN' und zusätzlich die EM-Position ,2', ,3' oder ,4'. Die Position ,1' ist für die Architekturen ,S' und ,E' nicht zulässig. Die Position ,GEN' ist nur für die Architektur ,S' zulässig.
Count	P404	integer	[-]	Anzahl identischer elektrischer Maschinen an der angegebenen EM-Position. Ist der Parameter ,PowertrainPosition' gleich ,4', muss die Anzahl ein Vielfaches von 2 betragen (z. B. 2, 4, 6).
Eingabedaten zum elektrischen Maschinensystem gemäß Anhang Xb Anlage 15				
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.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
P2.5GearRatios	P407	double, 3	[-]	Gilt nur, wenn der Parameter ‚PowertrainPosition‘ auf ‚P2.5‘ gesetzt wird. Angabe für jeden Vorwärtsgang des Getriebes. Angegebener Wert für die Gangübersetzung, definiert bei EM ohne zusätzliche ADC durch ‚n_{GBX_in} / n_{EM}‘ und bei EM mit zusätzlichen ADC durch ‚n_{GBX_in} / n_{ADC}‘. n_{GBX_in} = Drehzahl an der Getriebeingangswelle n_{EM} = Drehzahl an der EM-Ausgangswelle n_{ADC} = Drehzahl an der ADC-Ausgangswelle

Tabelle 9 Grenzwerte für das Drehmoment je elektrische Maschinenposition (optional)

Angabe eines separaten Datensatzes für jede Spannungsebene, gemessen unter ‚CertificationNumberEM‘. Angabe nicht zulässig, wenn der Parameter ‚IHPCType‘ auf ‚IHPC Type 1‘ gesetzt wird.

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

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P408	double, 2	[1/min]	Für die Drehzahl sind genau dieselben Angaben zu machen wie unter ‚CertificationNumberEM‘ für die Parameternummer ‚P468‘ von Anhang Xb Anlage 15.
MaxTorque	P409	double, 2	[Nm]	Maximales Drehmoment der EM (bezogen auf die Ausgangswelle) in Abhängigkeit von den unter der Parameternummer ‚P469‘ in Anhang Xb Anlage 15 angegebenen Drehzahlpunkten. Jeder angegebene Wert des maximalen Drehmoments muss entweder unter dem 0,9fachen des ursprünglichen Wertes bei der jeweiligen Drehzahl liegen oder genau

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				dem ursprünglichen Wert bei der jeweiligen Drehzahl entsprechen. Die angegebenen Werte des maximalen Drehmoments dürfen nicht unter null liegen. Ist der Parameter ‚Count‘ (P404) größer ‚1‘, so ist das maximale Drehmoment für eine einzelne EM anzugeben (wie bei der EM-Bauteilprüfung unter ‚CertificationNumberEM‘ angegeben).
MinTorque	P410	double, 2	[Nm]	Minimales Drehmoment der EM (bezogen auf die Ausgangswelle) in Abhängigkeit von den unter der Parameternummer ‚P470‘ in Anhang Xb Anlage 15 angegebenen Drehzahlpunkten. Jeder angegebene Wert des minimalen Drehmoments muss entweder unter dem 0,9fachen des ursprünglichen Wertes bei der jeweiligen Drehzahl liegen oder genau dem ursprünglichen Wert bei der jeweiligen Drehzahl entsprechen. Die angegebenen Werte des minimalen Drehmoments dürfen nicht über Null liegen. Ist der Parameter ‚Count‘ (P404) größer ‚1‘, so ist das minimale Drehmoment für einen einzelnen EM anzugeben (wie bei der EM-Bauteilprüfung unter ‚CertificationNumberEM‘ angegeben).

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

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				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				
Deterioration-PerformanceRatio	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 Simulationinstrument nur wirksam, wenn der Eingabewert höher ist als der im Benutzerhandbuch dokumentierte generische Wert.
SOCmax	P414	double, 1	[%]	Nur relevant für den REESS-Typ ,Battery'. Bei PEV und OVC-HV mit einer primären Betriebsart

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				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).

Tabelle 11 Einschränkungen in Bezug auf Drehmomentsteigerungen für Parallel-HEV (optional)

Nur zulässig, wenn die Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1 ‚P‘ oder ‚IHPC Type 1‘ lautet.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
RotationalSpeed	P415	double, 2	[1/min]	Bezogen auf die Drehzahl der Getriebeeingangswelle
BoostingTorque	P416	double, 2	[Nm]	Gemäß Nummer 10.2

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				

4. Fahrzeugmasse für mittelschwere und schwere Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

4.1. Bei der Eingabe in das Simulationsinstrument muss als Fahrzeugmasse die korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse verwendet werden.

4.2 Wenn nicht die komplette Standardausrüstung montiert ist, muss der Hersteller zur korrigierten tatsächlichen Fahrzeugmasse das Gewicht folgender Bauteile hinzufügen:

- a) vorderer Unterfahrschutz gemäß Verordnung (EU) 2019/2144²¹ des Europäischen Parlaments und des Rates,

²¹ Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2019 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge im Hinblick auf ihre allgemeine Sicherheit und den Schutz der Fahrzeuginsassen und von ungeschützten Verkehrsteilnehmern, zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 78/2009, (EG) Nr. 79/2009 und (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnungen (EG) Nr. 631/2009, (EU) Nr. 406/2010, (EU) Nr. 672/2010, (EU) Nr. 1003/2010, (EU) Nr. 1005/2010, (EU) Nr. 1008/2010, (EU) Nr. 1009/2010, (EU) Nr. 19/2011, (EU) Nr. 109/2011, (EU) Nr. 458/2011, (EU) Nr. 65/2012, (EU) Nr. 130/2012, (EU) Nr. 347/2012, (EU) Nr. 351/2012, (EU) Nr. 1230/2012 und (EU) 2015/166 der Kommission (ABl. L 325 vom 16.12.2019, S. 1).

- b) hinterer Unterfahrschutz gemäß Verordnung (EU) 2019/2144,
- c) seitliche Schutzvorrichtungen gemäß Verordnung (EU) 2019/2144,
- d) Sattelpupplung gemäß Verordnung (EU) 2019/2144.

4.3 Die in Nummer 4.2 genannten Bauteile müssen jeweils folgende Masse aufweisen:

Bei Fahrzeugen der Gruppen 1s, 1, 2 und 3 gemäß Anhang I Tabelle 1 und bei Fahrzeugen der Gruppen 51 und 53 gemäß Anhang I Tabelle 2:

- a) Vorderer Unterfahrschutz 45 kg
- b) Hinterer Unterfahrschutz 40 kg
- c) Seitliche Schutzvorrichtungen $8,5 \text{ kg/m} \times \text{Radstand [m]} - 2,5 \text{ kg}$

Bei Fahrzeugen der Gruppen 4, 5, 9 bis 12 und 16 gemäß Anhang I Tabelle 1:

- a) Vorderer Unterfahrschutz 50 kg
- b) Hinterer Unterfahrschutz 45 kg
- c) Seitliche Schutzvorrichtungen $14 \text{ kg/m} \times \text{Radstand [m]} - 17 \text{ kg}$
- d) Sattelpupplung 210 kg

5. Hydraulisch und mechanisch angetriebene Achsen

Bei Fahrzeugen mit

- a) hydraulisch angetriebener Achse gilt die Achse als nicht antreibbar, und der Hersteller darf sie bei der Ermittlung der Achsenkonfiguration eines Fahrzeugs nicht berücksichtigen;
- b) mechanisch angetriebener Achse gilt die Achse als antreibbar, und der Hersteller muss sie bei der Ermittlung der Achsenkonfiguration eines Fahrzeugs berücksichtigen.

6. Grenzwerte für das Drehmoment je Gang und Gangabschaltung

6.1. Grenzwerte für das Motordrehmoment je Gang

Für die oberen 50 % der Gänge (z. B. bei einem 12-Gang-Getriebe: Gänge 7 bis 12) kann der Fahrzeughersteller je Gang einen Höchstwert für das Motordrehmoment festlegen, der nicht höher sein darf als 95 % des maximalen Motordrehmoments.

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.

6.3. Prüfungsanforderungen

Die Grenzwerte für das Motordrehmoment je Gang gemäß Nummer 6.1 und die Gangabschaltung gemäß Nummer 6.2 sind im Überprüfungsverfahren (VTP: verification testing procedure) nach Anhang Xa Nummer 6.1.1.1 Buchstabe c zu prüfen.

7. Fahrzeugspezifische Leerlaufdrehzahl des Motors

7.1. Für jedes einzelne Fahrzeug mit Verbrennungsmotor muss die Leerlaufdrehzahl des Motors festgelegt werden. Diese muss gleich oder größer sein als der Wert, der in der Genehmigung für die jeweiligen Motor-Eingabedaten angegeben ist.

8. Moderne Fahrerassistenzsysteme

8.1. Die folgenden Arten von modernen Fahrerassistenzsystemen, die in erster Linie auf die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der CO₂-Emissionen abzielen, sind bei der Eingabe in das Simulationsinstrument anzugeben:

8.1.1. Start-Stopp-System während Fahrzeugstillstand: System, das den Verbrennungsmotor bei Fahrzeugstillstand automatisch abschaltet und wieder startet, um den Leerlaufbetrieb des Motors zu verringern. Bei der automatischen Motorabschaltung darf die maximale Zeitverzögerung nach dem Anhalten des Fahrzeugs nicht mehr als 3 Sekunden betragen.

8.1.2. Eco-Roll ohne Start-Stopp-System: System, das den Verbrennungsmotor unter bestimmten Bergabfahrtbedingungen mit geringem Gefälle automatisch vom Antriebsstrang entkoppelt. Das System muss mindestens bei allen eingestellten Geschwindigkeiten der Geschwindigkeitsregelungsanlage über 60 km/h aktiv sein. Jedes System, das in den Eingabeinformationen für das Simulationsinstrument anzugeben ist, muss eine oder beide der folgenden Funktionen abdecken:

Funktion (1):

Der Verbrennungsmotor wird vom Antriebsstrang entkoppelt und der Motor läuft im Leerlauf. Bei APT wird die Wandlerüberbrückungskupplung des Drehmomentwandlers geschlossen.

Funktion (2): offene Wandlerüberbrückungskupplung des Drehmomentwandlers

Die Wandlerüberbrückungskupplung des Drehmomentwandlers ist im Eco-Roll-Modus geöffnet. Dadurch kann der Motor bei niedrigeren Drehzahlen im Coast-Modus betrieben werden, und die Kraftstoffeinspritzung wird reduziert oder entfällt sogar ganz. Funktion (2) ist nur für APT relevant.

8.1.3. Eco-Roll mit Start-Stopp-System: System, das den Verbrennungsmotor unter bestimmten Bergabfahrtbedingungen mit geringem Gefälle automatisch vom Antriebsstrang entkoppelt. In diesen Phasen wird der Verbrennungsmotor mit einer kurzen Zeitverzögerung abgeschaltet und bleibt den Großteil der Eco-Roll-Phase abgeschaltet. Das System muss mindestens bei allen eingestellten Geschwindigkeiten der Geschwindigkeitsregelungsanlage über 60 km/h aktiv sein.

8.1.4. Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung (PCC: predictive cruise control): Systeme, die die Nutzung potenzieller Energie während eines Fahrzyklus auf der Grundlage einer verfügbaren Vorschau von Fahrbahnneigungen und des Einsatzes eines GPS-Systems optimieren. Ein bei der Eingabe in das Simulationsinstrument angegebenes PCC- System muss in der Neigungsvorschau eine Entfernung von mehr als 1 000 m aufweisen und alle folgenden Funktionen abdecken:

(1) Kuppenauslauf

Beim Annähern an eine Kuppe wird die Fahrzeuggeschwindigkeit vor dem Punkt, an dem das Fahrzeug allein durch die Schwerkraft im Vergleich zur Sollgeschwindigkeit der Geschwindigkeitsregelungsanlage zu beschleunigen beginnt, reduziert, sodass das Bremsen in der folgenden Abfahrtsphase reduziert werden kann.

(2) Beschleunigen ohne Motorleistung

Bei der Bergabfahrt mit niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit und großem Gefälle wird die Fahrzeugbeschleunigung ohne Motorleistung durchgeführt, so dass die Bremsung bei der Bergabfahrt reduziert werden kann.

(3) Neigungsauslauf

Wenn das Fahrzeug während der Bergabfahrt bei Überdrehzahlgeschwindigkeit bremst, erhöht die PCC den dafür eingestellten Wert für kurze Zeit, um

die Abfahrt mit einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit zu beenden. Die Überdrehzahl entspricht einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit als die eingestellte Geschwindigkeit der Geschwindigkeitsregelungsanlage.

Ein PCC-System kann als Eingabe für das Simulationsinstrument angegeben werden, wenn entweder die unter den Nummern 1 und 2 genannten Funktionen oder die unter den Nummern 1, 2 und 3 genannten Funktionen abgedeckt sind.

8.2. Die elf Kombinationen der in Tabelle 12 dargestellten modernen Fahrerassistenzsysteme sind Eingabeparameter für das Simulationsinstrument. Die Kombinationen 2 bis 11 werden nicht für SMT-Getriebe angegeben. Bei APT werden die Kombinationen 3, 6, 9 und 11 nicht angegeben.

Tabelle 12 Kombinationen der modernen Fahrerassistenzsysteme als Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Kombination Nr.	Start-Stopp-System während Fahrzeugstillstand	Eco-Roll ohne Start-Stopp-System	Eco-Roll mit Start-Stopp-System	Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung
1	ja	nein	nein	nein
2	nein	ja	nein	nein
3	nein	nein	ja	nein
4	nein	nein	nein	ja
5	ja	ja	nein	nein
6	ja	nein	ja	nein
7	ja	nein	nein	ja
8	nein	ja	nein	ja
9	nein	nein	ja	ja
10	ja	ja	nein	ja
11	ja	nein	ja	ja

8.3. Jedes moderne Fahrerassistenzsystem, das als Eingabe in das Simulationsinstrument angegeben wird, muss standardmäßig nach jedem Aus-/Einschaltzyklus auf den Kraftstoffsparmodus eingestellt werden.

8.4. Wird bei der Eingabe in das Simulationsinstrument ein modernes Fahrerassis-

tenzsystem angegeben, so muss es möglich sein, das Vorhandensein eines solchen Systems auf der Grundlage des realen Fahrbetriebs und der Systemdefinitionen gemäß Absatz 8.1 zu überprüfen. Wenn eine bestimmte Kombination aus Systemen angegeben wird, ist auch das Zusammenwirken von Funktionen (z. B. vorausschauende Geschwindigkeitsregelung plus Eco- Roll mit Start-Stopp-System) nachzuweisen. Bei dem Überprüfungsverfahren ist zu berücksichtigen, dass für die Systeme bestimmte Randbedingungen ‚aktiv‘ sein müssen (z. B. Motor bei Betriebstemperatur für das Start-Stopp-System, bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeitsbereiche für die PCC, bestimmte Verhältnisse von Straßenneigung zu Fahrzeugmasse für Eco-Roll). Der Fahrzeughersteller muss eine Funktionsbeschreibung der Randbedingungen vorlegen, wenn die Systeme ‚inaktiv‘ sind oder deren Effizienz beeinträchtigt ist. Die Genehmigungsbehörde kann vom Antragsteller die technischen Begründungen für diese Randbedingungen anfordern und auf ihre Einhaltung hin beurteilen.

9. Ladevolumen

9.1. Bei Fahrzeugen mit Fahrgestellkonfiguration ‚van‘ wird das Ladevolumen anhand folgender Gleichung berechnet:

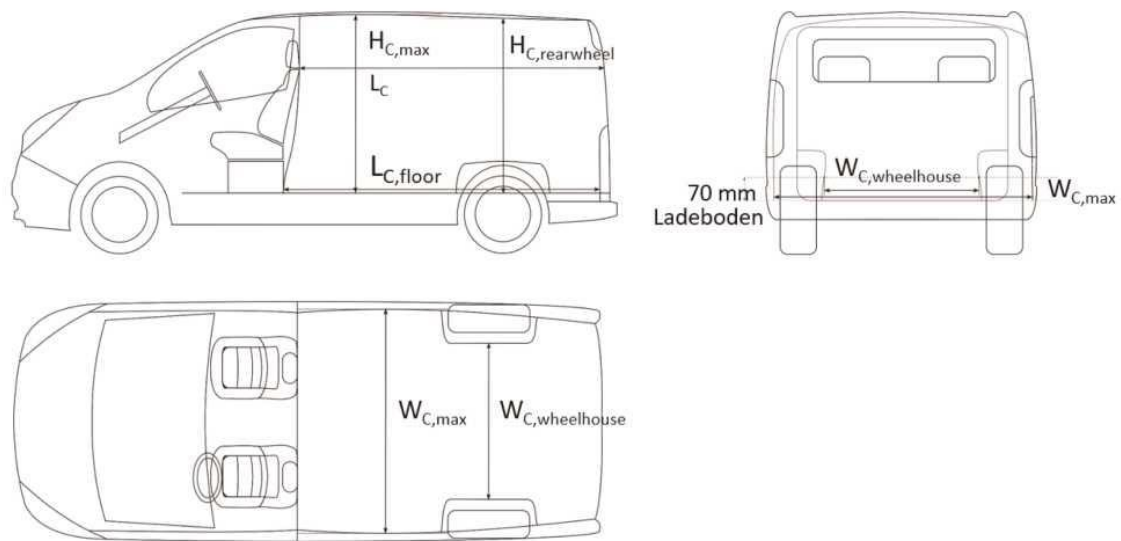
$$Cargo\ volume = \frac{(L_{C,floor} + L_C)}{2} \cdot \frac{(W_{C,max} + W_{C,wheelhouse})}{2} \cdot \frac{(H_{C,max} + H_{C,rearwheel})}{2} [m^3]$$

Dabei werden die Abmessungen entsprechend Tabelle 13 und Abbildung 3 bestimmt.

**Tabelle 13 Ladevolumen bei mittelschweren Lastkraftwagen
vom Typ ‚Van‘ – Definitionen**

Formelzeichen	Abmessung	Definition
$L_{C,floor}$	Ladungslänge am Boden	— Abstand in Längsrichtung vom hintersten Punkt der letzten Sitzreihe oder der Trennwand zum vordersten Punkt des abgeschlossenen hinteren Raums, projiziert auf die Null-Y-Ebene — gemessen in Höhe der Ladebodenfläche
L_C	Ladungslänge	— Abstand in Längsrichtung von der X-Ebenen-Tangente zum hintersten Punkt der Sitzlehne (einschließlich Kopfstützen) der letzten Sitzreihe oder der Trennwand bis zur

Formelzeichen	Abmessung	Definition
		vordersten X-Ebenen-Tangente zum abgeschlossenen hinteren Raum, d. h. zur Heckklappe oder zu den Hecktüren oder einer anderen Begrenzungsfläche — gemessen in Höhe des hintersten Punkts der letzten Sitzreihe oder der Trennwand
$W_{C,max}$	Maximale Ladungsbreite	— Höchstabstand in Querrichtung des Laderaums — gemessen zwischen dem Ladeboden und 70 mm über dem Boden — von der Messung ausgeschlossen sind der Übergangsbogen, lokale Vorsprünge, Vertiefungen oder Taschen, falls vorhanden
$W_{C,wheelhouse}$	Ladungsbreite am Radkasten	— Mindestabstand in Querrichtung zwischen den Begrenzungsstörungen (Durchgang) der Radkästen — gemessen zwischen dem Ladeboden und 70 mm über dem Boden — von der Messung ausgeschlossen sind der Übergangsbogen, lokale Vorsprünge, Vertiefungen oder Taschen, falls vorhanden
$H_{C,max}$	Maximale Ladungshöhe	— maximaler senkrechter Abstand vom Ladeboden zum Dachhimmel oder zu einer anderen Begrenzungsfläche — gemessen hinter der letzten Sitzreihe oder der Trennwand an der Fahrzeugmittellinie
$H_{C,rearwheel}$	Ladungshöhe am Hinterrad	— senkrechter Abstand von der Oberseite des Ladebodens zum Dachhimmel oder zur Begrenzungsfläche — gemessen an der X-Koordinate des Hinterrads an der Fahrzeugmittellinie

Abbildung 3 Ladevolumen bei mittelschweren Lastkraftwagen - Definitionen

10. HEV, FCHV und PEV

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

10.1. Definition der Antriebsstrangarchitektur des Fahrzeugs

10.1.1. Definition der Antriebsstrangkonfiguration

Die Konfiguration des Antriebsstrangs des Fahrzeugs ist nach folgenden Definitionen zu bestimmen:

Bei HEV:

- (a) ‚P‘ für Parallel-HEV;
- (b) ‚S‘ für Serien-HEV;
- (c) ‚S-IEPC‘, wenn ein IEPC im Fahrzeug vorhanden ist;
- (d) ‚IHPC Type 1‘, wenn der Parameter ‚IHPCType‘ für das elektrische Maschinenbauteil auf ‚IHPC Type 1‘ gesetzt wurde.

Bei PEV:

- (a) ‚E‘, wenn ein EM-Bauteil im Fahrzeug vorhanden ist;
- (b) ‚E-IEPC‘, wenn ein IEPC im Fahrzeug vorhanden ist.

10.1.2. Definition der Position der EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs

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.

Tabelle 14 Mögliche Positionen von EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs

EM- Po- siti- ons- index	Antriebs- strangk- on- figuration gemäß Nummer 10.1.1	Getriebeart gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabelle 1	Definiti- on/Anforderungen ¹	Weitere Erläuterungen
1	P	AMT, APT-S, APT-P	Anschluss an den Antriebsstrang oberhalb der Kupplung (bei AMT) bzw. oberhalb der Eingangswelle des Drehmomentwandlers (bei APT-S oder APT-P). Der EM ist direkt oder über einen mechanischen Anschlusstyp (z. B. Riemen) an die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angeschlossen.	Unterscheidung von P0: EM, die grundsätzlich nicht zum Antrieb des Fahrzeugs beitragen können (d. h. Generatoren), sind Gegenstand der Eingabe in Hilfssysteme (siehe Tabelle 3 dieses Anhangs für Lastkraftwagen, Tabelle 3a dieses Anhangs für Busse und Anhang IX). EM in dieser Position, die grundsätzlich zum Antrieb des Fahrzeugs beitragen können, für die aber das angegebene maximale Drehmoment gemäß Tabelle 9 dieses Anhangs auf null gesetzt wurde, sind jedoch als ‚P1‘ anzugeben.
2	E, S, F	AMT	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang unterhalb der Kupplung und oberhalb der Getriebeeingangswelle angeschlossen.	
2	E, S	AMT, APT-N, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang oberhalb der Getriebeeingangswelle (bei AMT oder APT-N) bzw. oberhalb der Eingangswelle des Drehmomentwandlers (bei APT-S, APT-P) ange-	

EM- Po- siti- ons- index	Antriebs- strangk- onfigura- tion gemäß Nummer 10.1.1	Getriebeart gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabelle 1	Definiti- on/Anforderungen ¹	Weitere Erläuterungen
			geschlossen.	
2,5	P	AMT, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang unterhalb der Kupplung (bei AMT) bzw. unterhalb der Eingangswelle des Drehmomentwandlers (bei APT-S oder APT-P) und oberhalb der Getriebeausgangswelle angeschlossen.	Der EM ist an eine bestimmte Welle im Inneren des Getriebes (z. B. Nebenwelle) angeschlossen. Für jedes mechanische Zahnrad im Getriebe ist ein spezifisches Übersetzungsverhältnis gemäß Tabelle 8 anzugeben.
3	P	AMT, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang unterhalb der Getriebeausgangswelle und oberhalb der Achse angeschlossen.	
3	E, S, F	k. A.	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang oberhalb der Achse angeschlossen.	
4	P	AMT, APT-S, APT-P	Die elektrische Maschine ist an den Antriebsstrang unterhalb der Achse angeschlossen.	
4	E, S, F	k. A.	Die elektrische Maschine ist an die Radnabe angeschlossen und die gleiche Anordnung ist zweimal in symmetrischer Anwendung installiert (d. h. einmal auf der linken und einmal auf	

EM- Po- siti- ons- index	Antriebs- strangk- onfigu- ration gemäß Nummer 10.1.1	Getriebeart gemäß Anhang VI Anlage 12 Tabelle 1	Definiti- on/Anforderungen ¹	Weitere Erläuterungen
			der rechten Seite des Fahrzeugs in derselben Radposition in Längs- richtung).	
GEN	S	k. A.	Die elektrische Maschi- ne ist mechanisch an einen Verbrennungsmo- tor angeschlossen, aber unter keinen betriebl- ichen Umständen me- chanisch mit den Rä- dern des Fahrzeugs verbunden.	

¹ Der hier verwendete Begriff ‚EM‘ umfasst ein zusätzliches Bauteil des Antriebsstrangs, falls vorhanden.

10.1.3. Definition der Antriebsstrangarchitektur-ID

Der gemäß Tabelle 7 erforderliche Eingabewert für die Antriebsstrangarchitektur-ID ist auf der Grundlage der Antriebsstrangkonfiguration gemäß Abschnitt 10.1.1 und der Position der EM im Antriebsstrang des Fahrzeugs gemäß Abschnitt 10.1.2 (falls zutreffend) aus den in Tabelle 15 aufgeführten gültigen Kombinationen von Eingaben in das Simulationsinstrument zu bestimmen.

Lautet die Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1 ‚IHPC Type 1‘, so gelten die folgenden Bestimmungen:

- (a) Die Antriebsstrangarchitektur-ID ‚P2‘ ist gemäß Tabelle 7 anzugeben, und die in Tabelle 15 für ‚P2‘ angegebenen Antriebsstrangbauteildaten sind in das Simulationsinstrument einzugeben, wobei getrennte Bauteildaten für den EM und das Getriebe gemäß Anhang Xb Nummer 4.4.3 zu bestimmen sind.
- (b) Die Bauteildaten für den EM gemäß Buchstabe a sind in das Simulationsinstrument einzugeben, wobei der Parameter ‚PowertrainPosition‘ gemäß Tabelle 8 auf ‚2‘ gesetzt wird.

Tabelle 15 Gültige Werte für die Antriebsstrangarchitektur zur Eingabe in das Simulationsinstrument

Art des Antriebsstrangs	Antriebsstrangskonfiguration	Architektur-ID für VECTO-Eingabe	Antriebsstrangbauteil im Fahrzeug vorhanden								Anmerkungen
			ICE	EM-Position ,GEN‘	EM-Position ,1‘	EM-Position ,2‘	Getriebe	EM-Position ,3‘	Achse	EM-Position ,4‘	
PEV	E	E2	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	
		E3	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	
		E4	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	
	IEPC	E-IEPC	nein	nein	nein	nein	nein	nein	(1)	nein	
HEV	P	P1	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	
		P2	ja	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	(2)
		P2.5	ja	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	(3)
		P3	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	(4)
		P4	ja	nein	nein	nein	ja	nein	ja	ja	
	S	S2	ja	ja	nein	ja	ja	nein	ja	nein	
		S3	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	nein	
		S4	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	
		S-IEPC	ja	ja	nein	nein	nein	nein	(1)	nein	
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.

(2) Nicht zutreffend für die Getriebearten APT-S und APT-P.

(3) Bei Anschluss der EM an eine bestimmten Welle im Inneren des Getriebes (z. B. Nebenwelle) gemäß der Definition in Tabelle 8.

(4) Nicht zutreffend für Fahrzeuge mit Vorderradantrieb.

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.

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

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

10.2. Festlegung der Einschränkungen in Bezug auf Drehmomentsteigerungen für Parallel-HEV

Der Fahrzeughersteller kann das Gesamtantriebsdrehmoment des gesamten Antriebsstrangs in Bezug auf die Getriebeeingangswelle für ein Parallel-HEV begrenzen, um die Steigerungsfähigkeit des Fahrzeugs einzuschränken.

Die Angabe solcher Einschränkungen ist nur dann zulässig, wenn die Antriebsstrangkonfiguration gemäß Nummer 10.1.1 ‚P‘ oder ‚IHPC Type 1‘ lautet.

Die Einschränkungen werden als zusätzliches, über die ICE-Volllastkurve hinausgehendes Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl der Getriebeeingangswelle angegeben. Im Simulationsinstrument erfolgt eine lineare Interpolation, um das anwendbare zusätzliche Drehmoment zwischen den angegebenen Werten bei zwei

spezifischen Drehzahlen zu bestimmen. Im Drehzahlbereich von 0 bis zur Leerlaufdrehzahl des Motors (gemäß Nummer 7.1) entspricht das vom Verbrennungsmotor zur Verfügung stehende Volllastdrehmoment aufgrund der Modellierung des Kupplungsverhaltens während des Fahrzeugstarts nur dem Volllastdrehmoment des Verbrennungsmotors bei Leerlaufdrehzahl.

Wird eine solche Einschränkung angegeben, so sind die Werte für das zusätzliche Drehmoment mindestens bei einer Drehzahl von 0 und bei der maximalen Drehzahl der ICE-Volllastkurve anzugeben. Es können beliebig viele Werte zwischen dem Bereich von null und der maximalen Drehzahl der ICE-Volllastkurve angegeben werden. Für das zusätzliche Drehmoment dürfen keine Werte unter null angegeben werden. Der Fahrzeughersteller kann Einschränkungen angeben, die der ICE-Volllastkurve genau entsprechen, indem er für das zusätzliche Drehmoment Werte von 0 Nm angibt.

10.3. Start-Stopp-Funktion des Motors bei HEV

Ist das Fahrzeug mit einer Start-Stopp-Funktion des Motors gemäß Nummer 8.1.1 unter Berücksichtigung der Randbedingungen in Nummer 8.4 ausgestattet, so ist der Eingabeparameter ‚P271‘ gemäß Tabelle 6 auf ‚true‘ zu setzen.

11. Übertragung der Ergebnisse des Simulationsinstruments auf andere Fahrzeuge

11.1. Die Ergebnisse des Simulationsinstruments können gemäß Artikel 9 Absatz 6 auf andere Fahrzeuge übertragen werden, sofern die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:

- (a) Eingabedaten und Eingabeinformationen sind mit Ausnahme von ‚VIN‘ (P238) und ‚Date‘ (P239) völlig identisch. Bei Simulationen für schwere Busse als Primärfahrzeug können die zusätzlichen Eingabedaten und Eingabeinformationen, die für das Zwischenfahrzeug relevant sind und bereits in der Anfangsphase verfügbar sind, voneinander abweichen. In diesem Fall müssen jedoch besondere Maßnahmen ergriffen werden.
- (b) Die Version des Simulationsinstruments ist identisch.

11.2. Für die Übertragung der Ergebnisse werden die folgenden Ergebnisdateien herangezogen:

- (a) mittelschwere und schwere Lastkraftwagen: Aufzeichnungsdatei des Herstellers und Kundeninformationsdatei;

- (b) schwere Busse als Primärfahrzeug: Aufzeichnungsdatei des Herstellers und Fahrzeuginformationsdatei;
- (c) schwere Busse als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug: Aufzeichnungsdatei des Herstellers, Kundeninformationsdatei und Fahrzeuginformationsdatei.

11.3. Für die Übermittlung der Ergebnisse werden die in Nummer 10.2 genannten Dateien geändert, indem die in den Unterpunkten aufgeführten Datenelemente durch aktualisierte Informationen ersetzt werden. Änderungen sind nur für Datenelemente im Zusammenhang mit der aktuellen Phase der Fertigstellung zulässig.

11.3.1. Aufzeichnungsdatei des Herstellers

- (a) FIN (Anhang IV Teil I Nummer 1.1.3)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil I Nummer 3.2)

11.3.2. Kundeninformationsdatei

- (a) FIN (Anhang IV Teil II Nummer 1.1.1)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil II Nummer 3.2)

11.3.3. Fahrzeuginformationsdatei

11.3.3.1. Bei einem schweren Bus als Primärfahrzeug:

- (a) FIN (Anhang IV Teil III Nummer 1.1)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil III Nummer 1.3.2)

11.3.3.2. Stellt der Hersteller eines schweren Busses als Primärfahrzeug Daten bereit, die über die Anforderungen für das Primärfahrzeug hinausgehen und die sich für das ursprüngliche Fahrzeug und das Fahrzeug, auf das die Ergebnisse übertragen werden sollen, unterscheiden, sind die entsprechenden Datenelemente in der Fahrzeuginformationsdatei entsprechend zu aktualisieren.

11.3.3.3. Bei einem schweren Bus als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug:

- (a) FIN (Anhang IV Teil III Nummer 2.1)
- (b) Datum der Erstellung der Ausgabedatei (Anhang IV Teil III Nummer 2.2.2)

11.3.4. Nach den oben beschriebenen Änderungen müssen die nachstehend aufgeführten zentralen Elemente aktualisiert werden.

11.3.4.1. Lastkraftwagen:

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.6 und 3.7
- (b) Kundeninformationsdatei: Anhang IV Teil II Nummern 3.3 und 3.4

11.3.4.2. Schwere Busse als Primärfahrzeug:

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.3 und 3.4
- (b) Fahrzeuginformationsdatei: Anhang IV Teil III Nummern 1.4.1 und 1.4.2

11.3.4.3. Schwere Busse als Primärfahrzeug, bei denen zusätzliche Eingabedaten für das Zwischenfahrzeug zur Verfügung gestellt wurden:

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.3 und 3.4
- (b) Fahrzeuginformationsdatei: Anhang IV Teil III Nummern 1.4.1, 1.4.2 und 2.3.1

11.3.4.4. Schwere Busse als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug

- (a) Aufzeichnungsdatei des Herstellers: Anhang IV Teil I Nummern 3.6 und 3.7
- (b) Fahrzeuginformationsdatei: Anhang IV Teil III Nummer 2.3.1

11.4. Ist aufgrund einer Fehlfunktion des Simulationsinstruments eine Bestimmung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs für das ursprüngliche Fahrzeug nicht möglich, so gelten für das Fahrzeug, auf das die Ergebnisse übertragen wurden, dieselben Maßnahmen.

11.5. Wendet ein Hersteller das in diesem Absatz festgelegte Verfahren zur Übertragung der Ergebnisse auf andere Fahrzeuge an, so ist der Genehmigungsbehörde das entsprechende Verfahren im Rahmen der Erteilung der Verfahrenslizenz nachzuweisen.

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:

$$m_{\text{usable}} = V_{\text{CHSS}} \cdot (\rho_{15^\circ\text{C, NWP}} - \rho_{15^\circ\text{C, } p_{\text{min,rel}}}) \cdot 0,001$$

Dabei gilt:

m_{usable}	nutzbare Kapazität [kg]
V_{CHSS}	Volumen bei Speichertechnologie für komprimierten Wasserstoff [l]
$p_{\text{min,rel}}$	relativer Druck, der dem Leerzustand des Wasserstofftanks entspricht [MPa]
$\rho_{15^\circ\text{C, NWP}}$	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.
$\rho_{15^\circ\text{C, } p_{\text{min,rel}}}$	Dichte des komprimierten gasförmigen Wasserstoffs bei 15 °C und $p_{\text{min,rel}}$ [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:

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

Dabei gilt:

m_{usable}	nutzbare Kapazität [kg]
V_{LHSS}	Volumen bei Speichertechnologie für flüssigen Wasserstoff [l]
$\rho_{\text{full,ref}}$	Dichte des flüssigen Wasserstoffs, der dem Vollzustand des Wasserstofftanks entspricht [g/l] und folgende Betriebsbedingungen erfüllt: - Das Fahrzeug wird betrieben, bis der Leerzustand des Wasserstofftanks erreicht ist. - Das Nachfüllen erfolgt unmittelbar danach. - 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:

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

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

Dabei gilt:

m_{usable}	nutzbare Kapazität [kg]
V_{CCHSS}	Volumen bei Speichertechnologie für kryokomprimierten Wasserstoff [l]
ρ_{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]	$f_{\text{usable}}^{(*)}$ [-]
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.

Anlage 1 Fahrzeugtechnologien, die von den Verpflichtungen nach Artikel 9 Absatz 1 Unterabsatz 1, wie in jenem Unterabsatz vorgesehen, ausgenommen sind

Tabelle 1

Kategorie der Fahrzeugtechnologie	Kriterien für die Ausnahme	Eingabeparameterwert gemäß Tabelle 5 des vorliegenden Anhangs
Brennstoffzellenfahrzeuge	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.	‚FCV Article 9 exempted‘
Mit Wasserstoff betriebene ICE-Fahrzeuge	(gestrichen)	
Zweistofffahrzeuge	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	‚Dual-fuel vehicle Article 9 exempted‘

Kategorie der Fahrzeugtechnologie	Kriterien für die Ausnahme	Eingabeparameterwert gemäß Tabelle 5 des vorliegenden Anhangs
HEV	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‘.	,HEV Article 9 exempted'
PEV	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.	,PEV Article 9 exempted'
Mehrere dauerhaft	Das Fahrzeug ist mit mehr als einem Antriebsstrang	,Multiple powertrains Article

Kategorie der Fahrzeugtechnologie	Kriterien für die Ausnahme	Eingabeparameterwert gemäß Tabelle 5 des vorliegenden Anhangs
mechanisch unabhängige Antriebsstränge	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. In diesem Zusammenhang werden hydraulisch angetriebene Achsen gemäß Nummer 5 Buchstabe a dieses Anhangs als nicht angetriebene Achsen behandelt und somit nicht als eigenständiger Antriebsstrang gezählt.	9 exempted'
Laden während der Fahrt	(gestrichen)	
Nichtelektrische Hybridfahrzeuge	Bei dem Fahrzeug handelt es sich um ein HV, aber nicht um ein HEV gemäß Nummer 2 Absätze 26 und 27 dieses Anhangs.	„HV Article 9 exempted'
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 IV Muster der Ausgabedateien des Simulationsinstruments

1. Einführung

Dieser Anhang enthält die Muster der Aufzeichnungsdatei des Herstellers (MRF: manufacturer's records file), der Kundeninformationsdatei (CIF: customer information file) und der Fahrzeuginformationsdatei (VIF: vehicle information file).

2. Begriffsbestimmungen

- (1) tatsächliche Reichweite bei Entladung': die Entfernung, die im Entladungsmodus auf der Grundlage der nutzbaren Menge an REESS-Energie ohne Zwischenladung gefahren werden kann;
- (2) gleichwertige elektromotorische Reichweite': der Teil der tatsächlichen Reichweite bei Entladung, der auf die Nutzung von elektrischer Energie aus dem REESS zurückgeführt werden kann, d. h. ohne Energie aus dem nicht elektrischen Antriebsenergiespeichersystem;
- (3) ,CO₂-emissionsfreie Reichweite': die Reichweite, die auf Energie aus Antriebsenergiespeichersystemen zurückgeführt werden kann, ohne Auswirkungen in Bezug auf die CO₂-Emissionen.

3. Muster der Ausgabedateien

Teil I CO₂—Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs - Aufzeichnungsdatei des Herstellers

Die Aufzeichnungsdatei des Herstellers wird vom Simulationsinstrument erstellt und muss mindestens die folgenden Angaben enthalten, sofern für das jeweilige Fahrzeug oder den jeweiligen Fertigungsschritt zutreffend:

1. Daten über: Fahrzeug, Bauteil, selbstständige technische Einheit und Systeme
 - 1.1. Fahrzeugdaten
 - 1.1.1. Name und Anschrift des Herstellers/der Hersteller
 - 1.1.2. Fahrzeugmodell/Handelsname
 - 1.1.3. Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)
 - 1.1.4. Fahrzeugklasse (N2, N3, M3)
 - 1.1.5. Radachsenkonfiguration

- 1.1.6. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (t)
- 1.1.7. Fahrzeuggruppe gemäß Anhang I
- 1.1.7a Fahrzeuggruppe/Fahrzeuguntergruppe für CO₂-Standards
- 1.1.8. Korrigierte tatsächliche Masse (kg)
- 1.1.9. Arbeitsfahrzeug (ja/nein)
- 1.1.10. Emissionsfreies schweres Nutzfahrzeug (ja/nein).....
- 1.1.11. Schweres Hybridelektro-Nutzfahrzeug (ja/nein).....
- 1.1.12. Zweistofffahrzeug (ja/nein)
- 1.1.13. Führerhaus mit Liegeplatz (ja/nein)
- 1.1.14. HEV-Architektur (z. B. P1, P2).....
- 1.1.15. PEV-Architektur (z. B. ,E2', ,E3')
- 1.1.16. Externe Ladefähigkeit (ja/nein)
- 1.1.17. -
- 1.1.18. Maximale externe Ladeleistung (kW)
- 1.1.19. Von Artikel 9 ausgenommene Fahrzeugtechnologie
- 1.1.20. Klasse des Busses (z. B. I, I+II usw.)
- 1.1.21. Anzahl Fahrgäste oberes Fahrgastdeck
- 1.1.22. Anzahl Fahrgäste unteres Fahrgastdeck
- 1.1.23. Code für den Aufbau (z. B. CA, CB)
- 1.1.24. Niedrige Eintrittshöhe (ja/nein)
- 1.1.25. Höhe der integrierten Karosserie (mm)
- 1.1.26. Fahrzeuglänge (mm)
- 1.1.27. Fahrzeugbreite (mm)
- 1.1.28. Türantriebstechnik (pneumatisch, elektrisch, gemischt)
- 1.1.29. Tanksystem bei Erdgas(komprimiert, verflüssigt)
- 1.1.30. Summe der Nettoleistung (nur bei von Artikel 9 ausgenommenen Fahrzeugen) (kW)
- 1.2. Hauptmotorspezifikationen
- 1.2.1. Motormodell
- 1.2.2. Motor-Zertifizierungsnummer
- 1.2.3. Nennleistung des Motors (kW)
- 1.2.4. Leerlaufdrehzahl (1/min)
- 1.2.5. Nenndrehzahl des Motors (1/min)

- 1.2.6. Hubvolumen (ltr)
- 1.2.7. Kraftstoffart (Diesel CI/CNG PI/LNG PI)
- 1.2.8. Hash der Motor-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
- 1.2.9. Wärmerückgewinnungssystem (ja/nein)
- 1.2.10. Art(en) der Wärmerückgewinnung (mechanisch/elektrisch)
- 1.3. Hauptgetriebespezifikationen
 - 1.3.1. Getriebemodell
 - 1.3.2. Getriebe-Zertifizierungsnummer
 - 1.3.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Hauptoption (Option1/Option2/Option3/Standardwerte)
 - 1.3.4. Getriebeart (SMT, AMT, APT-S, APT-P, APT-N)
 - 1.3.5. Anzahl der Gänge
 - 1.3.6. Übersetzungsverhältnis Hinterachse
 - 1.3.7. Typ des Retarders
 - 1.3.8. Nebenabtrieb (ja/nein)
 - 1.3.9. Hash der Getriebe-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
- 1.4. Spezifikationen des Retarders
 - 1.4.1. Retardermodell
 - 1.4.2. Retarder-Zertifizierungsnummer
 - 1.4.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
 - 1.4.4. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile
- 1.5. Spezifikation des Drehmomentwandlers
 - 1.5.1. Drehmomentwandler-Modell
 - 1.5.2. Drehmomentwandler-Zertifizierungsnummer
 - 1.5.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
 - 1.5.4. Hash der Drehmomentwandler-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
- 1.6. Spezifikationen des Winkelgetriebes
 - 1.6.1. Winkelgetriebe-Modell
 - 1.6.2. Winkelgetriebe-Zertifizierungsnummer
 - 1.6.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption

	(Standard-/Messwerte)
1.6.4.	Winkelgetriebeübersetzung
1.6.5.	Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für die zusätzlichen Bauteile des Antriebsstrangs
1.7.	Spezifikationen der Achse
1.7.1.	Achsenmodell
1.7.2.	Achsen-Zertifizierungsnummer
1.7.3.	Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
1.7.4.	Achsentyp (z. B. einzeln untersetzte Antriebsachse)
1.7.5.	Achsübersetzung
1.7.6.	Hash der Achsen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
1.8.	Aerodynamik
1.8.1.	Modell
1.8.2.	Zur Ermittlung von CdxA verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
1.8.3.	CdxA-Zertifizierungsnummer (falls zutreffend)
1.8.4.	CdxA-Wert
1.8.5.	Hash der Luftwiderstand-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
1.9.	Hauptreifenspezifikationen
1.9.1.	Reifenabmessung, Achse 1
1.9.2.	Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 1
1.9.3.	Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 1 ..
1.9.3a.	Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 1 ...
1.9.4.	Reifenabmessung, Achse 2
1.9.5.	Doppelachse (ja/nein), Achse 2
1.9.6.	Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 2
1.9.7.	Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 2 ..
1.9.7a	. Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 2
1.9.8.	Reifenabmessung, Achse 3
1.9.9.	Doppelachse (ja/nein), Achse 3
1.9.10.	Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 3
1.9.11.	Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 3 ..
1.9.11a.	Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 3 ...

- 1.9.12. Reifenabmessung, Achse 4
- 1.9.13. Doppelachse (ja/nein), Achse 4
- 1.9.14. Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 4
- 1.9.15. Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 4 ..
- 1.9.16. Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 4
- 1.10. Zusatzspezifikationen
- 1.10.1. Motorkühlventilator — Technologie
- 1.10.2. Lenkpumpe — Technologie
- 1.10.3. Elektrisches System
- 1.10.3.1. Generatortechnologie(konventionell, intelligent, kein Generator)
- 1.10.3.2. Maximale Generatorleistung (intelligenter Generator) (kW)
- 1.10.3.3. Elektrische Speicherkapazität (intelligenter Generator) (kWh)
- 1.10.3.4. LED-Tagfahrleuchten (ja/nein)
- 1.10.3.5. LED-Scheinwerfer (ja/nein)
- 1.10.3.6. LED-Positionsleuchten (ja/nein)
- 1.10.3.7. LED-Bremsleuchten (ja/nein)
- 1.10.3.8. LED-Innenleuchten (ja/nein)
- 1.10.4. Pneumatisches System
- 1.10.4.1. Technologie
- 1.10.4.2. Verdichterverhältnis
- 1.10.4.3. Intelligentes Kompressionssystem
- 1.10.4.4. Intelligentes Regenerationssystem
- 1.10.4.5. Luftfederungssteuerung
- 1.10.4.6. Reagensdosierung (Abgasnachbehandlung)
- 1.10.5. HLK-Anlage
- 1.10.5.1. Systemkonfigurationsnummer
- 1.10.5.2. Wärmepumpentyp Kühlung Fahrerraum
- 1.10.5.3. Wärmepumpenmodus Beheizung Fahrerraum
- 1.10.5.4. Wärmepumpentyp Kühlung Fahrgastraum
- 1.10.5.5. Wärmepumpenmodus Beheizung Fahrgastraum
- 1.10.5.6. Leistung Zusatzheizung (kW)
- 1.10.5.7. Doppelverglasung (ja/nein)
- 1.10.5.8. Einstellbares Kühlmittelthermostat (ja/nein)
- 1.10.5.9. Einstellbare Zusatzheizung

- 1.10.5.10. Motor-Abgaswärmetauscher (ja/nein)
- 1.10.5.11. Separate Luftverteilungskanäle (ja/nein)
- 1.10.5.12. Elektrischer Wassererhitzer
- 1.10.5.13. Elektrischer Lufterhitzer
- 1.10.5.14. Sonstige Heiztechnik
- 1.11. Motordrehmomentbegrenzungen
- 1.11.1. Motordrehmomentgrenze bei Gang 1 (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.11.2. Motordrehmomentgrenze bei Gang 2 (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.11.3. Motordrehmomentgrenze bei Gang 3 (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.11.4. Motordrehmomentgrenze bei Gang ... (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.12. Moderne Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)
- 1.12.1. Start-Stopp-System des Motors während des Fahrzeugstillstands (ja/nein)
- 1.12.2. Eco-Roll ohne Start-Stopp-System (ja/nein)
- 1.12.3. Eco-Roll mit Start-Stopp-System (ja/nein)
- 1.12.4. Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung (ja/nein)
- 1.13. Spezifikationen des elektrischen Maschinensystems/der elektrischen Maschinensysteme
- 1.13.1. Modell
- 1.13.2. Zertifizierungsnummer:
- 1.13.3. Typ (PSM, ESM, IM, SRM)
- 1.13.4. Position (GEN 1, 2, 3, 4)
- 1.13.5. -
- 1.13.6. Anzahl an Position
- 1.13.7. Nennleistung (kW)
- 1.13.8. Maximale Dauerleistung (kW)
- 1.13.9. Zertifizierungsoption für die Erstellung des Kennfelds der elektrischen Leistungsaufnahme
- 1.13.10. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen

- 1.13.11. ADC-Modell
- 1.13.12. ADC-Zertifizierungsnummer
- 1.13.13. Zertifizierungsoption für die Ermittlung des ADC-Verlustkennfelds (Standard-/Messwerte)
- 1.13.14. ADC-Verhältnis
- 1.13.15. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für die zusätzlichen Antriebsstrangbauteile
- 1.14. IEPC-Spezifikationen
 - 1.14.1. Modell
 - 1.14.2. Zertifizierungsnummer
 - 1.14.3. Nennleistung (kW)
 - 1.14.4. Maximale Dauerleistung (kW)
 - 1.14.5. Zahl der Gänge
 - 1.14.6. Niedrigstes Gesamtübersetzungsverhältnis (höchster Gang mal Achsübersetzung, falls zutreffend)
 - 1.14.7. Differenzial inklusive (ja/nein)
 - 1.14.8. Zertifizierungsoption für die Erstellung des Kennfelds der elektrischen Leistungsaufnahme
 - 1.14.9. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen
- 1.15. RESS-Spezifikationen
 - 1.15.1. Modell
 - 1.15.2. Zertifizierungsnummer.....
 - 1.15.3. Nennspannung (V)
 - 1.15.4. Gesamtspeicherkapazität (kWh))
 - 1.15.5. Nutzbare Gesamtkapazität in der Simulation (kWh)
 - 1.15.6. Zertifizierungsoption für elektrische Systemverluste
 - 1.15.7. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen
 - 1.15.8. String-ID (-)
- 2. Verwendungsprofil und beladungsabhängige Werte
 - 2.1. Simulationsparameter (für jedes Verwendungsprofil und jede Ladekombination, für OVC-HEV zusätzlich für Entladung, Ladeerhaltung und gewichtet)
 - 2.1.1. Verwendungsprofil
 - 2.1.2. Last (gemäß Definition im Simulationsinstrument) (kg)

- 2.1.2a. Anzahl Fahrgäste
- 2.1.3. Gesamtfahrzeuggesamtmasse in Simulation (kg)
- 2.1.4. OVC-Modus (Entladung, Ladeerhaltung, gewichtet)
- 2.2. Antriebsleistung des Fahrzeugs und Informationen für die Qualitätskontrolle der Simulation
 - 2.2.1. Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)
 - 2.2.2. Mindestmomentangeschwindigkeit (km/h)
 - 2.2.3. Höchstmomentangeschwindigkeit (km/h)
 - 2.2.4. Maximale Verzögerung (m/s^2)
 - 2.2.5. Maximale Beschleunigung (m/s^2)
 - 2.2.6. Volllastanteil an der Lenkzeit
 - 2.2.7. Gesamtzahl der Schaltvorgänge
 - 2.2.8. Gefahrene Entfernung insgesamt (km)
- 2.3. Kraftstoff- und Energieverbrauch (nach Kraftstoffart und elektrischer Energie) und CO₂-Ergebnisse (insgesamt)
 - 2.3.1. Kraftstoffverbrauch (g/km)
 - 2.3.2. Kraftstoffverbrauch (g/t-km)
 - 2.3.3. Kraftstoffverbrauch (g/p-km)
 - 2.3.4. Kraftstoffverbrauch ($\text{g/m}^3\text{-km}$)
 - 2.3.5. Kraftstoffverbrauch (l/100 km)
 - 2.3.6. Kraftstoffverbrauch (l/t-km)
 - 2.3.7. Kraftstoffverbrauch (l/p-km)
 - 2.3.8. Kraftstoffverbrauch ($\text{l/m}^3\text{-km}$)
 - 2.3.9. Energieverbrauch (MJ/km, kWh/km)
 - 2.3.10. Energieverbrauch (MJ/t-km, kWh/t-km)
 - 2.3.11. Energieverbrauch (MJ/p-km, kWh/p-km)
 - 2.3.12. Energieverbrauch ($\text{MJ/m}^3\text{-km}$, $\text{kWh/m}^3\text{-km}$)
 - 2.3.13. CO₂ (g/km)
 - 2.3.14. CO₂ (g/t-km)
 - 2.3.15. CO₂ (g/p-km)
 - 2.3.16. CO₂ ($\text{g/m}^3\text{-km}$)
- 2.4. Elektrische und emissionsfreie Reichweite
 - 2.4.1. Tatsächliche Reichweite bei Entladung (km)
 - 2.4.2. Gleichwertige elektromotorische Reichweite (km)

- 2.4.3. CO₂ emissionsfreie Reichweite (km)
- 3. Softwareangaben
- 3.1. Version des Simulationsinstruments (X.X.X)
- 3.2. Datum und Uhrzeit der Simulation
- 3.3. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten zum Primärfahrzeug für das Simulationsinstrument (falls zutreffend)
- 3.4. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers für das Primärfahrzeug (falls zutreffend)
- 3.5. Kryptografischer Hash der vom Simulationsinstrument erstellten Fahrzeuginformationsdatei (falls zutreffend)
- 3.6. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten für das Simulationsinstrument
- 3.7. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers

Teil II CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs –

Kundeninformationsdatei

Die Kundeninformationsdatei wird vom Simulationsinstrument erstellt und muss mindestens die folgenden Angaben enthalten, sofern für das jeweilige Fahrzeug oder den jeweiligen Zertifizierungsschritt zutreffend:

- 1. Daten über: Fahrzeug, Bauteil, selbstständige technische Einheit und Systeme
- 1.1. Fahrzeugdaten
- 1.1.1. Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)
- 1.1.2. Fahrzeugklasse (N₂, N₃, M₃)
- 1.1.3. Radachsenkonfiguration
- 1.1.4. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (t) ...
- 1.1.5. Fahrzeuggruppe gemäß Anhang I
- 1.1.5a. Fahrzeuggruppe/Fahrzeuguntergruppe für CO₂-Standards
- 1.1.6. Name und Anschrift des Herstellers/ der Hersteller
- 1.1.7. Modell
- 1.1.8. Korrigierte tatsächliche Masse (kg)
- 1.1.9. Arbeitsfahrzeug (ja/nein)
- 1.1.10. Emissionsfreies schweres Nutzfahrzeug (ja/nein)
- 1.1.11. Schweres Hybridelektro-Nutzfahrzeug (ja/nein)

- 1.1.12. Zweistofffahrzeug (ja/nein)
- 1.1.12a. Wärmerückgewinnung (ja/nein)
- 1.1.13. Führerhaus mit Liegeplatz (ja/nein)
- 1.1.14. HEV-Architektur (z. B. P1, P2)
- 1.1.15. PEV-Architektur (z. B. E2, E3)
- 1.1.16. Externe Ladefähigkeit (ja/nein)
- 1.1.17. -
- 1.1.18. Maximale externe Ladeleistung (kW)
- 1.1.19. Von Artikel 9 ausgenommene Fahrzeugtechnologie
- 1.1.20. Klasse des Busses (z. B. I, I+II usw.)
- 1.1.21. Gesamtzahl der registrierten Fahrgäste
- 1.2. Daten über: Bauteil, selbstständige technische Einheit und Systeme
- 1.2.1. Nennleistung des Motors (kW)
- 1.2.2. Hubvolumen (ltr)
- 1.2.3. Kraftstoffart (Diesel CI/CNG PI/LNG PI)
- 1.2.4. Getriebewerte (Standardwerte oder Messung)
- 1.2.5. Getriebeart (SMT, AMT, APT, entfällt)
- 1.2.6. Anzahl der Gänge
- 1.2.7. Retarder (ja/nein)
- 1.2.8. Achsübersetzung
- 1.2.9. Durchschnittlicher Rollwiderstandskoeffizient (rolling resistance coefficient, RRC) aller Reifen des Kraftfahrzeugs:
- 1.2.10a. Reifenabmessung für jede Achse des Kraftfahrzeugs
- 1.2.10b. Kraftstoffeffizienzklasse(n) der Reifen gemäß Verordnung (EU) 2020/740 für jede Achse des Kraftfahrzeugs
- 1.2.10c. Reifen-Zertifizierungsnummer für jede Achse des Kraftfahrzeugs
- 1.2.11. Start-Stopp-System des Motors während des Fahrzeugstillstands (ja/nein)
- 1.2.12. Eco-Roll ohne Start-Stopp-System (ja/nein)
- 1.2.13. Eco-Roll mit Start-Stopp-System (ja/nein)
- 1.2.14. Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung (ja/nein)
- 1.2.15. Gesamte Nennantriebsleistung des elektrischen Maschinensystems/der elektrischen Maschinensysteme (kW)
- 1.2.16. Gesamte maximale Dauerantriebsleistung des elektrischen Maschinen-

	systems (kW)
1.2.17.	Gesamtspeicherkapazität des REESS (kWh)
1.2.18.	Nutzbare Speicherkapazität des REESS in der Simulation (kWh)
1.3.	Hilfskonfiguration
1.3.1.	Lenkpumpe — Technologie
1.3.2.	Elektrisches System
1.3.2.1.	Generatortechnologie (konventionell, intelligent, kein Generator)
1.3.2.2.	Maximale Generatorleistung (intelligenter Generator) (kW)
1.3.2.3.	Elektrische Speicherkapazität (intelligenter Generator) (kWh)
1.3.3.	Pneumatisches System
1.3.3.1.	Intelligentes Kompressionssystem
1.3.3.2.	Intelligentes Regenerationssystem
1.3.4.	HLK-Anlage
1.3.4.1.	Systemkonfiguration
1.3.4.2.	Leistung Zusatzheizung (kW)
1.3.4.3.	Doppelverglasung (ja/nein)
2.	CO ₂ -Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs (für jedes Verwendungsprofil und jede Ladekombination, für OVC-HEV zusätzlich für Entladung, Ladeerhaltung und gewichtet)
2.1.	Simulationsparameter
2.1.1.	Verwendungsprofil
2.1.2.	Nutzlast (kg)
2.1.3.	Fahrgastangaben
2.1.3.1.	Anzahl der Fahrgäste in der Simulation (-)
2.1.3.2.	Masse der Fahrgäste in der Simulation (kg)
2.1.4.	Gesamtfahrzeuggesamtmasse in Simulation (kg)
2.1.5.	OVC-Modus (Entladung, Ladeerhaltung, gewichtet)
2.2.	Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)
2.3.	Ergebnisse in Bezug auf den Kraftstoff- und Energieverbrauch (nach Kraftstoffart und elektrischer Energie)
2.3.1.	Kraftstoffverbrauch (g/km)
2.3.2.	Kraftstoffverbrauch (g/t-km)
2.3.3.	Kraftstoffverbrauch (g/p-km)
2.3.4.	Kraftstoffverbrauch (g/m ³ -km)

- 2.3.5. Kraftstoffverbrauch (l/100 km)
- 2.3.6. Kraftstoffverbrauch (l/t-km)
- 2.3.7. Kraftstoffverbrauch (l/p-km)
- 2.3.8. Kraftstoffverbrauch (l/m³-km)
- 2.3.9. Energieverbrauch (MJ/km, kWh/km)
- 2.3.10. Energieverbrauch (MJ/t-km, kWh/t-km)
- 2.3.11. Energieverbrauch (MJ/p-km, kWh/p-km)
- 2.3.12. Energieverbrauch (MJ/m³-km, kWh/m³-km)
- 2.4. CO₂-Ergebnisse (für jedes Verwendungsprofil und jede Ladekombination)
- 2.4.1. CO₂ (g/km)
- 2.4.2. CO₂ (g/t-km)
- 2.4.3. CO₂ (g/p-km)
- 2.4.5. CO₂ (g/m³-km)
- 2.5. Elektrische Reichweite
- 2.5.1. Tatsächliche Reichweite bei Entladung (km)
- 2.5.2. Gleichwertige elektromotorische.....Reichweite (km)
- 2.5.3. CO₂ emissionsfreie Reichweite (km)
- 2.6. Gewichtete Ergebnisse
- 2.6.1. Spezifische CO₂-Emissionen (gCO₂/t-km)
- 2.6.2. Spezifischer Energieverbrauch (kWh/t-km)
- 2.6.3. Durchschnittliche Nutzlast (t)
- 2.6.4. Spezifische CO₂-Emissionen (gCO₂/p-km)
- 2.6.5. Spezifischer Stromverbrauch (kWh/p-km)
- 2.6.6. Durchschnittliche Fahrgastzahl (p)
- 2.6.7. Tatsächliche Reichweite bei Entladung (km)
- 2.6.8. Gleichwertige elektromotorische Reichweite (km)
- 2.6.9. CO₂ emissionsfreie Reichweite (km)
- 3. Softwareangaben
- 3.1. Version des Simulationsinstruments
- 3.2. Datum und Uhrzeit der Simulation
- 3.3. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten zum Primärfahrzeug für das Simulationsinstrument (falls zutreffend)

- 3.4. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers für das Primärfahrzeug (falls zutreffend)
- 3.5. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten für das Simulationsinstruments zum Fahrzeug
- 3.6. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers
- 3.7. Kryptografischer Hash der Kundeninformationsdatei

Teil III CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs - Fahrzeuginformationsdatei für schwere Busse

Die Fahrzeuginformationsdatei wird für schwere Busse erstellt, um die relevanten Eingabedaten, Eingabeinformationen und Simulationsergebnisse nach der in Anhang I Nummer 2 beschriebenen Methode in die nachfolgenden Zertifizierungsstufen zu übertragen.

Die Fahrzeuginformationsdatei muss mindestens Folgendes enthalten:

- 1. Bei einem Primärfahrzeug:
 - 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, der elektrischen Verlustparameter für REESS
 - 1.2. Für jedes Verwendungsprofil und jeden Beladungszustand:
 - 1.2.1. Gesamtfahrzeuggesamtmasse in Simulation (kg)
 - 1.2.2. Anzahl der Fahrgäste in der Simulation (-)
 - 1.2.3. Energieverbrauch (MJ/km)
 - 1.3. Softwareangaben
 - 1.3.1. Version des Simulationsinstruments
 - 1.3.2. Datum und Uhrzeit der Simulation
 - 1.4. Kryptografische Hashes
 - 1.4.1. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers für das Primärfahrzeug
 - 1.4.2. Kryptografischer Hash der Fahrzeuginformationsdatei
- 2. Für jedes Zwischenfahrzeug und vollständige bzw. vervollständigte Fahr-

zeug:

- 2.1. vom jeweiligen Hersteller bereitgestellte Eingabedaten und Eingabeinformationen gemäß Anhang III für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug
- 2.2. Softwareangaben
 - 2.2.1. Version des Simulationsinstruments
 - 2.2.2. Datum und Uhrzeit der Simulation
- 2.3. Kryptografische Hashes
 - 2.3.1. Kryptografischer Hash der Fahrzeuginformationsdatei

Fassung des Anhangs IV ab dem 1. Januar 2026:

Anhang IV Muster der Ausgabedateien des Simulationsinstruments

1. Einführung

Dieser Anhang enthält die Muster der Aufzeichnungsdatei des Herstellers (MRF: manufacturer's records file), der Kundeninformationsdatei (CIF: customer information file) und der Fahrzeuginformationsdatei (VIF: vehicle information file).

2. Begriffsbestimmungen

- (1) 'tatsächliche Reichweite bei Entladung': die Entfernung, die im Entladungsmodus auf der Grundlage der nutzbaren Menge an REESS-Energie ohne Zwischenladung gefahren werden kann;
- (2) 'gleichwertige elektromotorische Reichweite': der Teil der tatsächlichen Reichweite bei Entladung, der auf die Nutzung von elektrischer Energie aus dem REESS zurückgeführt werden kann, d. h. ohne Energie aus dem nicht elektrischen Antriebsenergiespeichersystem;
- (3) 'CO₂-emissionsfreie Reichweite': die Reichweite, die auf Energie aus Antriebsenergiespeichersystemen zurückgeführt werden kann, ohne Auswirkungen in Bezug auf die CO₂-Emissionen.
- (4) 'Wasserstoff-Reichweite': die Entfernung, die auf der Grundlage der nutzbaren Menge an Wasserstoff gefahren werden kann.

3. Muster der Ausgabedateien

Teil I CO₂—Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs - Aufzeichnungsdatei des Herstellers

Die Aufzeichnungsdatei des Herstellers wird vom Simulationsinstrument erstellt und muss mindestens die folgenden Angaben enthalten, sofern für das jeweilige Fahrzeug oder den jeweiligen Fertigungsschritt zutreffend:

1. Daten über: Fahrzeug, Bauteil, selbstständige technische Einheit und Systeme
 - 1.1. Fahrzeugdaten
 - 1.1.1. Name und Anschrift des Herstellers/der Hersteller

- 1.1.2. Fahrzeugmodell/Handelsname
- 1.1.3. Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)
- 1.1.4. Fahrzeugklasse (N2, N3, M3)
- 1.1.5. Radachsenkonfiguration
- 1.1.6. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (t)
- 1.1.7. Fahrzeuggruppe gemäß Anhang I
- 1.1.7a Fahrzeuggruppe/Fahrzeuguntergruppe für CO₂-Standards
- 1.1.8. Korrigierte tatsächliche Masse (kg)
- 1.1.9. (gestrichen)
- 1.1.10. Emissionsfreies schweres Nutzfahrzeug (ja/nein).....
- 1.1.11. Schweres Hybridelektro-Nutzfahrzeug (ja/nein).....
- 1.1.12. Zweistofffahrzeug (ja/nein)
- 1.1.13. Führerhaus mit Liegeplatz (ja/nein)
- 1.1.14. HEV-Architektur (z. B. P1, P2).....
- 1.1.15. PEV-Architektur (z. B. ,E2', ,E3')
- 1.1.15a. FCHV-Architektur (z. B. F2, F3)
- 1.1.16. Externe Ladefähigkeit (ja/nein)
- 1.1.17. -
- 1.1.18. (gestrichen)
- 1.1.19. Von Artikel 9 ausgenommene Fahrzeugtechnologie
- 1.1.20. Klasse des Busses (z. B. I, I+II usw.)
- 1.1.21. Anzahl Fahrgäste oberes Fahrgastdeck
- 1.1.22. Anzahl Fahrgäste unteres Fahrgastdeck
- 1.1.23. Code für den Aufbau (z. B. CA, CB)
- 1.1.24. Niedrige Eintrittshöhe (ja/nein)
- 1.1.25. Höhe der integrierten Karosserie (mm)
- 1.1.26. Fahrzeuglänge (mm)
- 1.1.27. Fahrzeugbreite (mm).....
- 1.1.28. Türantriebstechnik (pneumatisch, elektrisch, gemischt)
- 1.1.29. Tanksystem bei Erdgas oder Wasserstoff (z. B. komprimiert, verflüssigt)
- 1.1.30. Summe der Nettoleistung (nur bei von Artikel 9 ausgenommenen Fahrzeugen) (kW)
- 1.1.31. Fahrzeug-Typgenehmigungsnummer

1.1.32. Lizenznummer des Simulationsinstruments

- 1.2. Hauptmotorspezifikationen
 - 1.2.1. Motormodell
 - 1.2.2. Motor-Zertifizierungsnummer
 - 1.2.3. Nennleistung des Motors (kW)
 - 1.2.4. Leerlaufdrehzahl (1/min)
 - 1.2.5. Nenndrehzahl des Motors (1/min)
 - 1.2.6. Hubvolumen (ltr)
 - 1.2.7. Kraftstoffart (Diesel CI/CNG PI/LNG PI)
 - 1.2.8. Hash der Motor-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
 - 1.2.9. Wärmerückgewinnungssystem (ja/nein)
 - 1.2.10. Art(en) der Wärmerückgewinnung (mechanisch/elektrisch)
- 1.3. Hauptgetriebespezifikationen
 - 1.3.1. Getriebemodell
 - 1.3.2. Getriebe-Zertifizierungsnummer
 - 1.3.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Hauptoption (Option1/Option2/Option3/Standardwerte)
 - 1.3.4. Getriebeart (SMT, AMT, APT-S, APT-P, APT-N)
 - 1.3.5. Anzahl der Gänge
 - 1.3.6. Übersetzungsverhältnis Hinterachse
 - 1.3.7. Typ des Retarders
 - 1.3.8. Nebenabtrieb (ja/nein)
 - 1.3.9. Hash der Getriebe-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
- 1.4. Spezifikationen des Retarders
 - 1.4.1. Retardermodell
 - 1.4.2. Retarder-Zertifizierungsnummer
 - 1.4.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
 - 1.4.4. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile
- 1.5. Spezifikation des Drehmomentwandlers
 - 1.5.1. Drehmomentwandler-Modell
 - 1.5.2. Drehmomentwandler-Zertifizierungsnummer
 - 1.5.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption

	(Standard-/Messwerte)
1.5.4.	Hash der Drehmomentwandler-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
1.6.	Spezifikationen des Winkelgetriebes
1.6.1.	Winkelgetriebe-Modell
1.6.2.	Winkelgetriebe-Zertifizierungsnummer
1.6.3.	Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
1.6.4.	Winkelgetriebeübersetzung
1.6.5.	Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für die zusätzlichen Bauteile des Antriebsstrangs
1.7.	Spezifikationen der Achse
1.7.1.	Achsenmodell
1.7.2.	Achsen-Zertifizierungsnummer
1.7.3.	Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
1.7.4.	Achsentyp (z. B. einzeln untersetzte Antriebsachse)
1.7.5.	Achsübersetzung
1.7.6.	Hash der Achsen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
1.8.	Aerodynamik
1.8.1.	Modell
1.8.2.	Zur Ermittlung von CdxA verwendete Zertifizierungsoption (Standard- /Messwerte)
1.8.3.	CdxA-Zertifizierungsnummer (falls zutreffend)
1.8.3a.	Lizenznummer der CFD-Methode (falls zutreffend)
1.8.3b.	Delta CdxA aus CFD (falls zutreffend)
1.8.4.	CdxA-Wert
1.8.5.	Hash der Luftwiderstand-Eingabedaten und -Eingabeinformationen
1.9.	Hauptreifenspezifikationen
1.9.1.	Reifenabmessung, Achse 1
1.9.2.	Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 1
1.9.3.	Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 1 ..
1.9.3a.	Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 1 ...
1.9.4.	Reifenabmessung, Achse 2

- 1.9.5. Doppelachse (ja/nein), Achse 2
- 1.9.6. Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 2
- 1.9.7. Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 2 ..
- 1.9.7a . Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 2
- 1.9.8. Reifenabmessung, Achse 3
- 1.9.9. Doppelachse (ja/nein), Achse 3
- 1.9.10. Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 3
- 1.9.11. Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 3 ..
- 1.9.11a. Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 3 ...
- 1.9.12. Reifenabmessung, Achse 4
- 1.9.13. Doppelachse (ja/nein), Achse 4
- 1.9.14. Reifen-Zertifizierungsnummer, Achse 4
- 1.9.15. Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient (RRC) aller Reifen auf Achse 4 ..
- 1.9.16. Hash der Reifen-Eingabedaten und -Eingabeinformationen, Achse 4
- 1.10. Zusatzspezifikationen
- 1.10.1. Motorkühlventilator — Technologie
- 1.10.2. Lenkpumpe — Technologie
- 1.10.3. Elektrisches System
- 1.10.3.1. Generatortechnologie(konventionell, intelligent, kein Generator)
- 1.10.3.2. Maximale Generatorleistung (intelligenter Generator) (kW)
- 1.10.3.3. Elektrische Speicherkapazität (intelligenter Generator) (kWh)
- 1.10.3.4. LED-Tagfahrleuchten (ja/nein)
- 1.10.3.5. LED-Scheinwerfer (ja/nein)
- 1.10.3.6. LED-Positionsleuchten (ja/nein)
- 1.10.3.7. LED-Bremsleuchten (ja/nein)
- 1.10.3.8. LED-Innenleuchten (ja/nein)
- 1.10.4. Pneumatisches System
- 1.10.4.1. Technologie
- 1.10.4.2. Verdichterverhältnis
- 1.10.4.3. Intelligentes Kompressionssystem
- 1.10.4.4. Intelligentes Regenerationssystem
- 1.10.4.5. Luftfederungssteuerung
- 1.10.4.6. Reagensdosierung (Abgasnachbehandlung)
- 1.10.5. HLK-Anlage

- 1.10.5.1. Systemkonfigurationsnummer
- 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
- 1.10.5.6. Leistung Zusatzheizung (kW)
- 1.10.5.7. Doppelverglasung (ja/nein)
- 1.10.5.8. Einstellbares Kühlmittelthermostat (ja/nein)
- 1.10.5.9. Einstellbare Zusatzheizung
- 1.10.5.10. Motor-Abgaswärmetauscher (ja/nein)
- 1.10.5.11. Separate Luftverteilungs Kanäle (ja/nein)
- 1.10.5.12. Elektrischer Wassererhitzer
- 1.10.5.13. Elektrischer Lufterhitzer
- 1.10.5.14. Sonstige Heiztechnik
- 1.11. Motordrehmomentbegrenzungen
- 1.11.1. Motordrehmomentgrenze bei Gang 1 (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.11.2. Motordrehmomentgrenze bei Gang 2 (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.11.3. Motordrehmomentgrenze bei Gang 3 (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.11.4. Motordrehmomentgrenze bei Gang ... (% des maximalen Motordrehmoments)
- 1.12. Moderne Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)
- 1.12.1. Start-Stopp-System des Motors während des Fahrzeugstillstands (ja/nein)
- 1.12.2. Eco-Roll ohne Start-Stopp-System (ja/nein)
- 1.12.3. Eco-Roll mit Start-Stopp-System (ja/nein)
- 1.12.4. Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung (ja/nein)
- 1.13. Spezifikationen des elektrischen Maschinensystems/der elektrischen Maschinensysteme
- 1.13.1. Modell
- 1.13.2. Zertifizierungsnummer:

- 1.13.3. Typ (PSM, ESM, IM, SRM)
- 1.13.4. Position (GEN 1, 2, 3, 4)
- 1.13.5. -
- 1.13.6. Anzahl an Position
- 1.13.7. Nennleistung (kW)
- 1.13.8. Maximale Dauerleistung (kW)
- 1.13.9. Zertifizierungsoption für die Erstellung des Kennfelds der elektrischen Leistungsaufnahme
- 1.13.10. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen
- 1.13.11. ADC-Modell
- 1.13.12. ADC-Zertifizierungsnummer
- 1.13.13. Zertifizierungsoption für die Ermittlung des ADC-Verlustkennfelds (Standard-/Messwerte)
- 1.13.14. ADC-Verhältnis
- 1.13.15. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für die zusätzlichen Antriebsstrangbauteile
- 1.13.16. **Einschränkungen in Bezug auf Drehmomentsteigerungen**
- 1.14. IEPC-Spezifikationen
- 1.14.1. Modell
- 1.14.2. Zertifizierungsnummer
- 1.14.3. Nennleistung (kW)
- 1.14.4. Maximale Dauerleistung (kW)
- 1.14.5. Zahl der Gänge
- 1.14.6. Niedrigstes Gesamtübersetzungsverhältnis (höchster Gang mal Achsübersetzung, falls zutreffend)
- 1.14.7. Differenzial inklusive (ja/nein)
- 1.14.7a. **Konstruktionstyp Radmotoren (ja/nein)**
- 1.14.8. Zertifizierungsoption für die Erstellung des Kennfelds der elektrischen Leistungsaufnahme
- 1.14.9. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen
- 1.15. **RESS-Spezifikationen — Batterie**
- 1.15.1. Modell
- 1.15.2. Zertifizierungsnummer
- 1.15.3. Nennspannung (V)

- 1.15.4. Gesamtspeicherkapazität (kWh)
- 1.15.5. Nutzbare Gesamtkapazität in der Simulation (kWh)
- 1.15.6. Zertifizierungsmethode (Messwerte, Standardwerte)
- 1.15.7. Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen
- 1.15.8. String-ID (-)
- 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
- 2. Verwendungsprofil und beladungsabhängige Werte
- 2.1. Simulationsparameter (für jedes Verwendungsprofil und jede Ladekom-
bination, für OVC-HEV getrennt für Entladung, Ladeerhaltung und ge-
wichtet, für OVC-FCHV getrennt für Entladung und Ladeerhaltung)
- 2.1.1. Verwendungsprofil
- 2.1.2. Last (gemäß Definition im Simulationsinstrument) (kg)
- 2.1.2a. Anzahl Fahrgäste
- 2.1.3. Gesamtfahrzeuggesamtmasse in Simulation (kg)
- 2.1.4. OVC-Modus (Entladung, Ladeerhaltung, gewichtet)
- 2.1.5. Primärfahrzeug-Untergruppe
- 2.2. Antriebsleistung des Fahrzeugs und Informationen für die Qualitätskon-
trolle der Simulation
- 2.2.1. Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)
- 2.2.2. Mindestmomentangeschwindigkeit (km/h)
- 2.2.3. Höchstmomentangeschwindigkeit (km/h)

- 2.2.4. Maximale Verzögerung (m/s^2)
- 2.2.5. Maximale Beschleunigung (m/s^2)
- 2.2.6. Volllastanteil an der Lenkzeit
- 2.2.7. Gesamtzahl der Schaltvorgänge
- 2.2.8. Gefahrene Entfernung insgesamt (km)
- 2.2.9. Durchschnittlicher Getriebewirkungsgrad (%)
- 2.2.10. Durchschnittlicher Achsenwirkungsgrad (%)
- 2.3. Kraftstoff- und Energieverbrauch (nach Kraftstoffart und elektrischer Energie) und CO_2 -Ergebnisse (insgesamt)
 - 2.3.1. Kraftstoffverbrauch (g/km)
 - 2.3.2. Kraftstoffverbrauch (g/t-km)
 - 2.3.3. Kraftstoffverbrauch (g/p-km)
 - 2.3.4. Kraftstoffverbrauch ($\text{g/m}^3\text{-km}$)
 - 2.3.5. Kraftstoffverbrauch (l/100 km)
 - 2.3.6. Kraftstoffverbrauch (l/t-km)
 - 2.3.7. Kraftstoffverbrauch (l/p-km)
 - 2.3.8. Kraftstoffverbrauch ($\text{l/m}^3\text{-km}$)
 - 2.3.9. Energieverbrauch (MJ/km , kWh/km)
 - 2.3.10. Energieverbrauch (MJ/t-km , kWh/t-km)
 - 2.3.11. Energieverbrauch (MJ/p-km , kWh/p-km)
 - 2.3.12. Energieverbrauch ($\text{MJ/m}^3\text{-km}$, $\text{kWh/m}^3\text{-km}$)
 - 2.3.13. CO_2 (g/km)
 - 2.3.14. CO_2 (g/t-km)
 - 2.3.15. CO_2 (g/p-km)
 - 2.3.16. CO_2 ($\text{g/m}^3\text{-km}$)
 - 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
- 2.4. Elektrische und emissionsfreie Reichweite (zu Beginn und am Ende der Lebensdauer)
 - 2.4.1. Tatsächliche Reichweite bei Entladung (km)
 - 2.4.2. Gleichwertige elektromotorische Reichweite (km)

- 2.4.3. CO₂ emissionsfreie Reichweite (km)
- 2.4.4. **Wasserstoff-Reichweite (km)**
- 3. Softwareangaben
- 3.1. Version des Simulationsinstruments (X.X.X)
- 3.2. Datum und Uhrzeit der Simulation
- 3.3. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten zum Primärfahrzeug für das Simulationsinstrument (falls zutreffend)
- 3.4. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers für das Primärfahrzeug (falls zutreffend)
- 3.5. Kryptografischer Hash der vom Simulationsinstrument erstellten Fahrzeuginformationsdatei (falls zutreffend)
- 3.6. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten für das Simulationsinstrument
- 3.7. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers

Teil II CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs –

Kundeninformationsdatei

Die Kundeninformationsdatei wird vom Simulationsinstrument erstellt und muss mindestens die folgenden Angaben enthalten, sofern für das jeweilige Fahrzeug oder den jeweiligen Zertifizierungsschritt zutreffend:

- 1. Daten über: Fahrzeug, Bauteil, selbstständige technische Einheit und Systeme
- 1.1. Fahrzeugdaten
- 1.1.1. Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)
- 1.1.2. Fahrzeugklasse (N₂, N₃, M₃)
- 1.1.3. Radachsenkonfiguration
- 1.1.4. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (t) ...
- 1.1.5. Fahrzeuggruppe gemäß Anhang I
- 1.1.5a. Fahrzeuggruppe/Fahrzeuguntergruppe für CO₂-Standards
- 1.1.5b. **Für die Zuteilung zu Untergruppen relevante Gesamtantriebsleistung**
- 1.1.6. Name und Anschrift des Herstellers/ der Hersteller
- 1.1.7. Modell
- 1.1.8. Korrigierte tatsächliche Masse (kg)
- 1.1.9. **(gestrichen)**

- 1.1.10. Emissionsfreies schweres Nutzfahrzeug (ja/nein)
- 1.1.11. Schweres Hybridelektro-Nutzfahrzeug (ja/nein)
- 1.1.12. Zweistofffahrzeug (ja/nein)
- 1.1.12a. Wärmerückgewinnung (ja/nein)
- 1.1.13. Führerhaus mit Liegeplatz (ja/nein)
- 1.1.14. HEV-Architektur (z. B. P1, P2)
- 1.1.15. PEV-Architektur (z. B. E2, E3)
- 1.1.15a. **FCHV-Architektur (z. B. F2, F3)**
- 1.1.16. Externe Ladefähigkeit (ja/nein)
- 1.1.17. -
- 1.1.18. **(gestrichen)**
- 1.1.19. Von Artikel 9 ausgenommene Fahrzeugtechnologie
- 1.1.20. Klasse des Busses (z. B. I, I+II usw.)
- 1.1.21. Gesamtzahl der registrierten Fahrgäste
- 1.1.22. **Fahrzeug-Typgenehmigungsnummer**
- 1.2. Daten über: Bauteil, selbstständige technische Einheit und Systeme
- 1.2.1. Nennleistung des Motors (kW)
- 1.2.2. Hubvolumen (ltr)
- 1.2.3. Kraftstoffart (Diesel CI/CNG PI/LNG PI)
- 1.2.4. Getriebewerte (Standardwerte oder Messung)
- 1.2.5. Getriebeart (SMT, AMT, APT, entfällt)
- 1.2.6. Anzahl der Gänge
- 1.2.7. Retarder (ja/nein)
- 1.2.8. Achsübersetzung
- 1.2.9. Durchschnittlicher Rollwiderstandskoeffizient (rolling resistance coefficient, RRC) aller Reifen des Kraftfahrzeugs:
- 1.2.10a. Reifenabmessung für jede Achse des Kraftfahrzeugs
- 1.2.10b. Kraftstoffeffizienzklasse(n) der Reifen gemäß Verordnung (EU) 2020/740 für jede Achse des Kraftfahrzeugs
- 1.2.10c. Reifen-Zertifizierungsnummer für jede Achse des Kraftfahrzeugs
- 1.2.11. Start-Stopp-System des Motors während des Fahrzeugstillstands (ja/nein)
- 1.2.12. Eco-Roll ohne Start-Stopp-System (ja/nein)
- 1.2.13. Eco-Roll mit Start-Stopp-System (ja/nein)

- 1.2.14. Vorausschauende Geschwindigkeitsregelung (ja/nein)
- 1.2.15. Gesamte Nennantriebsleistung des elektrischen Maschinensystems/der elektrischen Maschinensysteme (kW)
- 1.2.16. Gesamte maximale Dauerantriebsleistung des elektrischen Maschinensystems (kW)
- 1.2.17. Gesamtspeicherkapazität des REESS (kWh)
- 1.2.18. Nutzbare Speicherkapazität des REESS in der Simulation (kWh)
- 1.2.19. **Gesamtnennleistung des Brennstoffzellensystems/der Brennstoffzellensysteme (kW)**
- 1.3. Hilfskonfiguration
 - 1.3.1. Lenkpumpe — Technologie
 - 1.3.2. Elektrisches System
 - 1.3.2.1. Generatortechnologie (konventionell, intelligent, kein Generator)
 - 1.3.2.2. Maximale Generatorleistung (intelligenter Generator) (kW)
 - 1.3.2.3. Elektrische Speicherkapazität (intelligenter Generator) (kWh)
 - 1.3.3. Pneumatisches System
 - 1.3.3.1. Intelligentes Kompressionssystem
 - 1.3.3.2. Intelligentes Regenerationssystem
 - 1.3.4. HLK-Anlage
 - 1.3.4.1. Systemkonfiguration
 - 1.3.4.2. Leistung Zusatzheizung (kW)
 - 1.3.4.3. Doppelverglasung (ja/nein)
- 2. **CO₂-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)**
 - 2.1. Simulationsparameter
 - 2.1.1. Verwendungsprofil
 - 2.1.2. Nutzlast (kg)
 - 2.1.3. Fahrgastangaben
 - 2.1.3.1. Anzahl der Fahrgäste in der Simulation (-)
 - 2.1.3.2. Masse der Fahrgäste in der Simulation (kg)
 - 2.1.4. Gesamtfahrzeuggesamtmasse in Simulation (kg)
 - 2.1.5. OVC-Modus (Entladung, Ladeerhaltung, gewichtet)

- 2.2. Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)
- 2.3. Ergebnisse in Bezug auf den Kraftstoff- und Energieverbrauch (nach Kraftstoffart und elektrischer Energie)
 - 2.3.1. Kraftstoffverbrauch (g/km)
 - 2.3.2. Kraftstoffverbrauch (g/t-km)
 - 2.3.3. Kraftstoffverbrauch (g/p-km)
 - 2.3.4. Kraftstoffverbrauch (g/m³-km)
 - 2.3.5. Kraftstoffverbrauch (l/100 km)
 - 2.3.6. Kraftstoffverbrauch (l/t-km)
 - 2.3.7. Kraftstoffverbrauch (l/p-km)
 - 2.3.8. Kraftstoffverbrauch (l/m³-km)
 - 2.3.9. Energieverbrauch (MJ/km, kWh/km)
 - 2.3.10. Energieverbrauch (MJ/t-km, kWh/t-km)
 - 2.3.11. Energieverbrauch (MJ/p-km, kWh/p-km)
 - 2.3.12. Energieverbrauch (MJ/m³-km, kWh/m³-km)
- 2.4. CO₂-Ergebnisse (für jedes Verwendungsprofil und jede Ladekombination)
 - 2.4.1. CO₂ (g/km)
 - 2.4.2. CO₂ (g/t-km)
 - 2.4.3. CO₂ (g/p-km)
 - 2.4.5. CO₂ (g/m³-km)
 - 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. CO₂-Emissionen der Zusatzheizung bei emissionsfreien Fahrzeugen (g/km, g/p-km)
 - 2.4.8. Nutzfaktor
- 2.5. Elektrische Reichweite (zu Beginn und am Ende der Lebensdauer)
 - 2.5.1. Tatsächliche Reichweite bei Entladung (km)
 - 2.5.2. Gleichwertige elektromotorische.....Reichweite (km)
 - 2.5.3. CO₂ emissionsfreie Reichweite (km)
 - 2.5.4. Wasserstoff-Reichweite (km)
- 2.6. Gewichtete Ergebnisse
 - 2.6.1. Spezifische CO₂-Emissionen (g/t-km)

- 2.6.2. Spezifischer Energieverbrauch (kWh/t-km)
- 2.6.3. Durchschnittliche Nutzlast (t)
- 2.6.4. Spezifische CO₂-Emissionen (g/p-km)
- 2.6.5. Spezifischer Stromverbrauch (kWh/p-km)
- 2.6.6. Durchschnittliche Fahrgastzahl (p)
- 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. CO₂-emissionsfreie Reichweite zu Beginn und am Ende der Lebensdauer (km)
- 2.6.10. Wasserstoff-Reichweite (km)
- 2.6.11. CO₂ (g/km)
- 2.6.12. CO₂ (g/m³-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/m³-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/m³-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/m³-km, kWh/m³-km)
- 3. Softwareangaben
- 3.1. Version des Simulationsinstruments
- 3.2. Datum und Uhrzeit der Simulation
- 3.3. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten zum Primärfahrzeug für das Simulationsinstrument (falls zutreffend)
- 3.4. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers für das Primärfahrzeug (falls zutreffend)
- 3.5. Kryptografischer Hash der Eingabeinformationen und Eingabedaten für

- das Simulationsinstruments zum Fahrzeug
- 3.6. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers
- 3.7. Kryptografischer Hash der Kundeninformationsdatei

Teil III CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs - Fahrzeuginformationsdatei für schwere Busse

Die Fahrzeuginformationsdatei wird für schwere Busse erstellt, um die relevanten Eingabedaten, Eingabeinformationen und Simulationsergebnisse nach der in Anhang I Nummer 2 beschriebenen Methode in die nachfolgenden Zertifizierungsstufen zu übertragen.

Die Fahrzeuginformationsdatei muss mindestens Folgendes enthalten:

1. Bei einem Primärfahrzeug:
 - 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
 - 1.2. Für jedes Verwendungsprofil und jeden Beladungszustand:
 - 1.2.1. Gesamtfahrzeuggesamtmasse in Simulation (kg)
 - 1.2.2. Anzahl der Fahrgäste in der Simulation (-)
 - 1.2.3. Energieverbrauch (MJ/km)
 - 1.3. Softwareangaben
 - 1.3.1. Version des Simulationsinstruments
 - 1.3.2. Datum und Uhrzeit der Simulation
 - 1.4. Kryptografische Hashes
 - 1.4.1. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers für das Primärfahrzeug
 - 1.4.2. Kryptografischer Hash der Fahrzeuginformationsdatei
2. Für jedes Zwischenfahrzeug und vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug:
 - 2.1. vom jeweiligen Hersteller bereitgestellte Eingabedaten und Eingabein-

formationen gemäß Anhang III für das vollständige bzw. vervollständigte Fahrzeug

2.2. Softwareangaben

2.2.1. Version des Simulationsinstruments

2.2.2. Datum und Uhrzeit der Simulation

2.3. Kryptografische Hashes

2.3.1. Kryptografischer Hash der Fahrzeuginformationsdatei

Anhang V Überprüfung der Motordaten

1. Einleitung

Das in diesem Anhang beschriebene Motorprüfverfahren dient zur Erstellung der Motor-Eingabedaten für das Simulationswerkzeug.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten die Begriffsbestimmungen der UN-Regelung Nr. 49²²; zusätzlich dazu bezeichnet:

- (1) „CO₂-Motorenfamilie“ die von einem Hersteller festgelegte Gruppe von Motoren gemäß der Definition in Absatz 1 Anlage 3 Absatz;
- (2) „CO₂-Stammmotor“ einen aus einer CO₂-Motorenfamilie gemäß Anlage 3 ausgewählten Motor;
- (3) „Nettoheizwert“ den Nettoheizwert eines Kraftstoffs gemäß Absatz 3.2;
- (4) „spezifische Emissionsmasse“ die Gesamtemissionsmasse geteilt durch die Gesamt-Motorarbeit in einem bestimmten Zeitraum in g/kWh;
- (5) „spezifischer Kraftstoffverbrauch“ den Gesamt-Kraftstoffverbrauch geteilt durch die Gesamt-Motorarbeit in einem bestimmten Zeitraum in g/kWh;
- (6) „FCMC“ (fuel consumption mapping cycle) den Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs;
- (7) „Volllast“ das Drehmoment oder die Leistung, das bzw. die der Motor bei maximaler Bedieneingabe bei einer bestimmten Drehzahl abgibt.
- (8) ‚Wärmerückgewinnungssystem‘ (‚WHR-System‘ - WHR: waste heat recovery) alle Einrichtungen, die Energie aus Abgas oder aus Betriebsflüssigkeiten in Motorkühlsystemen in elektrische oder mechanische Energie umwandeln;
- (9) ‚WHR-System ohne externe Leistung‘ (‚WHR_no_ext‘) ein WHR-System, das mechanische Energie erzeugt und mechanisch an die Motorkurbelwelle an-

²² Regelung Nr. 49 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) - Einheitliche Bestimmungen hinsichtlich der Maßnahmen, die gegen die Emission von gas- und partikelförmigen Schadstoffen aus Selbstzündungs- und aus Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen zu treffen sind (ABl. L 171 vom 24.6.2013, S. 1).

geschlossen ist, um die von ihm erzeugte Energie direkt an die Motorkurbelwelle zurückzuführen;

- (10) ‚WHR-System mit externer mechanischer Leistung‘ (‚WHR_mech‘) ein WHR-System, das mechanische Energie erzeugt und anderen Elementen im Antriebsstrang des Fahrzeugs als dem Motor oder einem wiederaufladbaren Speicher zuführt;
- (11) ‚WHR-System mit externer elektrischer Leistung‘ (‚WHR_elec‘) ein WHR-System, das elektrische Energie erzeugt und dem elektrischen Stromkreis des Fahrzeugs oder einem wiederaufladbaren Speicher zuführt;
- (12) ‚P_WHR_net‘ die von einem WHR-System gemäß Nummer 3.1.6 erzeugte Nettoleistung;
- (13) ‚E_WHR_net‘ die Nettoenergie, die von einem WHR-System über eine bestimmte Zeitspanne erzeugt wird, die durch die Integration von ‚P_WHR_net‘ bestimmt wird.

Die Begriffsbestimmungen in Anhang 4 Absätze 3.1.5 und 3.1.6 der UN-Regelung Nr. 49 gelten nicht.

3. Allgemeine Anforderungen

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 und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

Motoren sind zu CO₂-Motorenfamilien gemäß Definition in Anlage 3 zusammenzufassen. Absatz 4.1 enthält eine Erläuterung dazu, welche Prüfläufe durchgeführt werden müssen, damit für eine bestimmte CO₂-Motorenfamilie eine Zertifizierung ausgestellt werden kann.

3.1. Prüfbedingungen

Sämtliche Prüfläufe, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten, gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, müssen an demselben physikalischen Motor und mit unverändertem Aufbau von Motorenprüfstand und Motorsystem erfolgen. Mögliche Ausnahmen hierzu sind in Absatz 4.2 und in Anlage 3 aufgeführt.

3.1.1. Bedingungen für Laborprüfungen

Die Prüfungen müssen unter Umgebungsbedingungen durchgeführt werden, die über den gesamten Prüflauf folgende Voraussetzungen erfüllen:

- (1) Der Parameter f_a , mit dem die Bedingungen für Laborprüfungen beschrieben werden und der gemäß Anhang 4 Absatz 6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt wird, muss innerhalb folgender Grenzwerte liegen: $0,96 \leq f_a \leq 1,04$
- (2) Die absolute Temperatur (T_a) der Motoransaugluft in Kelvin, die gemäß Anhang 4 Absatz 6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt wird, muss innerhalb folgender Grenzwerte liegen: $283 \text{ K} \leq T_a \leq 303 \text{ K}$.
- (3) Der atmosphärische Druck, der gemäß Anhang 4 Absatz 6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt wird, muss innerhalb folgender Grenzwerte liegen: $90 \text{ kPa} \leq P_s \leq 102 \text{ kPa}$.

Werden Prüfungen in Prüfräumen durchgeführt, in denen Druckbedingungen simuliert werden können, die sich von den in der Atmosphäre auf dem jeweiligen Prüfgelände herrschenden unterscheiden, muss der Wert für f_a anhand der im Konditionierungssystem simulierten Werte für den atmosphärischen Druck ermittelt werden. Für die Ansaugluft und die Abgaswege sowie für alle anderen betroffenen Motorsysteme muss derselbe Referenzwert für den simulierten atmosphärischen Druck verwendet werden. Der tatsächliche Wert für den simulierten atmosphärischen Druck muss für die Ansaugluft und die Abgaswege sowie für alle anderen betroffenen Motorsysteme innerhalb der Grenzwerte laut Ziffer 3 liegen.

Doch auch in Fällen, in denen der auf dem jeweiligen Prüfgelände herrschende Umgebungsdruck in der Atmosphäre den oberen Grenzwert von 102 kPa übersteigt, können Prüfungen im Einklang mit diesem Anhang erfolgen. In solch einem Fall müssen die Prüfungen mit dem jeweiligen Umgebungsdruck in der Atmosphäre durchgeführt werden.

In Fällen, in denen sich im Prüfraum die Temperatur, der Druck und/oder die Luftfeuchtigkeit der Motoransaugluft unabhängig von den Umgebungsbedingungen regeln lassen, müssen bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten, gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, dieselben Einstellungen für diese Parameter verwendet werden.

3.1.2. Motormontage

Der Prüfmotor muss entsprechend Anhang 4 Absätze 6.3 bis 6.6 der UN-Regelung Nr. 49 montiert werden.

Sollten Hilfseinrichtungen/Vorrichtungen, die für den Betrieb des Motorsystems erforderlich sind, nicht ordnungsgemäß entsprechend Anhang 4 Absatz 6.3 der UN-Regelung Nr. 49 montiert sein, müssen sämtliche Messwerte für das Motordrehmoment um die Leistung korrigiert werden, die für den Antrieb dieser Bauteile im Sinne dieses Anhangs entsprechend Anhang 4 Absatz 6.3 der UN-Regelung Nr. 49 nötig ist.

Diese Korrekturen sind vorzunehmen, wenn die Summe der absoluten Werte des zusätzlichen oder fehlenden Motordrehmoments, das für den Antrieb dieser Motorbauteile an einem bestimmten Motorbetriebspunkt erforderlich ist, die gemäß Nummer 4.3.5.5 Absatz 1 Buchstabe b festgelegten Drehmomenttoleranzen überschreitet. Wird ein solches Motorbauteil intermittierend betrieben, so sind die Werte für das Motordrehmoment zum Antrieb des jeweiligen Bauteils als Durchschnittswert über einen angemessenen Zeitraum zu bestimmen, der die tatsächliche Betriebsart nach bestem technischem Ermessen und in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde widerspiegelt.

Zur Feststellung, ob eine solche Korrektur erforderlich ist oder nicht, sowie zur Ableitung der tatsächlichen Werte zur Vornahme der Korrektur muss die Leistungsaufnahme der folgenden Motorbauteile, die das für den Antrieb dieser Motorbauteile erforderliche Motordrehmoment nach sich zieht, gemäß Anlage 5 dieses Anhangs ermittelt werden:

- (1) Ventilator;
- (2) für den Betrieb des Motorsystems erforderliche elektrisch angetriebene Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen

3.1.3. Kurbelgehäuseemissionen

Bei einem geschlossenen Kurbelgehäuse muss der Hersteller eine Ausführung des Motorentlüftungssystems verwenden, bei der keine Freigabe von Emissionen aus dem Kurbelgehäuse an die Atmosphäre möglich ist. Bei offener Ausführung des Kurbelgehäuses müssen diese Emissionen entsprechend den Bestimmungen laut Anhang 4 Absatz 6.10 der UN-Regelung Nr. 49 gemessen und zu den Emissionen am Auspuffendrohr hinzugerechnet werden.

3.1.4. Motoren mit Ladeluftkühlung

Bei allen Prüfläufen muss das auf dem Prüfstand verwendete Ladeluftkühlsystem unter solchen Bedingungen betrieben werden, die für die Anwendung im Fahrzeuginnern bei Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ sind. Als Referenzumge-

bungsbedingungen gelten eine Lufttemperatur von 293 K und ein Druck von 101,3 kPa.

Die Labor-Ladeluftkühlung für Prüfungen gemäß dieser Verordnung muss den Bestimmungen laut Anhang 4 Absatz 6.2 der UN-Regelung Nr. 49 genügen.

3.1.5. Motorkühlsystem

(1) Bei allen Prüfläufen muss das auf dem Prüfstand verwendete Motorkühlsystem unter solchen Bedingungen betrieben werden, die für die Anwendung am Fahrzeug bei Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ sind. Als Referenzumgebungsbedingungen gelten eine Lufttemperatur von 293 K und ein Druck von 101,3 kPa.

(2) Das Motorkühlsystem muss mit Thermostaten ausgestattet sein, die nach Herstellerangaben für den Einbau in Fahrzeuge vorgesehen sind. Bei Einbau eines funktionsuntüchtigen Thermostats oder bei Verzicht auf einen Thermostat gilt Ziffer 3. Die Einstellung für das Kühlsystem muss gemäß Ziffer 4 erfolgen.

(3) Bei Verzicht auf einen Thermostat oder bei Einbau eines funktionsuntüchtigen Thermostats muss die Prüfstandsanlage das Verhalten des Thermostats unter allen Prüfbedingungen berücksichtigen. Die Einstellung für das Kühlsystem muss gemäß Ziffer 4 erfolgen.

(4) Für den Durchsatz des Motorkühlmittels (bzw. die Druckdifferenz an der Motorseite des Wärmetauschers) und die Motorkühlmitteltemperatur muss jeweils ein Wert eingestellt werden, der für die Anwendung im Fahrzeuginnern unter Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ ist, wenn der Motor bei Nenndrehzahl und Volllast betrieben wird und der Motorthermostat vollständig geöffnet ist. Mit dieser Einstellung wird die Kühlmittelreferenztemperatur festgelegt. Bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung eines bestimmten Motors aus einer CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, darf die Einstellung für das Kühlsystem nicht geändert werden, und zwar weder an der Motorseite noch an der Prüfstandseite des Kühlsystems. Die Temperatur des Kühlmittels an der Prüfstandseite muss nach bestem technischem Ermessen weitgehend konstant gehalten werden. Das Kühlmittel an der Prüfstandseite des Wärmetauschers darf die zulässige Öffnungstemperatur des dem Wärmetauscher nachgeschalteten Thermostats nicht übersteigen.

(5) Bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung eines bestimmten Motors aus einer CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, muss die Temperatur des Motorkühlmittels, sobald es nach dem Kaltstart des Motors die angegebene Öffnungstemperatur des Thermostats erreicht hat, zwischen folgenden zwei Werten gehalten

werden: dem Nennwert der Öffnungstemperatur des Thermostats gemäß Herstellerangaben und der Kühlmittelreferenztemperatur entsprechend Ziffer 4.

(6) Die spezifischen Ausgangsbedingungen, die für die Kaltstart-WHTC-Prüfung gemäß Nummer 4.3.3 gelten, sind in Anhang 4 Absätze 7.6.1 und 7.6.2 der UN-Regelung Nr. 49 aufgeführt. Wird eine Simulation des Thermostatverhaltens gemäß Ziffer 3 vorgenommen, darf am Wärmetauscher erst dann Kühlmittel fließen, wenn das Motorkühlmittel nach dem Kaltstart die angegebene zulässige Öffnungstemperatur des Thermostats erreicht hat.

3.1.6. Einrichtung von WHR-Systemen

Die folgenden Anforderungen gelten, wenn ein WHR-System am Motor vorhanden ist.

3.1.6.1. Bei den in Nummer 3.1.6.2 aufgeführten Parametern darf die Einrichtung auf dem Prüfstand nicht zu einer besseren Leistung des WHR-Systems in Bezug auf die vom System erzeugte Leistung führen als bei den Spezifikationen für den Betriebseinbau in ein Fahrzeug. Alle anderen WHR-bezogenen Systeme auf dem Prüfstand müssen unter Bedingungen betrieben werden, die für die Anwendung im Fahrzeug bei Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ sind. Als WHR-bezogene Referenzumgebungsbedingungen gelten eine Lufttemperatur von 293 K und ein Druck von 101,3 kPa.

3.1.6.2. Die Prüfanordnung muss den ungünstigsten Zustand in Bezug auf Temperatur und Energiegehalt widerspiegeln, der aus überschüssiger Energie auf das WHR-System übertragen wird. Die folgenden Parameter, die so zu setzen sind, dass sie den ungünstigsten Zustand widerspiegeln, müssen gemäß Abbildung 1a aufgezeichnet und anhand des Beschreibungsbogens entsprechend dem Muster in Anlage 2 dieses Anhangs gemeldet werden:

- (a) Der Abstand zwischen dem letzten Nachbehandlungssystem und den Wärmetauschern für die Verdampfung von Betriebsflüssigkeiten von WHR-Systemen (Heizkesseln), gemessen in Richtung unterhalb des Motors (L_{EW}), muss gleich oder größer sein als der vom Hersteller des WHR-Systems für den Betriebseinbau in Fahrzeuge angegebene maximale Abstand (L_{maxEW}).
- (b) Bei WHR-Systemen mit Turbine(n) im Abgasstrom muss der Abstand zwischen dem Motorauslass und dem Eintritt in die Turbine (L_{ET}) gleich oder größer sein als der vom Hersteller des WHR-Systems für den Betriebseinbau in Fahrzeuge angegebene maximale Abstand (L_{maxET}).

(c) Für WHR-Systeme, die in einem zyklischen Prozess mit einer Arbeitsflüssigkeit betrieben werden:

- (i) Die Gesamtlänge der Rohrleitung zwischen Verdampfer und Expander (L_{HE}) muss gleich oder länger sein als der vom Hersteller für den Betriebseinbau in Fahrzeuge festgelegte maximale Abstand (L_{maxHE}).
- (ii) Die Gesamtlänge der Rohrleitung zwischen Expander und Kondensator (L_{EC}) muss gleich oder kürzer sein als der vom Hersteller für den Betriebseinbau in Fahrzeuge festgelegte maximale Abstand (L_{maxEC}).
- (iii) Die Gesamtlänge der Rohrleitung zwischen Kondensator und Verdampfer (L_{CE}) muss gleich oder kürzer sein als der vom Hersteller für den Betriebseinbau in Fahrzeuge festgelegte maximale Abstand (L_{maxCE}).
- (iv) Der Druck p_{cond} der Arbeitsflüssigkeit vor Eintritt in den Kondensator muss dem Einsatz in Fahrzeugen unter Referenzumgebungsbedingungen entsprechen, darf aber in keinem Fall unter dem Umgebungsdruck in der Prü fzelle minus 5 kPa liegen, es sei denn, der Hersteller weist nach, dass ein niedrigerer Druck während der gesamten Nutzungsdauer des Fahrzeugs aufrechterhalten werden kann.
- (v) Die Kühlleistung auf dem Prüfstand zur Kühlung des WHR-Kondensators ist auf einen Höchstwert von $P_{cool} = k \times (t_{cond} - 20 \text{ °C})$ zu begrenzen.

P_{cool} ist entweder auf der Arbeitsflüssigkeitsseite oder auf der Kühlmittel-seite des Prüfstands zu messen. Dabei ist t_{cond} definiert als die Kondensationstemperatur (in °C) der Flüssigkeit bei p_{cond} .

$$k = f_0 + f_1 \times V_c$$

Dabei gilt: V_c ist der Hubraum des Motors in Litern (gerundet auf zwei Nachkommastellen)

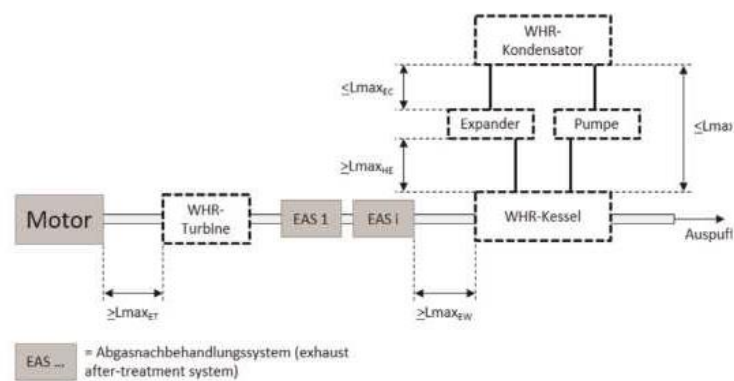
$$f_0 = 0,6 \text{ kW/K}$$

$$f_1 = 0.05 \text{ kW}/(\text{K} \times \text{l});$$

- (vi) Zur Kühlung des WHR-Kondensators auf dem Prüfstand ist entweder Flüssigkeits- oder Luftkühlung zulässig. Bei einem luftgekühlten Kondensator muss die Kühlung des Systems mit demselben Ventilator (falls zutreffend), wie er im Fahrzeug eingebaut ist, unter den in Nummer

3.1.6.1 genannten Referenzumgebungsbedingungen erfolgen. Bei einem luftgekühlten Kondensator gilt die Begrenzung der Kühlleistung gemäß Ziffer v, wobei die tatsächliche Kühlleistung auf der Betriebsflüssigkeitsseite des Wärmekondensators zu messen ist. Stammt der Strom für den Antrieb eines solchen Ventilators aus einer externen Stromquelle, so gilt die vom Ventilator verbrauchte Leistung bei der Bestimmung der Nettoleistung gemäß Buchstabe f als an das WHR-System gelieferte Leistung.

Abbildung 1a Definition des Mindest- und Maximalabstands für WHR-Bauteile bei der Motorprüfung



- (d) Andere WHR-Systeme, die Wärmeenergie aus dem Abgas- oder Kühlsystem beziehen, müssen nach den Bestimmungen in Buchstabe c eingerichtet werden. Der Begriff 'Verdampfer' in Buchstabe c bezieht sich auf den Wärmetauscher, der überschüssige Wärme an die WHR-Vorrichtung abgibt. Der Begriff 'Expander' in Buchstabe c bezieht sich auf die Vorrichtung, die die Energie umwandelt.
- (e) Alle Rohrdurchmesser von WHR-Systemen müssen gleich oder kleiner sein als die für den Betrieb definierten Durchmesser.
- (f) Bei WHR_mech-Systemen ist die mechanische Leistung bei der Motordrehzahl zu messen, die bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h zu erwarten ist. Sind unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse zu erwarten, so ist die Drehzahl mit dem Durchschnitt dieser Übersetzungsverhältnisse zu berechnen. Die von einem WHR-System erzeugte mechanische oder elektrische Leis-

tung ist mit Messeinrichtungen zu messen, die den jeweiligen Anforderungen in Tabelle 2 entsprechen.

- (i) Die elektrische Nettoleistung ist die Summe der elektrischen Leistung, die vom WHR-System an eine externe Stromsenke oder einen wiederaufladbaren Speicher abgegeben wird, abzüglich der elektrischen Leistung, die von einer externen Stromquelle oder einem wiederaufladbaren Speicher an das WHR-System abgegeben wird. Die elektrische Nettoleistung ist als Gleichstromleistung zu messen, d. h. nach der Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom.
- (ii) Die mechanische Nettoleistung ist die Summe der mechanischen Leistung, die vom WHR-System an eine externe Stromsenke oder einen wiederaufladbaren Speicher (falls zutreffend) abgegeben wird, abzüglich der mechanischen Leistung, die von einer externen Stromquelle oder einem wiederaufladbaren Speicher an das WHR-System abgegeben wird.
- (iii) Alle Getriebesysteme für elektrische und mechanische Leistung, die für den Betrieb des Fahrzeugs erforderlich sind, sind für die Messung während der Motorprüfung einzurichten (z. B. Kardanwellen oder Riemenantriebe für den mechanischen Anschluss, Wechselrichter und Gleichspannungswandler). Ist ein Getriebesystem des Fahrzeugs nicht Teil der Prüfanordnung, so ist die gemessene elektrische oder mechanische Leistung durch Multiplikation mit einem generischen Wirkungsgradfaktor für jedes einzelne Getriebesystem entsprechend zu verringern. Für Getriebesysteme, die nicht Teil der Prüfanordnung sind, gelten die folgenden generischen Wirkungsgradfaktoren:

Tabelle 1 Generische Wirkungsgradfaktoren für Getriebesysteme für WHR-Leistung

Art des Getriebes	Wirkungsgradfaktor für WHR-Leistung
Gangstufe	0,96
Riemenantrieb	0,92
Kettenantrieb	0,94
Gleichspannungswandler	0,95

3.2. Kraftstoffe

Als Bezugskraftstoff für die zu prüfenden Motorsysteme muss eine der in Tabelle 1 aufgeführten Kraftstoffarten gewählt werden. Die Kraftstoffeigenschaften der in Tabelle 1 aufgeführten Bezugskraftstoffe entsprechen denen in Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission.

Um zu gewährleisten, dass bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten CO₂- Motorenfamilie durchgeführt werden, der gleiche Kraftstoff verwendet wird, darf der für die Versorgung des Motorsystems eingesetzte Tank weder aufgefüllt noch ausgetauscht werden. Im Ausnahmefall ist eine Auffüllung oder ein Austausch zulässig, wenn gewährleistet werden kann, dass der Ersatzkraftstoff exakt dieselben Eigenschaften aufweist wie der zuvor verwendete Kraftstoff (gleiche Produktionscharge).

Der Nettoheizwert des verwendeten Kraftstoffs muss anhand zweier separater Messungen ermittelt werden, die entsprechend den jeweiligen Normen, die für die einzelnen in Tabelle 1 angegebenen Kraftstoffarten gelten, durchzuführen sind. Die beiden separaten Messungen müssen von zwei unterschiedlichen Laboren durchgeführt werden, die unabhängig von dem die Zertifizierung beantragenden Hersteller arbeiten. Das mit den Messungen betraute Labor muss die Anforderungen der ISO/IEC 17025 erfüllen. Die Genehmigungsbehörde muss gewährleisten, dass die zur Ermittlung des Nettoheizwerts verwendete Kraftstoffprobe der Charge Kraftstoff entnommen wird, die bei allen Prüfläufen zum Einsatz kommt.

Weichen die beiden separat ermittelten Werte für den Nettoheizwert um mehr als 440 Joule pro Gramm Kraftstoff voneinander ab, müssen sie für nichtig erklärt und die Messkampagne wiederholt werden.

Der Mittelwert aus den beiden separat ermittelten Werten für den Nettoheizwert, die nicht um mehr als 440 Joule pro Gramm Kraftstoff voneinander abweichen, müssen in MJ/kg dokumentiert werden, und zwar gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

Für gasförmige Kraftstoffe ist in den Normen zur Ermittlung des Nettoheizwerts (Tabelle 1) die Berechnung des Heizwerts anhand der Kraftstoffzusammensetzung enthalten. Zur Ermittlung des Nettoheizwerts muss die Zusammensetzung des betreffenden gasförmigen Kraftstoffs der Analyse der für die Zertifizierungsprüfungen verwendeten Referenzcharge des gasförmigen Kraftstoffs entnommen werden. Zur Ermittlung der Zusammensetzung des gasförmigen Kraftstoffs, anhand dessen der Nettoheizwert ermittelt wurde, ist nur eine einzelne Analyse eines Labors erforderlich,

das unabhängig von dem die Zertifizierung beantragenden Hersteller arbeitet. Bei gasförmigen Kraftstoffen muss der Nettoheizwert nicht anhand eines Mittelwerts aus zwei separat ermittelten Werten für den Nettoheizwert, sondern anhand dieser einzelnen Analyse ermittelt werden.

Bei gasförmigen Kraftstoffen dürfen Kraftstofftanks aus verschiedenen Produktionschargen ausnahmsweise gegeneinander ausgetauscht werden; in diesem Fall sollte der Nettoheizwert jeder verwendeten Kraftstoffcharge berechnet und der höchste Wert dokumentiert werden.

Tabelle 1 Bezugskraftstoffe für Prüfungen

Kraftstoffart/Motortyp	Bezugskraft-stoffart	Zur Ermittlung des Nettoheizwerts verwendete Norm
Diesel/CI	B7	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)
Ethanol/CI	ED95	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)
Benzin/PI	E10	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)
Ethanol/PI	E85	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)
LPG/PI	LPG Kraftstoff B	ASTM 3588 oder DIN 51612
Erdgas/PI oder Erdgas/CI	G ₂₅ oder G _R	ISO 6976 oder ASTM 3588

3.2.1. Bei Zweistoffmotoren muss als Bezugskraftstoff für die zu prüfenden Motorsysteme eine der in Tabelle 1 aufgeführten Kraftstoffarten gewählt werden. Einer der beiden Bezugskraftstoffe ist stets B7, der andere G₂₅, G_R oder LPG-Kraftstoff B.

Für jeden der beiden ausgewählten Kraftstoffe sind die grundlegenden Bestimmungen gemäß Nummer 3.2 gesondert anzuwenden.

3.3. Schmiermittel

Als Schmieröl, das in allen gemäß diesem Anhang durchzuführenden Prüfläufen zu verwenden ist, muss ein handelsübliches Öl mit uneingeschränkter Herstellerzulassung unter normalen Betriebsbedingungen gemäß Angaben in Anhang 8 Absatz 4.2 der UN-Regelung Nr. 49 eingesetzt werden. Schmiermittel, deren Verwendung auf bestimmte Sonderbetriebsbedingungen für das Motorsystem beschränkt ist oder für die ein ungewöhnlich kurzes Ölwechselintervall gilt, dürfen nicht für Prüfläufe gemäß

diesem Anhang verwendet werden. Es dürfen keinerlei Änderungen an dem handelsüblichen Öl vorgenommen und auch keine Additive hinzugefügt werden.

Für alle Prüfläufe, die zum Zwecke der Zertifizierung der CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer bestimmten CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, muss derselbe Schmieröltyp verwendet werden.

3.4. Kraftstoffdurchsatzmesssystem

Sämtliche vom gesamten Motorsystem verbrauchte Kraftstoffdurchsätze müssen vom Kraftstoffdurchsatzmesssystem erfasst werden. Zusätzliche Kraftstoffdurchsätze, die dem Verbrennungsprozess in den Motorzylindern nicht direkt zugeführt werden, müssen bei allen Prüfläufen in das Kraftstoffdurchsatzsignal aufgenommen werden. Zusätzliche Einspritzdüsen (z. B. Kaltstarteinrichtungen), die für den Betrieb des Motorsystems nicht erforderlich sind, müssen bei allen Prüfläufen von der Kraftstoffversorgungsleitung abgeklemmt sein.

3.4.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren ist der Kraftstoffdurchsatz gemäß Nummer 3.4 für jeden der beiden ausgewählten Kraftstoffe gesondert zu messen.

3.5. Technische Vorgaben für Messeinrichtungen

Die Messeinrichtungen müssen die Anforderungen laut Anhang 4 Absatz 9 der UN-Regelung Nr. 49 entsprechen.

Unbeschadet der Anforderungen laut Anhang 4 Absatz 9 der UN-Regelung Nr. 49 müssen die in Tabelle 2 aufgeführten Messsysteme den Grenzwerten laut Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 2 Anforderungen an Messsysteme

Messsystem	Linearität				Messgenauigkeit ⁽¹⁾	Anstiegszeit ⁽²⁾
	Achsabschnitt $ X_{\min}^{X(a_1 - 1) + a_0} $	Steigung a_1	Standardabweichung vom Schätzwert SEE	Bestimmungskoeffizient r^2		
Motordrehzahl	$\leq 0,2 \text{ \% max.}$ Kalibrierung ⁽³⁾	0,999-1,001	$\leq 0,1 \text{ \% max.}$ Kalibrierung ⁽³⁾	$\geq 0,9985$	0,2 % vom Ablesewert oder 0,1 % von der max. Kalibrierung ⁽³⁾ für die Drehzahl; es gilt der jeweils größere	$\leq 1 \text{ s}$

Messsystem	Linearität				Messgenauigkeit ⁽¹⁾	Anstiegszeit ⁽²⁾
	Achsabschnitt $ X_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Steigung a_1	Standardabweichung vom Schätzwert SEE	Bestimmungskoeffizient r^2		
					Wert	
Motordrehmoment	0,5 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,995-1,005	≤ 0,5 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,995	0,6 % vom Ablesewert oder 0,3 % von der max. Kalibrierung ⁽³⁾ für das Drehmoment; es gilt der jeweils größere Wert	≤ 1 s
Kraftstoffmassendurchsatz für flüssige Kraftstoffe	≤ 0,5 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,995-1,005	≤ 0,5 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,995	0,6 % vom Ablesewert oder 0,3 % von der max. Kalibrierung ⁽³⁾ für den Durchsatz; es gilt der jeweils größere Wert	≤ 2 s
Kraftstoffmassendurchsatz für gasförmige 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
Stromzufuhr	≤ 1 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98-1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,990	k. A.	≤ 1 s
Stromstärke	≤ 1 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98-1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,990	k. A.	≤ 1 s
Spannung	≤ 1 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98-1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,990	k. A.	≤ 1 s
Für das WHR-System relevante Temperatur	≤ 1,5 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,980	k. A.	≤ 10 s
Für das WHR-	≤ 1,5 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max.	≥ 0,980	k. A.	≤ 3 s

Messsystem	Linearität				Messgenauigkeit ⁽¹⁾	Anstiegszeit ⁽²⁾
	Achsenabschnitt $ X_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Steigung a_1	Standardabweichung vom Schätzwert SEE	Bestimmungskoeffizient r^2		
System relevanter Druck	Kalibrierung (3)		Kalibrierung (3)			
Für das WHR-System relevante elektrische Leistung	$\leq 2 \text{ \% max}$ Kalibrierung (3)	0,97 - 1,03	$\leq 4 \text{ \% max}$ Kalibrierung (3)	$\geq 0,980$	k. A.	$\leq 1 \text{ s}$
Für das WHR-System relevante mechanische Leistung	$\leq 1 \text{ \% max}$ Kalibrierung (3)	0,995 - 1,005	$\leq 1,0 \text{ \% max.}$ Kalibrierung (3)	$\geq 0,99$	1,0 % vom Ablesewert oder 0,5 % von der max. Kalibrierung ⁽³⁾ für die Leistung; es gilt der jeweils größere Wert	$\leq 1 \text{ s}$

⁽¹⁾ „Messgenauigkeit“ bezeichnet die Abweichung des abgelesenen Messwerts von einem Referenzwert, der auf eine nationale oder internationale Prüfnorm zurückführbar ist.

⁽²⁾ „Anstiegszeit“ bezeichnet die Zeitspanne zwischen der Anzeige von 10 Prozent und 90 Prozent des abgelesenen Endwerts ($t_{90} - t_{10}$).

⁽³⁾ Die Werte für die „max. Kalibrierung“ müssen dem 1,1-Fachen des prognostizierten Höchstwerts entsprechen, der für das jeweilige Messsystem in allen Prüfläufen erwartet wird.

Bei Zweistoffmotoren ist der für das Messsystem für den Kraftstoffmassendurchsatz geltende Wert für die „max. Kalibrierung“ für flüssige und gasförmige Kraftstoffe gemäß den folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (1) Der Kraftstofftyp, für den der Kraftstoffmassendurchsatz durch das Messsystem bestimmt wird, das der Überprüfung der in Tabelle 2 festgelegten Anforderungen unterliegt, ist der Primärkraftstoff. Der andere Kraftstofftyp ist der Sekundärkraftstoff.
- (2) Der in allen Prüfläufen für den Sekundärkraftstoff erwartete Höchstwert wird anhand der folgenden Gleichung in den Höchstwert umgerechnet, der in allen Prüfläufen für den Primärkraftstoff erwartet wird:

$$mf_{mp,seco}^* = mf_{mp,seco} \times NCV_{seco} / NCV_{prim}$$

Dabei gilt:

$mf_{mp,seco}^*$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des Sekundärkraftstoffs, umgerechnet in den Wert für den Primärkraftstoff

$mf_{mp,seco}$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des Sekundärkraftstoffs

NCV_{prim} = NCV des Primärkraftstoffs, ermittelt gemäß Nummer 3.2 [MJ/kg]

NCV_{seco} = Nettoheizwert des Sekundärkraftstoffs, ermittelt gemäß Nummer 3.2 [MJ/kg]

- (3) Der prognostizierte Gesamthöchstwert, der bei allen Prüfläufen erwartet wird ($mf_{mp,overall}$), wird anhand der folgenden Gleichung bestimmt:

$$mf_{mp,overall} = mf_{mp,prim} + mf_{mp,seco}^*$$

Dabei gilt:

$mf_{mp,prim}$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des Primärkraftstoffs

$mf_{mp,seco}^*$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des

- (4) Die Werte für die „max. Kalibrierung“ müssen dem 1,1-Fachen des prognostizierten Gesamthöchstwerts ($mf_{mp,overall}$) entsprechen, der gemäß Ziffer 3 ermittelt wird.

Der für die Berechnung des Werts für den Achsabschnitt in Tabelle 2 verwendete Wert „ x_{min} “ muss dem 0,9-Fachen des prognostizierten Mindestwerts entsprechen, der in allen Prüfläufen für das jeweilige Messsystem erwartet wird.

Die Signalübertragungsrate der in Tabelle 2 aufgeführten Messsysteme muss, mit Ausnahme des Messsystems für den Massendurchsatz des Kraftstoffs, mindestens 5 Hz betragen (empfohlen werden ≥ 10 Hz). Für die Signalübertragungsrate des Messsystems für den Massendurchsatz des Kraftstoffs gilt ein Mindestwert von 2 Hz.

Sämtliche Messdaten müssen mit einer Abtastrate von mindestens 5 Hz aufgezeichnet werden (empfohlen werden ≥ 10 Hz).

3.5.1. Überprüfung der Messeinrichtungen

Für jedes Messsystem muss eine Überprüfung der in Tabelle 2 genannten Vorgaben erfolgen. Mindestens zehn gemäß Absatz 3.5 zu ermittelnde Referenzwerte zwischen x_{min} und dem Wert für die „max. Kalibrierung“ müssen in das jeweilige Mess-

system eingegeben werden. Der vom Messsystem ausgegebene Wert wird dann als Messwert aufgezeichnet.

Zur Überprüfung der Linearität müssen die Messwerte mit den Referenzwerten durch lineare Regression nach der Fehlerquadratmethode gemäß Anhang 4 Anlage 3 Absatz A.3.2 der UN-Regelung Nr. 49 verglichen werden.

4. Prüfverfahren

Vorbehaltlich anderslautender Angaben in diesem Anhang müssen sämtliche Messdaten gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt werden.

4.1. Übersicht der durchzuführenden Prüfläufe

In Tabelle 3 sind sämtliche Prüfläufe dargestellt, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten, gemäß Anlage 3 festgelegten CO₂-Motorenfamilie durchzuführen sind.

Außer beim CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie gilt bei allen anderen Motoren, dass weder die Ermittlung des Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs gemäß Absatz 4.3.5 noch die Aufzeichnung der Schiebebetriebskurve des Motors gemäß Absatz 4.3.2 vorzunehmen sind.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, müssen auch bei dem fraglichen Motor die Ermittlung des Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs gemäß Absatz 4.3.5 und die Aufzeichnung der Schiebebetriebskurve des Motors gemäß Absatz 4.3.2 vorgenommen werden.

Tabelle 3 Übersicht der durchzuführenden Prüfläufe

Prüflauf	Verweis: Absatz	Prüflauf am CO ₂ -Stammmotor erforderlich	Prüflauf an anderen Motoren der CO ₂ -Familie erforderlich
Volllastkurve Motor	4.3.1	ja	ja
Schiebebetriebskurve Motor	4.3.2	ja	nein
WHTC-Prüfung	4.3.3	ja	ja
WHSC-Prüfung	4.3.4	ja	ja
Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs	4.3.5	ja	nein

4.2. Zulässige Änderungen am Motorsystem

Der Zielwert für den Leerlaufdrehzahlregler des Motors in der elektronischen Motorsteuereinheit darf auf einen niedrigeren Wert geändert werden, und zwar bei allen

Prüfläufen mit Leerlaufereignissen, damit Interferenzen zwischen dem Leerlaufdrehzahlregler des Motors und dem Drehzahlregler des Prüfstands verhindert werden.

4.2.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Zweistoffmotoren müssen sich in allen Prüfläufen gemäß Nummer 4.3 im Zweistoffbetrieb befinden. Wird während eines Prüflaufs in den Wartungsmodus gewechselt, sind alle während des betreffenden Prüflaufs aufgezeichneten Daten ungültig.

4.3. Prüfläufe

4.3.1. Volllastkurve des Motors

Die Volllastkurve des Motors muss entsprechend Anhang 4 Absätze 7.4.1 bis 7.4.5 der UN-Regelung Nr. 49 aufgezeichnet werden.

4.3.2. Schiebebetriebskurve des Motors

Außer bei dem gemäß Anlage 3 festgelegten CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie gilt bei allen anderen Motoren, dass die Schiebebetriebskurve des Motors entsprechend diesem Absatz nicht aufzuzeichnen ist. Gemäß Absatz 6.1.3 gilt die für den CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie aufgezeichnete Schiebebetriebskurve des Motors auch für alle anderen Motoren derselben CO₂-Motorenfamilie.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss auch bei dem fraglichen Motor die Schiebebetriebskurve des Motors aufgezeichnet werden.

Die Schiebebetriebskurve des Motors muss entsprechend Anhang 4 Absatz 7.4.7 Option b der UN-Regelung Nr. 49 aufgezeichnet werden. Bei dieser Prüfung wird das negative Drehmoment ermittelt, das erforderlich ist, um den Motor bei minimaler Bedieneingabe zwischen der höchsten und der niedrigsten Abbildungsdrehzahl anzutreiben.

Die Prüfung muss direkt nach der Abbildung der Volllastkurve des Motors gemäß Absatz 4.3.1 fortgesetzt werden. Auf Antrag des Herstellers kann die Schiebebetriebskurve separat aufgezeichnet werden. In diesem Fall muss die Temperatur des Motoröls am Ende des Prüflaufs zur Aufzeichnung der Volllastkurve gemäß Nummer 4.3.1 erfasst werden, und der Hersteller muss gegenüber der zuständigen Genehmigungsbehörde nachweisen, dass die Temperatur des Motoröls am Anfang der Schiebebetriebskurve der zuvor genannten Temperatur (mit einer Toleranz von ± 2 K) entspricht.

Zu Beginn des Prüflaufs für die Aufzeichnung der Schiebebetriebskurve des Motors muss der Motor bei minimaler Bedieneingabe und höchster Abbildungsdrehzahl gemäß Anhang 4 Absatz 7.4.3 der UN-Regelung Nr. 49 betrieben werden. Sobald sich das Schiebedrehmoment über einen Zeitraum von mindestens 10 Sekunden bei ± 5 % seines Mittelwerts stabilisiert hat, kann die Datenaufzeichnung beginnen, wobei die Motordrehzahl mit einer mittleren Geschwindigkeit von $8 \pm 1 \text{ min}^{-1} / \text{s}$ von der höchsten auf die niedrigste Abbildungsdrehzahl entsprechend Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.4.3 der UN-Regelung Nr. 49 verringert werden muss.

4.3.2.1. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech- und WHR_elec darf die Datenaufzeichnung für die Schiebebetriebskurve des Motors erst beginnen, wenn sich der Messwert der vom WHR-System erzeugten mechanischen oder elektrischen Leistung mindestens 10 Sekunden lang innerhalb von ± 10 % seines Mittelwerts stabilisiert hat.

4.3.3. WHTC-Prüfung

Die WHTC-Prüfung muss entsprechend Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 durchgeführt werden. Die gewichteten Ergebnisse der Emissionsprüfungen müssen innerhalb der geltenden Grenzwerte laut Verordnung (EG) Nr. 595/2009 liegen.

Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang XVIII Abschnitt 5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

Die entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors muss zur Entnormierung des Referenzzyklus und für alle Berechnungen der Referenzwerte gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

4.3.3.1. Messsignale und Datenaufzeichnung

Zusätzlich zu den Bestimmungen gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 muss auch der vom Motor verbrauchte tatsächliche Massendurchsatz des Kraftstoffs entsprechend Absatz 3.4 aufgezeichnet werden.

4.3.3.2. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech ist die mechanische $P_{\text{WHR\_net}}$ und bei WHR_elec die elektrische $P_{\text{WHR\_net}}$ gemäß Nummer 3.1.6 aufzuzeichnen.

4.3.4. WHSC-Prüfung

Die WHSC-Prüfung muss entsprechend Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Emissionsprüfungen müssen innerhalb der geltenden Grenzwerte laut Verordnung (EG) Nr. 595/2009 liegen.

Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang XVIII Abschnitt 5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

Die entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors muss zur Entnormierung des Referenzzyklus und für alle Berechnungen der Referenzwerte gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

4.3.4.1. Messsignale und Datenaufzeichnung

Zusätzlich zu den Bestimmungen gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 muss auch der vom Motor verbrauchte tatsächliche Massendurchsatz des Kraftstoffs entsprechend Absatz 3.4 aufgezeichnet werden.

4.3.4.2. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech ist die mechanische P_{WHR_net} und bei WHR_elec die elektrische P_{WHR_net} gemäß Nummer 3.1.6 aufzuzeichnen.

4.3.5. Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs (FCMC)

Außer beim CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie gilt bei allen anderen Motoren, dass der Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs (FCMC) entsprechend diesem Absatz nicht aufzuzeichnen ist. Die für den CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie aufgezeichneten Kraftstoffabbildungsdaten gelten auch für alle anderen Motoren derselben CO₂-Motorenfamilie.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss auch bei dem fraglichen Motor der Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs aufgezeichnet werden.

Gemäß Absatz 4.3.5.2 muss die Motorkraftstoffabbildung in einer Folge von stationären Motorbetriebspunkten gemessen werden. Kennzahl für diese Abbildung ist der Kraftstoffverbrauch in g/h in Abhängigkeit der Motordrehzahl in U/min und des Motordrehmoments in Nm.

4.3.5.1. Unterbrechungen während der FCMC-Aufzeichnung

Finden bei Motoren, die mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6 der UN-Regelung Nr. 49 ausgestattet sind, während der FCMC-Aufzeichnung Regenerierungsvorgänge im Rahmen der Nachbehandlung statt, sind alle in dieser Motordrehzahlprüfphase erfassten Messwerte ungültig. Nachdem der Regenerierungsvorgang abgeschlossen ist, muss das Verfahren gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.1.1 fortgesetzt werden.

Für den Fall einer unvorhergesehenen Unterbrechung, Fehlfunktion oder Störung während der FCMC- Aufzeichnung sind alle in dieser Motordrehzahlprüfphase erfassten Messwerte ungültig. Für das weitere Vorgehen kann der Hersteller aus einer der folgenden Optionen wählen:

- (1) Das Verfahren wird gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.1.1 fortgesetzt.
- (2) Die gesamte FCMC-Aufzeichnung wird entsprechend den Absätzen 4.3.5.4 und 4.3.5.5 wiederholt.

4.3.5.1.1. Vorgaben für die Fortsetzung der FCMC-Aufzeichnung

Der Motor muss entsprechend Anhang 4 Absatz 7.4.1 der UN-Regelung Nr. 49 gestartet und aufgewärmt werden. Nach dem Warmlaufen muss der Motor vorkonditioniert werden, indem er 20 Minuten lang in Prüfphase 9 gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.2.2 Tabelle 1 UN-Regelung Nr. 49 betrieben wird.

Die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors ist zur Entnormierung der Referenzwerte für Prüfphase 9 gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 zu verwenden.

Direkt nach der Vorkonditionierung müssen die Zielwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment innerhalb von 20 bis 46 Sekunden linear auf den höchsten Zieleinstellpunkt für das Drehmoment geändert werden, der bei dem Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl zu verzeichnen ist, der direkt über dem Punkt liegt, bei dem die FCMC-Aufzeichnung unterbrochen wurde. Wird der Zieleinstellpunkt in weniger als 46 Sekunden erreicht, wird die verbleibende Zeit zur Stabilisierung genutzt.

Zur Stabilisierung muss der Motor von diesem Punkt an entsprechend der Prüfsequenz gemäß Absatz 4.3.5.5 weiter betrieben werden, ohne dass Messwerte aufgezeichnet werden.

Wenn der höchste Zieleinstellpunkt für das Drehmoment erreicht wird, der bei demjenigen Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl zu verzeichnen ist, bei dem die Aufzeichnung unterbrochen wurde, muss die Aufzeichnung von Messwerten von diesem Punkt an entsprechend der Prüfsequenz gemäß Absatz 4.3.5.5 fortgesetzt werden.

4.3.5.2. Raster der Zieleinstellpunkte

Das Raster der Zieleinstellpunkte ist normiert und enthält 10 Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl sowie 11 Zieleinstellpunkte für das Drehmoment. Die Umwandlung der normierten Einstellpunkte in die tatsächlichen Zielwerte für die Motordrehzahl und die Einstellpunkte für das Drehmoment muss für den jeweiligen zu prüfenden Motor auf der Grundlage der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des

CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie erfolgen.

4.3.5.2.1. Bestimmung der Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl

Die 10 Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl ergeben sich aus 4 Standard-Zieleinstellpunkten für die Motordrehzahl sowie 6 Zusatz-Zieleinstellpunkten für die Motordrehzahl.

Die Motordrehzahlen n_{idle} , n_{lo} , n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} müssen anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie ermittelt werden, und zwar durch Anwendung der Definitionen zu den charakteristischen Motordrehzahlen gemäß Anhang 4 Absatz 7.4.6 der UN-Regelung Nr. 49.

Für die Ermittlung der Motordrehzahl n_{57} gilt folgende Gleichung:

$$n_{57} = 0,565 \times (0,45 \times n_{lo} + 0,45 \times n_{pref} + 0,1 \times n_{hi} - n_{idle}) \times 2,0327 + n_{idle}$$

Die 4 Standard-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl sind wie folgt definiert:

- (1) Standard-Motordrehzahl 1: n_{idle}
- (2) Standard-Motordrehzahl 2: $n_A = n_{57} - 0,05 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- (3) Standard-Motordrehzahl 3: $n_B = n_{57} + 0,08 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- (4) Standard-Motordrehzahl 4: n_{95h}

Für die Ermittlung der potenziellen Abstände zwischen den Drehzahleinstellpunkten gelten folgende Gleichungen:

- (1) $dn_{idleA\_44} = (n_A - n_{idle}) / 4$
- (2) $dn_{B95h\_44} = (n_{95h} - n_B) / 4$
- (3) $dn_{idleA\_35} = (n_A - n_{idle}) / 3$
- (4) $dn_{B95h\_35} = (n_{95h} - n_B) / 5$
- (5) $dn_{idleA\_53} = (n_A - n_{idle}) / 5$
- (6) $dn_{B95h\_53} = (n_{95h} - n_B) / 3$

Für die Ermittlung der absoluten Werte für die potenziellen Abweichungen zwischen den beiden Abschnitten gelten folgende Gleichungen:

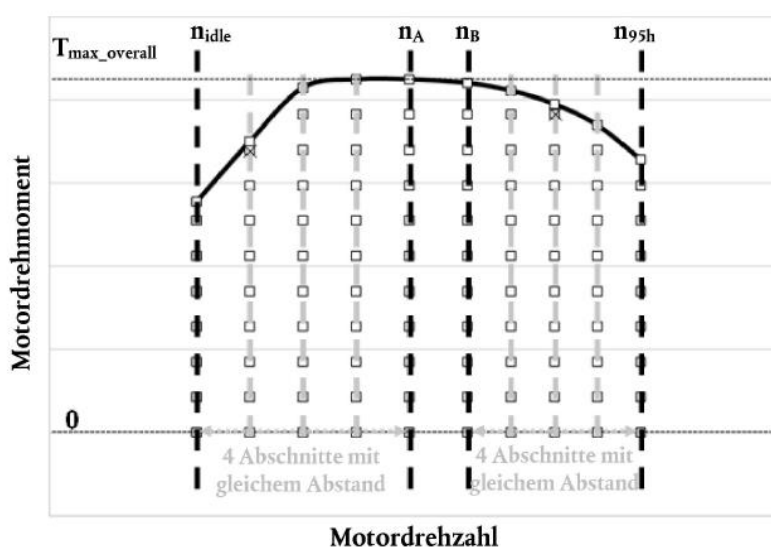
- (1) $dn_{44} = \text{ABS}(dn_{idleA\_44} - dn_{B95h\_44})$
- (2) $dn_{35} = \text{ABS}(dn_{idleA\_35} - dn_{B95h\_35})$
- (3) $dn_{53} = \text{ABS}(dn_{idleA\_53} - dn_{B95h\_53})$

Die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl werden gemäß den folgenden Bestimmungen festgelegt:

- (1) Für den Fall, dass dn_{44} kleiner oder gleich ($dn_{35} + 5$) und auch kleiner oder gleich ($dn_{53} + 5$) ist, müssen die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl derart ermittelt werden, dass die beiden Bereiche von n_{idle} bis n_A und von n_B bis n_{95h} in jeweils 4 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt werden.
- (2) Für den Fall, dass ($dn_{35} + 5$) kleiner ist als dn_{44} und dn_{35} auch kleiner ist als dn_{53} , müssen die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl derart ermittelt werden, dass der Bereich von n_{idle} bis n_A in 3 Abschnitte mit gleichem Abstand und der Bereich von n_B bis n_{95h} in 5 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt wird.
- (3) Für den Fall, dass ($dn_{53} + 5$) kleiner ist als dn_{44} und dn_{53} auch kleiner ist als dn_{35} , müssen die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl derart ermittelt werden, dass der Bereich von n_{idle} bis n_A in 5 Abschnitte mit gleichem Abstand und der Bereich von n_B bis n_{95h} in 3 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt wird.

In Abbildung 1 ist die Bestimmung der Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl gemäß Ziffer 1 beispielhaft veranschaulicht.

Abbildung 1 Bestimmung der Drehzahleinstellpunkte



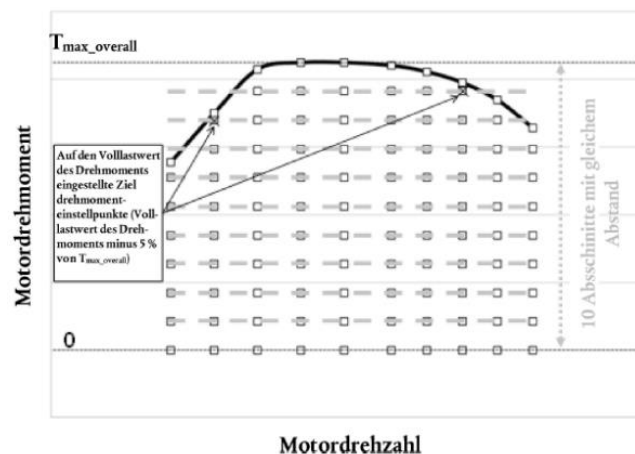
4.3.5.2.2. Bestimmung der Zieleinstellpunkte für das Drehmoment

Die 11 Zieleinstellpunkte für das Drehmoment ergeben sich aus 2 Standard-Zieleinstellpunkten für das Drehmoment sowie 9 Zusatz-Zieleinstellpunkten für das

Drehmoment. Die beiden Standard-Zieleinstellpunkte für das Drehmoment sind durch ein Nulldrehmoment des Motors und den gemäß Absatz 4.3.1 ermittelten Maximalwert der Volllast des CO₂-Stammmotors (Gesamt-Maximaldrehmoment $T_{\max\_overall}$) definiert. Die 9 Zusatz-Zieleinstellpunkte für das Drehmoment werden derart ermittelt, dass der Bereich vom Nulldrehmoment bis zum Gesamt-Maximaldrehmoment ($T_{\max\_overall}$) in 10 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt wird.

Sämtliche Zielsollwerte für das Drehmoment, die bei einem bestimmten Zielsollwert für die Motordrehzahl zu verzeichnen sind, bei dem der Grenzwert überschritten wird, der durch den Volllastwert des Drehmoments (ermittelt aus der entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des Motors) bei diesem bestimmten Zielsollwert für die Motordrehzahl minus 5 % von $T_{\max\_overall}$ definiert ist, müssen durch einen einzigen Zielsollwert für das Drehmoment bei Volllast bei diesem bestimmten Zielsollwert für die Motordrehzahl ersetzt werden. Jeder dieser Ersatz-Einstellpunkte darf nur einmal während der gemäß Absatz 4.3.5.5 definierten FCMC-Prüfsequenz gemessen werden. In Abbildung 2 ist die Festlegung der Zieleinstellpunkte für das Drehmoment exemplarisch dargestellt.

Abbildung 2 Bestimmung der Drehmomenteinstellpunkte



4.3.5.3. Messsignale und Datenaufzeichnung

Folgende Messdaten müssen aufgezeichnet werden:

- (1) Motordrehzahl
- (2) Motordrehmoment, korrigiert gemäß Absatz 3.1.2
- (3) vom gesamten Motorsystem verbrauchter Massendurchsatz des Kraftstoffs gemäß Absatz 3.4

- (4) gasförmige Schadstoffe laut Definition in der UN-Regelung Nr. 49. Die Emission von partikelförmigen Schadstoffen, Methan und Ammoniak muss während des FCMC- Prüflaufs nicht überwacht werden.

Die Messung gasförmiger Schadstoffe muss entsprechend Anhang 4 Absätze 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.5, 7.7.4, 7.8.1, 7.8.2, 7.8.4 und 7.8.5 der UN-Regelung Nr. 49 erfolgen.

Im Sinne von Anhang 4 Absatz 7.8.4 der UN-Regelung Nr. 49 bezeichnet der im angegebenen Absatz erwähnte „Prüfzyklus“ die vollständige Sequenz von der Vorkonditionierung gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.4 bis zum Ende der Prüfsequenz gemäß Angaben in Absatz 4.3.5.5.

4.3.5.3.1. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech ist die mechanische P_WHR_net und bei WHR_elec die elektrische P_WHR_net gemäß Nummer 3.1.6 aufzuzeichnen.

4.3.5.4. Vorkonditionierung des Motorsystems

Der Motor und gegebenenfalls das Verdünnungssystem müssen entsprechend Anhang 4 Absatz 7.4.1 der UN-Regelung Nr. 49 gestartet und aufgewärmt werden.

Nach dem Warmlaufen müssen der Motor und das Probenahmesystem vorkonditioniert werden, indem der Motor gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.2.2 Tabelle 1 der UN-Regelung Nr. 49 20 Minuten lang in Prüfphase 9 betrieben wird, während gleichzeitig das Verdünnungssystem läuft.

Die entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des CO₂-Stammotors der CO₂-Motorenfamilie muss zur Entnormierung der Referenzwerte für Prüfphase 9 gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

Direkt nach der Vorkonditionierung müssen die Zielwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment innerhalb von 20 bis 46 Sekunden linear auf den ersten Zieleinstellpunkt der Prüfsequenz gemäß Absatz 4.3.5.5 geändert werden. Wird der erste Zieleinstellpunkt in weniger als 46 Sekunden erreicht, wird die verbleibende Zeit zur Stabilisierung genutzt.

4.3.5.5. Prüfsequenz

Die Prüfsequenz besteht aus stabilen Zieleinstellpunkten mit festgelegten Motordrehzahl- und Drehmomentwerten für jeden Zieleinstellpunkt entsprechend Absatz 4.3.5.2 sowie definierten Stufen, um von einem Zieleinstellpunkt zum nächsten zu gelangen.

Für jede Zielmotordrehzahl muss der höchste Zieleinstellpunkt für das Drehmoment bei maximaler Bedieneingabe erreicht werden.

Der erste Zieleinstellpunkt ist für den höchsten Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl und den höchsten Zieleinstellpunkt für das Drehmoment definiert.

Zur Erfassung aller Zieleinstellpunkte müssen folgende Schritte ausgeführt werden:

- (1) Für jeden Zieleinstellpunkt muss der Motor über einen Zeitraum von 95 ± 3 Sekunden betrieben werden. Die ersten 55 ± 1 Sekunden dieses Zeitraums gelten jeweils als Stabilisierungszeitraum. Im anschließenden Zeitraum von 30 ± 1 Sekunden muss der Motor wie folgt geregelt werden:
 - (a) Der Mittelwert für die Motordrehzahl muss auf dem Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl gehalten werden, und zwar bei ± 1 Prozent der höchsten Zielmotordrehzahl.
 - (b) Mit Ausnahme der Punkte bei Volllast muss der Mittelwert für das Motordrehmoment auf dem Zieleinstellpunkt für das Drehmoment gehalten werden, und zwar innerhalb einer Toleranz von ± 20 Nm bzw. ± 2 Prozent des Gesamt-Maximaldrehmoments ($T_{\text{max\_overall}}$), wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist.

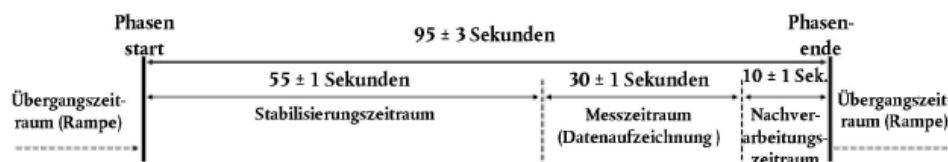
Die aufgezeichneten Werte gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.3 müssen als über einen Zeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemittelter Wert gespeichert werden. Der verbleibende Zeitraum von 10 ± 1 Sekunden kann bei Bedarf für die Datennachbearbeitung und Speicherung genutzt werden. Während dieses Zeitraums muss der Zieleinstellpunkt für den Motor gehalten werden.

- (2) Nach der Messung an einem Zieleinstellpunkt muss der Zielwert für die Motordrehzahl konstant bei ± 20 U/min des Zieleinstellpunkts für die Motordrehzahl gehalten werden, und der Zielwert für das Drehmoment muss innerhalb von 20 ± 1 Sekunden linear auf den nächstniedrigeren Zieleinstellpunkt verringert werden. Anschließend ist die Messung gemäß Ziffer 1 durchzuführen.
- (3) Nachdem der Sollwert für das Nulldrehmoment gemäß Ziffer 1 gemessen wurde, müssen die Zielmotordrehzahl linear auf den nächstniedrigeren Zielsollwert für die Motordrehzahl verringert und gleichzeitig die Bedieneingabe innerhalb von 20 bis 46 Sekunden linear auf den Maximalwert erhöht werden. Wird der nächste Zielsollwert in weniger als 46 Sekunden erreicht, wird die bis zum Erreichen von 46 Sekunden verbleibende Zeit zur Stabilisierung

genutzt. Für die Messung muss nun das Stabilisierungsverfahren gemäß Ziffer 1 gestartet werden, und anschließend müssen die Zielsollwerte für das Drehmoment bei konstanter Zielmotordrehzahl entsprechend Ziffer 2 angepasst werden.

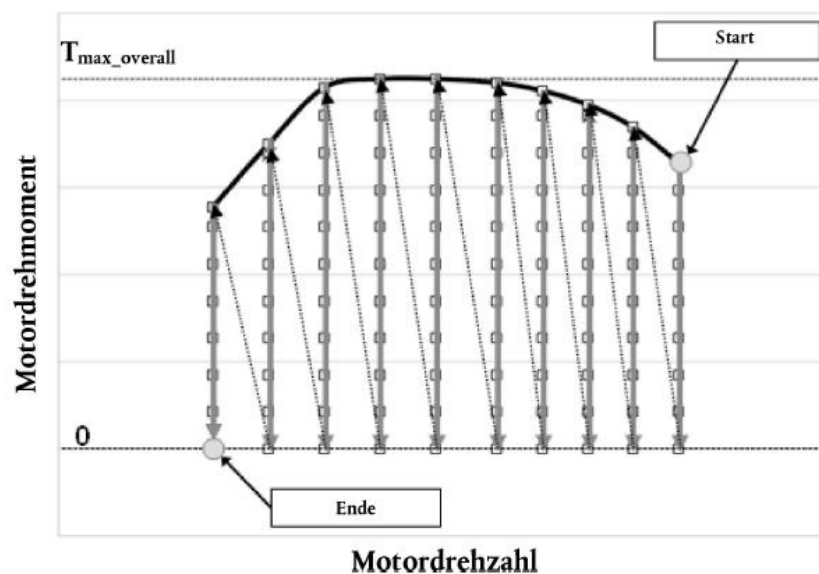
In Abbildung 3 sind die drei verschiedenen Schritte veranschaulicht, die im Rahmen der Prüfung gemäß Ziffer 1 an jedem Messeinstellpunkt ausgeführt werden müssen.

Abbildung 3 An den einzelnen Messeinstellpunkten auszuführende Schritte



In Abbildung 4 ist die Sequenz der stabilen Messeinstellpunkte, die im Rahmen der Prüfung eingehalten werden muss, beispielhaft veranschaulicht.

Abbildung 4 Sequenz der stabilen Messeinstellpunkte



4.3.5.6. Datenauswertung für die Überwachung der Emissionen

Während des FCMC-Prüflaufs müssen gasförmige Schadstoffe nach Absatz 4.3.5.3 überwacht werden. Es gelten die Definitionen zu den charakteristischen Motordrehzahlen laut Anhang 4 Absatz 7.4.6 der UN-Regelung Nr. 49.

4.3.5.6.1. Festlegung des Kontrollbereichs

Der Kontrollbereich für die Überwachung der Emissionen während des FCMC-Prüflaufs ist entsprechend den Absätzen 4.3.5.6.1.1 und 4.3.5.6.1.2 festzulegen.

4.3.5.6.1.1. Motordrehzahlbereich für den Kontrollbereich

- (1) Der Motordrehzahlbereich für den Kontrollbereich ist auf der Grundlage der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie zu ermitteln.
- (2) Der Kontrollbereich muss alle Motordrehzahlwerte einschließen, die mindestens dem 30-Prozent-Wert der kumulativen Drehzahlverteilung entsprechen, die während des gemäß Absatz 4.3.3 (n_{30}) für die in Ziffer 1 genannte Volllastkurve des Motors durchgeführten Warmstart-WHTC-Prüfzyklus aus allen Motordrehzahlen (einschließlich Leerlauf) in aufsteigender Reihenfolge ermittelt wird.
- (3) Der Kontrollbereich muss alle Motordrehzahlwerte einschließen, die höchstens dem Wert n_{hi} entsprechen, der anhand der in Ziffer 1 genannten Volllastkurve des Motors ermittelt wird.

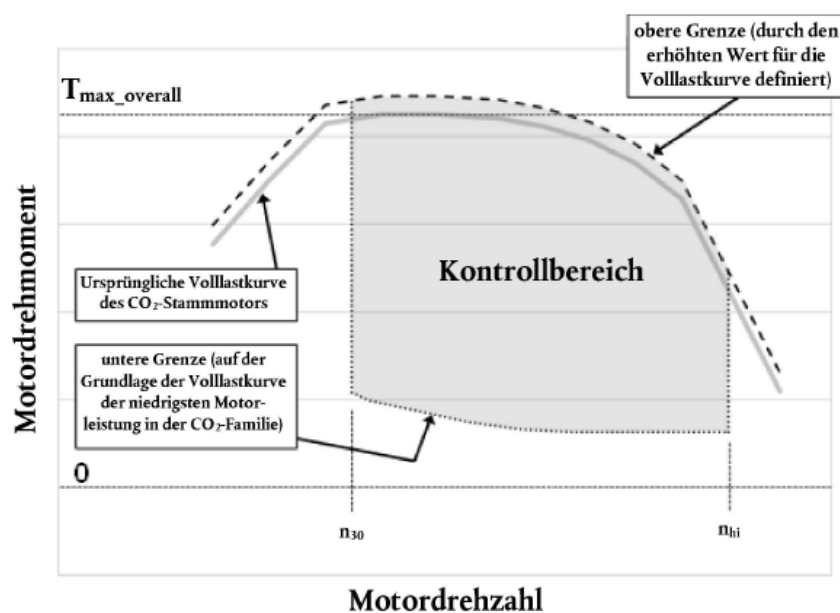
4.3.5.6.1.2. Motordrehmoment- und -leistungsbereich für den Kontrollbereich

- (1) Die untere Grenze des Motordrehmomentbereichs für den Kontrollbereich muss anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve desjenigen Motors bestimmt werden, der innerhalb der CO₂-Motorenfamilie die niedrigste Motorleistung aufweist.
- (2) Der Kontrollbereich muss alle Belastungspunkte des Motors einschließen, bei denen das Drehmoment mindestens 30 Prozent des höchsten Drehmoments beträgt, das anhand der in Ziffer 1 genannten Volllastkurve des Motors ermittelt wird.
- (3) Unbeschadet der Bestimmungen gemäß Ziffer 2 müssen Drehzahl- und Drehmomentpunkte unter 30 Prozent des höchsten Leistungswerts, der anhand der in Ziffer 1 genannten Volllastkurve des Motors ermittelt wird, aus dem Kontrollbereich ausgeschlossen werden.
- (4) Unbeschadet der Bestimmungen gemäß Ziffern 2 und 3 muss die obere Grenze des Kontrollbereichs auf der Grundlage der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie ermittelt werden. Der Drehmomentwert für jede anhand der Volllastkurve des CO₂-Stammotors ermittelte Motordrehzahl muss um 5 Prozent des gemäß Absatz 4.3.5.2.2 bestimmten Gesamt-Maximaldrehmoments ($T_{\max\_overall}$) erhöht

werden. Der erhöhte Wert für die Volllastkurve des CO₂-Stammotors wird als obere Grenze für den Kontrollbereich verwendet.

In Abbildung 5 ist die Bestimmung der Motordrehzahl-, Motordrehmoment- und Motorleistungsbereiche für den Kontrollbereich beispielhaft veranschaulicht.

Abbildung 5 Beispielhafte Bestimmung der Motordrehzahl-, Motordrehmoment- und Motorleistungsbereiche für den Kontrollbereich



4.3.5.6.2. Festlegung der Rasterzellen

Der gemäß Absatz 4.3.5.6.1 bestimmte Kontrollbereich muss zum Zwecke der Überwachung der Emissionen während des FCMC-Prüflaufs in mehrere Rasterzellen unterteilt werden.

Bei Motoren mit einer Nenndrehzahl von weniger als 3 000 U/min muss das Raster 9 Zellen und bei Motoren mit einer Nenndrehzahl von mindestens 3 000 U/min muss es 12 Zellen enthalten. Die Raster müssen entsprechend folgenden Vorgaben definiert sein:

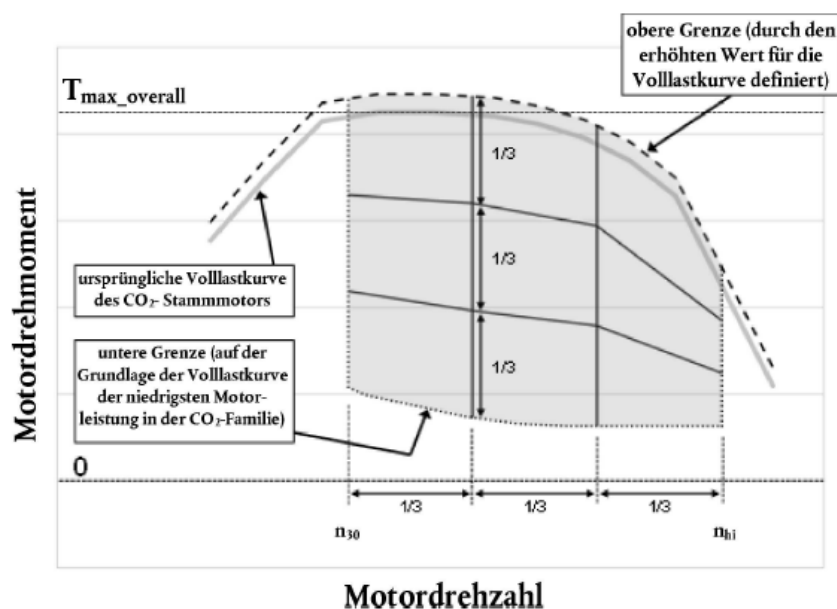
- (1) Die Außengrenzen der Raster fluchten mit dem gemäß Nummer 4.3.5.6.1 bestimmten Kontrollbereich.
- (2) Bei 9-Zellen-Rastern verlaufen 2 vertikale Geraden mit gleichem Abstand zwischen den Motordrehzahlwerten n_{30} und n_{hi} und bei 12-Zellen-Rastern verlaufen 3 vertikale Geraden mit gleichem Abstand zwischen den Motordrehzahlwerten n_{30} und n_{hi} .

- (3) 2 Kurven für das Motordrehmoment schneiden gleich verteilt (d. h. in 1/3-Abständen) jede vertikale Gerade innerhalb des gemäß Nummer 4.3.5.6.1 definierten Kontrollbereichs.

Alle Motordrehzahlwerte in U/min und alle Drehmomentwerte in Newtonmeter, die die Grenzen der Rasterzellen ausmachen, müssen gemäß ASTM E 29-06 auf zwei Nachkommastellen gerundet werden.

In Abbildung 6 ist die Festlegung der Rasterzellen für den Kontrollbereich beispielhaft für ein 9-Zellen- Raster veranschaulicht.

Abbildung 6 Beispielhafte Festlegung der Rasterzellen für den Kontrollbereich bei einem 9-Zellen-Raster



4.3.5.6.3. Berechnung der spezifischen Emissionsmasse

Die spezifische Emissionsmasse der gasförmigen Schadstoffe ergibt sich aus dem Mittelwert jeder gemäß Absatz 4.3.5.6.2 festgelegten Rasterzelle. Der Mittelwert jeder Rasterzelle ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der spezifischen Emissionsmasse aller während des FCMC-Prüflaufs gemessenen Motordrehzahl- und Drehmomentpunkte, die sich in derselben Rasterzelle befinden.

Die spezifische Emissionsmasse für den einzelnen Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der während des FCMC-Prüflaufs gemessen wird, ergibt sich aus dem gemittelten Wert über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Nummer 4.3.5.5 Ziffer 1.

Befindet sich ein Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt direkt auf einer Kurve, die einzelne Rasterzellen voneinander trennt, muss dieser Motordrehzahl-

/Drehmomentpunkt für die Ermittlung der Mittelwerte aller benachbarten Rasterzellen verwendet werden.

Die Berechnung der Gesamtemissionsmasse jedes gasförmigen Schadstoffs ($m_{\text{FCMC},i}$ in Gramm) an jedem Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Absatz 4.3.5.5 Ziffer 1 während des FCMC-Prüflaufs gemessen wird, muss entsprechend Anhang 4 Absatz 8 der UN-Regelung Nr. 49 erfolgen.

Die tatsächliche Motorarbeit ($W_{\text{FCMC},i}$ in kWh) an jedem Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Absatz 4.3.5.5 Ziffer 1 während des FCMC-Prüflaufs gemessen wird, muss anhand der entsprechend Absatz 4.3.5.3 aufgezeichneten Motordrehzahl- und Drehmomentwerte ermittelt werden.

Die spezifische Emissionsmasse gasförmiger Schadstoffe ($e_{\text{FCMC},i}$ in g/kWh) an jedem Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der während des FCMC-Prüflaufs gemessen wird, muss anhand folgender Gleichung ermittelt werden:

$$e_{\text{FCMC},i} = m_{\text{FCMC},i} / W_{\text{FCMC},i}$$

4.3.5.7. Gültigkeit der Daten

4.3.5.7.1. Anforderungen an die Validierungsstatistik für die FCMC-Prüfläufe

Für einen FCMC-Prüflauf muss eine lineare Regressionsanalyse des tatsächlichen Werts für die Motordrehzahl (n_{act}), das Motordrehmoment (M_{act}) und die Motorleistung (P_{act}) an den jeweiligen Referenzwerten (n_{ref} , M_{ref} , P_{ref}) durchgeführt werden. Die tatsächliche Werte für n_{act} , M_{act} und P_{act} müssen anhand der gemäß Absatz 4.3.5.3 aufgezeichneten Werte ermittelt werden.

Die Stufen, die verwendet werden, um von einem Zieleinstellpunkt zum nächsten zu gelangen, müssen von dieser Regressionsanalyse ausgenommen werden.

Zur Verringerung der Verzerrungswirkung der Zeitverzögerung zwischen den tatsächlichen Werten und den Referenzzykluswerten kann die gesamte Sequenz der Messwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment gegenüber der Sequenz der entsprechenden Referenzwerte zeitlich vorgezogen oder verzögert werden. Bei einer Verschiebung der Messwerte müssen Drehzahl und Drehmoment um den gleichen Betrag und in die gleiche Richtung verschoben werden.

Für die Regressionsanalyse muss die Fehlerquadratmethode gemäß Anhang 4 Anlage 3 Absätze A.3.1 und A.3.2 der UN-Regelung Nr. 49 angewandt werden, mit der

Formel für die beste Anpassung gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.8.7 der UN-Regelung Nr. 49. Es wird empfohlen, diese Analyse bei 1 Hz durchzuführen.

Ausschließlich zum Zwecke dieser Regressionsanalyse ist es zulässig, vor der Regressionsberechnung Punktstreichungen gemäß Anhang 4 Tabelle 4 (Zulässige Punktstreichungen aus der Regressionsanalyse) der UN-Regelung Nr. 49 vorzunehmen. Darüber hinaus müssen ausschließlich zum Zwecke dieser Regressionsanalyse alle Werte für das Motordrehmoment und die Motorleistung an Punkten mit maximaler Bedieneingabe ausgelassen werden. Bei anderen Berechnungen, die Gegenstand dieses Anhangs sind, dürfen die zum Zwecke der Regressionsanalyse gestrichenen Punkte jedoch nicht ausgelassen werden. Eine Punktstreichung darf auf den gesamten Zyklus oder auch nur auf einen Teil davon angewandt werden.

Als Voraussetzung dafür, dass die Daten als gültig anerkannt werden, muss das Kriterium laut Anhang 4 Tabelle 3 (Toleranzen der Regressionsgeraden für WHSC) der UN-Regelung Nr. 49 erfüllt sein.

4.3.5.7.2. Anforderungen an die Überwachung der Emissionen

Die aus den FCMC-Prüfungen gewonnenen Daten werden als gültig anerkannt, wenn die spezifische Emissionsmasse der regulierten gasförmigen Schadstoffe, die gemäß Nummer 4.3.5.6.3 für jede Rasterzelle ermittelt wird, innerhalb der folgenden Grenzen für gasförmige Schadstoffe liegt:

- (a) Motoren mit Ausnahme von Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang 10 Absatz 5.2.2 der UN-Regelung 49 entsprechen.
- (b) Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang XVIII der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen, wenn die Bezugnahme auf den Grenzwert für einen Schadstoff gemäß Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 durch Bezugnahme auf den Grenzwert für denselben Schadstoff gemäß Anhang 10 Absatz 5.2.2 der UN-Regelung Nr. 49 ersetzt wird.

Für den Fall, dass innerhalb derselben Rasterzelle weniger als drei Motordrehzahl-/Drehmomentpunkte vorliegen, findet diese Nummer für die betreffende Rasterzelle keine Anwendung.

5. Nachbearbeitung der Messdaten

Sämtliche in diesem Abschnitt angegebene Berechnungen müssen für jeden einzelnen Motor einer CO₂-Motorenfamilie separat durchgeführt werden.

5.1. Berechnung der Motorarbeit

Die Gesamt-Motorarbeit über einen Zyklus oder einen festgelegten Zeitraum muss anhand der aufgezeichneten Werte der Motorleistung ermittelt werden, die gemäß Nummer 3.1.2 dieses Anhangs sowie gemäß Anhang 4 Absätze 6.3.5 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 bestimmt werden.

Für die Ermittlung der Motorarbeit über einen vollständigen Prüfzyklus oder jeden einzelnen WHTC- Teilzyklus müssen die aufgezeichneten Werte für die Motorleistung gemäß der folgenden Formel integriert werden:

$$W_{act,i} = \left(\frac{1}{2} P_0 + P_1 + P_2 + \dots + P_{n-2} + P_{n-1} + \frac{1}{2} P_n \right) h$$

dabei gilt:

$W_{act,i}$	= Gesamt-Motorarbeit über den Zeitraum von t_0 bis t_1
t_0	= Zeit am Anfang des Zeitraums
t_1	= Zeit am Ende des Zeitraums
n	= Anzahl der aufgezeichneten Werte über den Zeitraum von t_0 bis t_1
$P_{k[0...n]}$	= aufgezeichnete Werte für die Motorleistung über den Zeitraum von t_0 bis t_1 in chronologischer Reihenfolge, wobei k von 0 bei t_0 bis n bei t_1 verläuft
h	= Intervallbreite zwischen zwei benachbarten aufgezeichneten Werten, definiert wie folgt: $h = \frac{t_1 - t_0}{n}$

5.2. Berechnung des integrierten Kraftstoffverbrauchs

Alle aufgezeichneten negativen Werte für den Kraftstoffverbrauch müssen für die Berechnungen des integrierten Werts direkt verwendet und dürfen nicht gleich Null gesetzt werden.

Für die Ermittlung der gesamten Kraftstoffmasse, die vom Motor über einen vollständigen Prüfzyklus oder jeden einzelnen WHTC-Teilzyklus verbraucht wird, müssen die aufgezeichneten Werte für den Massendurchsatz des Kraftstoffs gemäß folgender Formel integriert werden:

$$\sum FC_{meas,i} = \left(\frac{1}{2} mf_{fuel,0} + mf_{fuel,1} + mf_{fuel,2} + \dots + mf_{fuel,n-2} + mf_{fuel,n-1} + \frac{1}{2} mf_{fuel,n} \right) h$$

dabei gilt:

$\sum FC_{meas,i}$	= gesamte Kraftstoffmasse, die vom Motor über den Zeitraum von t_0 bis t_1 verbraucht wird
t_0	= Zeit am Anfang des Zeitraums
t_1	= Zeit am Ende des Zeitraums
n	= Anzahl der aufgezeichneten Werte über den Zeitraum von t_0 bis t_1
$mf_{fuel}^k [0...n]$	= aufgezeichnete Werte für den Massendurchsatz des Kraftstoffs über den Zeitraum von t_0 bis t_1 in chronologischer Reihenfolge, wobei k von 0 bei t_0 bis n bei t_1 verläuft
h	= Intervallbreite zwischen zwei benachbarten aufgezeichneten Werten, definiert wie folgt:

$$h = \frac{t_1 - t_0}{n}$$

5.3. Berechnung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs

Die Korrektur- und Ausgleichsfaktoren, die in das Simulationsinstrument eingegeben werden müssen, werden von dem Motorvorbehandlungsinstrument auf Grundlage der Messwerte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch des Motors gemäß den Absätzen 5.3.1 und 5.3.2 errechnet.

5.3.1. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den WHTC-Korrekturfaktor

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte, die für den WHTC-Korrekturfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte für die Warmstart-WHTC-Prüfung, die gemäß Absatz 4.3.3 aufgezeichnet wurden, wie folgt errechnet werden:

$$SFC_{meas, Urban} = \sum FC_{meas, WHTC-Urban} / W_{act, WHTC-Urban}$$

$$SFC_{meas, Rural} = \sum FC_{meas, WHTC-Rural} / W_{act, WHTC-Rural}$$

$$SFC_{meas, MW} = \sum FC_{meas, WHTC-MW} / W_{act, WHTC-MW}$$

dabei gilt:

$SFC_{meas,i}$	= spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHTC-Teilzyklus i [g/kWh]
$\sum FC_{meas,i}$	= gesamte Kraftstoffmasse, die vom Motor über den WHTC-Teilzyklus i [g] verbraucht wird, ermittelt gemäß Absatz 5.2
$W_{act,i}$	= Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Teilzyklus i [kWh], ermittelt gemäß Absatz 5.1

Die 3 einzelnen Teilzyklen der WHTC-Prüfung - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - sind wie folgt definiert:

- (1) innerstädtisch: von Zyklusbeginn bis ≤ 900 Sekunden nach Zyklusbeginn
- (2) außerstädtisch: von > 900 Sekunden bis $\leq 1\,380$ Sekunden nach Zyklusbeginn
- (3) Autobahn (MW): von $> 1\,380$ Sekunden nach Zyklusbeginn bis Zyklusende

5.3.1.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren müssen die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte für den WHTC-Korrekturfaktor gemäß Nummer 5.3.1 für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert errechnet werden.

5.3.2. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte, die für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte sowohl für die Warmstart- als auch die Kaltstart- WHTC-Prüfung, die gemäß Absatz 4.3.3 aufgezeichnet wurden, errechnet werden. Die Berechnungen müssen für die Warmstart- und für die Kaltstart-WHTC-Prüfung separat wie folgt vorgenommen werden:

$$SFC_{\text{meas, hot}} = \Sigma FC_{\text{meas, hot}} / W_{\text{act, hot}}$$

$$SFC_{\text{meas, cold}} = \Sigma FC_{\text{meas, cold}} / W_{\text{act, cold}}$$

dabei gilt:

$SFC_{\text{meas, j}}$ = spezifischer Kraftstoffverbrauch [g/kWh]

$\Sigma FC_{\text{meas, j}}$ = gesamter Kraftstoffverbrauch über den WHTC-Prüfzyklus [g] ermittelt gemäß Absatz 5.2 dieses Anhangs

$W_{\text{act, j}}$ = Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Prüfzyklus [kWh] ermittelt gemäß Absatz 5.1 dieses Anhangs

5.3.2.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren müssen die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor gemäß Nummer 5.3.2 für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert errechnet werden.

5.3.3. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC-Prüfzyklus

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC-Prüfzyklus müssen anhand der tatsächlichen Messwerte für den WHSC-Prüfzyklus, die gemäß Absatz 4.3.4 aufgezeichnet wurden, wie folgt errechnet werden:

$$SFC_{WHSC} = (\sum FC_{WHSC}) / (W_{WHSC} + \sum E_{WHR_{WHSC}})$$

Dabei gilt:

- SFC_{WHSC} = spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g/kWh]
 $\sum FC_{WHSC}$ = gesamter Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g], ermittelt gemäß Nummer 5.2 dieses Anhangs
 W_{WHSC} = Gesamt-Motorarbeit über den WHSC-Prüfzyklus [kWh], ermittelt gemäß Nummer 5.1 dieses Anhangs

Bei Motoren mit mehr als einem WHR-System muss $E_{WHR_{WHSC}}$ für jedes einzelne WHR-System gesondert errechnet werden. Bei Motoren ohne WHR-System muss $E_{WHR_{WHSC}}$ auf null gesetzt werden.

$E_{WHR_{WHSC}}$ = gesamte integrierte E_{WHR_net} über den WHSC-Prüfzyklus [kWh], ermittelt gemäß Nummer 5.3

$\sum E_{WHR_{WHSC}}$ = Summe der Einzelwerte für $E_{WHR_{WHSC}}$ der einzelnen WHR-Systeme [kWh].

5.3.3.1. Korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC-Prüfzyklus
 Der errechnete spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus, SFC_{WHSC} , ermittelt gemäß Absatz 5.3.3, muss auf den Wert $SFC_{WHSC,corr}$ korrigiert werden, damit auch die Differenz zwischen dem Nettoheizwert des bei der Prüfung verwendeten Kraftstoffs und dem Standard-Nettoheizwert für die entsprechende Motorkraftstofftechnik berücksichtigt wird, die sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$SFC_{WHSC,corr} = SFC_{WHSC} \frac{NCV_{meas}}{NCV_{std}}$$

dabei gilt:

- $SFC_{WHSC,corr}$ = korrigierter spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g/kWh]
 SFC_{WHSC} = spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g/kWh]
 NCV_{meas} = Nettoheizwert des bei der Prüfung verwendeten Kraftstoffs, ermittelt gemäß Absatz 3.2 [MJ/kg]
 NCV_{std} = Standard-Nettoheizwert gemäß Tabelle 4 [MJ/kg]

Tabelle 4 Standard-Nettoheizwerte der verschiedenen Kraftstoffarten

Kraftstoffart/Motortyp	Bezugskraft-stoffart	Standard-Nettoheizwert [MJ/kg]
Diesel/CI	B7	42,7

Kraftstoffart/Motortyp	Bezugskraft-stoffart	Standard-Nettoheizwert [MJ/kg]
Ethanol/CI	ED95	25,7
Benzin/PI	E10	41,5
Ethanol/PI	E85	29,1
LPG/PI	LPG Kraftstoff B	46,0
Erdgas/PI oder Erdgas CI	G ₂₅ oder G _R	45,1

5.3.3.2. Sonderbestimmungen für Bezugskraftstoff B7

Für den Fall, dass der Bezugskraftstoff des Typs B7 (Diesel/CI) entsprechend Absatz 3.2 bei der Prüfung verwendet wurde, darf die in Absatz 5.3.3.1 beschriebene Normierungskorrektur nicht ausgeführt werden, und als korrigierter Wert $SFC_{WHSC,corr}$ muss der unkorrigierte Wert SFC_{WHSC} festgelegt werden.

5.3.3.3. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren müssen die korrigierten spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC- Prüfzyklus gemäß Nummer 5.3.3.1 für jeden der beiden Kraftstoffe getrennt von den jeweiligen spezifischen Kraftstoffverbrauchswerten über den WHSC-Prüfzyklus, die für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert gemäß Nummer 5.3.3 ermittelt wurden, errechnet werden.

Für Dieselmotoren B7 gilt die Nummer 5.3.3.2.

5.4. Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Bei Motoren, die mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ausgestattet sind, muss der Kraftstoffverbrauch über einen Korrekturfaktor so angepasst werden, dass auch Regenerierungsvorgänge berücksichtigt werden.

Dieser Korrekturfaktor CF_{RegPer} muss entsprechend Anhang 4 Absätze 6.6.2 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt werden.

Bei Motoren mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit laufender Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6 der UN-Regelung Nr. 49 wird kein Korrekturfaktor ermittelt, und als Wert für den Faktor CF_{RegPer} muss „1“ festgelegt werden.

Die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Vollastkurve des Motors muss zur Entnormierung des WHTC-Referenzzyklus und für alle Berechnungen der Referenzwerte gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

Zusätzlich zu den Bestimmungen gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 muss auch der vom Motor verbrauchte tatsächliche Massendurchsatz des Kraftstoffs entsprechend Absatz 3.4 aufgezeichnet werden, und zwar für jede WHTC-Warmstartprüfung gemäß Anhang 4 Absatz 6.6.2 der UN-Regelung Nr. 49.

Die Berechnung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs für jede WHTC-Warmstartprüfung muss anhand folgender Gleichung erfolgen:

$$SFC_{\text{meas}, m} = (\Sigma FC_{\text{meas}, m}) / (W_{\text{act}, m})$$

dabei gilt:

$SFC_{\text{meas}, m}$	=	spezifischer Kraftstoffverbrauch [g/kWh]
Σ	=	gesamter Kraftstoffverbrauch über den WHTC-Prüfzyklus [g], ermittelt gemäß Absatz 5.2 dieses Anhangs
$FC_{\text{meas}, m}$	=	Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Prüfzyklus [kWh], ermittelt gemäß Absatz 5.1 dieses Anhangs
m	=	Index zur Identifizierung jeder einzelnen WHTC-Warmstartprüfung

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte für die einzelnen WHTC-Warmstartprüfungen müssen anhand folgender Gleichung gewichtet werden:

$$SFC_w = \frac{n \times SFC_{\text{avg}} + n_r \times SFC_{\text{avg}, r}}{n + n_r}$$

dabei gilt:

n	=	die Anzahl der WHTC-Warmstartprüfungen ohne Regenerierung
n_r	=	die Anzahl der WHTC-Warmstartprüfungen mit Regenerierung (als Mindestanzahl gilt eine Prüfung)
SFC_{avg}	=	der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch, ermittelt aus allen WHTC-Warmstartprüfungen ohne Regenerierung [g/kWh]
$SFC_{\text{avg}, r}$	=	der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch, ermittelt aus allen WHTC-Warmstartprüfungen mit Regenerierung [g/kWh]

Der Korrekturfaktor CF_{RegPer} muss anhand folgender Gleichung errechnet werden:

$$CF_{\text{RegPer}} = \frac{SFC_w}{SFC_{\text{avg}}}$$

5.4.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren muss der Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung gemäß Nummer 5.4 für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert errechnet werden.

5.5. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Die Werte in den Nummern 5.5.1, 5.5.2 und 5.5.3 werden nur dann errechnet, wenn im Prüfaufbau ein WHR_mech oder WHR_elec vorhanden ist. Die jeweiligen Werte sind für die mechanische und die elektrische Nettoleistung gesondert zu errechnen.

5.5.1. Berechnung der integrierten E_WHR_net

Dieser Absatz gilt nur für Motoren mit WHR-System.

Alle aufgezeichneten negativen Werte für die mechanische oder elektrische P_WHR_net müssen für die Berechnungen des integrierten Werts direkt verwendet und dürfen nicht gleich null gesetzt werden.

Für die Ermittlung der gesamten integrierten E_WHR_net über einen vollständigen Prüfzyklus oder jeden einzelnen WHTC-Teilzyklus müssen die aufgezeichneten Werte für die mechanische oder elektrische P_WHR_net gemäß folgender Formel integriert werden:

$$E_{\text{WHR}_{\text{meas},i}} = \left(\frac{1}{2} P_{\text{WHR}_{\text{meas},0}} + P_{\text{WHR}_{\text{meas},1}} + P_{\text{WHR}_{\text{meas},2}} + \dots + P_{\text{WHR}_{\text{meas},n-2}} + P_{\text{WHR}_{\text{meas},n-1}} + \frac{1}{2} P_{\text{WHR}_{\text{meas},n}} \right) h$$

Dabei gilt:

$E_{\text{WHR}_{\text{meas},i}}$ = gesamte integrierte E_WHR_net über den Zeitraum von t_0 bis t_1

t_0 = Zeit am Anfang des Zeitraums

t_1 = Zeit am Ende des Zeitraums

n = Anzahl der aufgezeichneten Werte über den Zeitraum von t_0 bis t_1

$P_{\text{WHR}_{\text{meas},k} [0 \dots n]}$ = aufgezeichneter Wert für die mechanische oder elektrische $P_{\text{WHR}_{\text{net}}}$ zum Zeitpunkt $t_0 + k \times h$ über den Zeitraum von t_0 bis t_1 in chronologischer Reihenfolge, wobei k von 0 bei t_0 bis n bei t_1 verläuft

$h = \frac{t_1 - t_0}{n} h$ = Intervallbreite zwischen zwei benachbarten aufgezeichneten Werten,

5.5.2. Berechnung der spezifischen Werte für die $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$

Die Korrektur- und Ausgleichsfaktoren, die in das Simulationsinstrument eingegeben werden müssen, werden von dem Motorvorbehandlungsinstrument auf Grundlage der spezifischen Messwerte für die $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$ gemäß den Nummern 5.5.2.1 und 5.5.2.2 errechnet.

5.5.2.1. Spezifische Werte für die $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$ für den WHTC-Korrekturfaktor

Die spezifischen Werte für die $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$, die für den WHTC-Korrekturfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte für die Warmstart-WHTC-Prüfung, die gemäß Nummer 4.3.3 aufgezeichnet wurden, wie folgt errechnet werden:

$$S_{E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, \text{Urban}}} = E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, \text{WHTC-Urban}} / W_{\text{act}, \text{WHTC-Urban}}$$

$$S_{E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, \text{Rural}}} = E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, \text{WHTC-Rural}} / W_{\text{act}, \text{WHTC-Rural}}$$

$$S_{E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, \text{MW}}} = E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, \text{WHTC-MW}} / W_{\text{act}, \text{WHTC-MW}}$$

Dabei gilt:

$S_{E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, i}}$ = Spezifische $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$
über den WHTC-Teilzyklus i [kJ/kWh]

$E_{\text{WHR}_{\text{meas}}, i}$ = Gesamte integrierte $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$ über den WHTC-Teilzyklus i [kJ], ermittelt gemäß Nummer 5.5.1

$W_{\text{act}, i}$ = Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Teilzyklus i [kWh], ermittelt gemäß Nummer 5.1

Die drei einzelnen Teilzyklen der WHTC-Prüfung (innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn) sind in Nummer 5.3.1 definiert.

5.5.2.2. Spezifische Werte für die $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$ für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor

Die spezifischen Werte für die $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$, die für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte sowohl für die Warmstart-WHTC-Prüfung als auch die Kaltstart-WHTC-Prüfung, die gemäß Nummer 4.3.3 aufgezeichnet wurden, errechnet werden. Die Berechnungen müssen für die Warmstart- und für die Kaltstart-WHTC-Prüfung sepa-

rat wie folgt vorgenommen werden:

$$S\_E\_WHR_{\text{meas, hot}} = E\_WHR_{\text{meas, hot}} / W_{\text{act, hot}}$$

$$S\_E\_WHR_{\text{meas, cold}} = E\_WHR_{\text{meas, cold}} / W_{\text{act, cold}}$$

Dabei gilt:

$S\_E\_WHR_{\text{meas, j}}$ = spezifische E_WHR_{net} über den WHTC [kJ/kWh]

$E\_WHR_{\text{meas, j}}$ = gesamte integrierte E_WHR_{net} über den WHTC-Prüfzyklus [kJ],

ermittelt gemäß Nummer 5.5.1

$W_{\text{act, j}}$ = Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Prüfzyklus [kWh], ermittelt gemäß Nummer 5.1

5.5.3. WHR-Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Dieser Korrekturfaktor muss auf ,1‘ gesetzt werden.

6. Anwendung des Motorvorbehandlungsinstruments

Das Motorvorbehandlungsinstrument muss für jeden Motor einer CO₂-Motorenfamilie mit Hilfe der unter Absatz 6.1 genannten Eingabe aufgerufen werden.

Die Ausgabedaten des Motorvorbehandlungsinstruments stellen das Endergebnis des Motorprüfverfahrens dar und müssen dokumentiert werden.

6.1. In das Motorvorbehandlungsinstrument einzugebende Daten

Folgende Eingabedaten müssen im Zuge des in diesem Anhang angegebenen Prüfverfahrens erzeugt werden und dienen schließlich als Eingabe für das Motorvorbehandlungsinstrument.

6.1.1. Volllastkurve des CO₂-Stammmotors

Als Eingabe wird die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des CO₂-Stammmotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie verwendet.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des betreffenden Motors als Eingabe verwendet werden.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennungszeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) („“) zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten

Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

In der ersten Spalte der Datei muss die Motordrehzahl in U/min (min^{-1}) eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06. In der zweiten Spalte muss das Drehmoment in Nm eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.2. Volllastkurve

Als Eingabe wird die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors verwendet.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennungszeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) („“) zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

In der ersten Spalte der Datei muss die Motordrehzahl in U/min (min^{-1}) eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06. In der zweiten Spalte muss das Drehmoment in Nm eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.3. Schiebebetriebskurve des CO₂-Stammmotors

Als Eingabe wird die entsprechend Absatz 4.3.2 aufgezeichnete Schiebebetriebskurve des CO₂-Stammmotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie verwendet.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss die entsprechend Absatz 4.3.2 aufgezeichnete Schiebebetriebskurve des betreffenden Motors als Eingabe verwendet werden.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennungszeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) („“) zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

In der ersten Spalte der Datei muss die Motordrehzahl in U/min (min^{-1}) eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06. In der zweiten

Spalte muss das Drehmoment in Nm U/min eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.4. Kraftstoffverbrauchkennfeld des CO₂-Stammmotors

Als Eingabe werden die entsprechend Nummer 4.3.5 aufgezeichneten Werte verwendet, die für den CO₂- Stammmotor der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie ermittelt wurden.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, müssen die entsprechend Nummer 4.3.5 aufgezeichneten Werte, die für den betreffenden Motor ermittelt wurden, als Eingabe verwendet werden.

Als Eingabedaten dürfen ausschließlich die gemittelten Messwerte über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Nummer 4.3.5.5 Ziffer 1 verwendet werden.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennzeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) („‘“) zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

Die Überschrift jeder Spalte in der ersten Zeile der Datei gibt den erwarteten Inhalt der jeweiligen Spalte an.

Die Spalte für die Motordrehzahl muss in der ersten Zeile der Datei den String ‚engine speed‘ als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in min^{-1} eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

Die Spalte für das Drehmoment muss in der ersten Zeile der Datei den String ‚torque‘ als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in Nm eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

Die Spalte für den Kraftstoffmassendurchsatz muss in der ersten Zeile der Datei den String ‚massflow fuel 1‘ als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in g/h eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.4.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die Spalte für den Kraftstoffmassendurchsatz des zweiten gemessenen Kraftstoffs muss in der ersten Zeile der Datei den String ‚massflow fuel 2‘ als Überschrift haben.

Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in g/h eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.4.2. Besondere Anforderungen an Motoren mit WHR-System

Bei WHR-Systemen vom Typ ‚WHR_mech‘ oder ‚WHR_elec‘ werden die Eingabedaten um die Werte für die mechanische bzw. die elektrische $P_{\text{WHR\_net}}$ erweitert, die gemäß Nummer 4.3.5.3.1 aufgezeichnet wurden.

Die Spalte für die mechanische $P_{\text{WHR\_net}}$ muss in der ersten Zeile der Datei den String ‚WHR mechanical power‘ als Überschrift haben. Die Spalte für die elektrische $P_{\text{WHR\_net}}$ muss in der ersten Zeile der Datei den String ‚WHR electrical power‘ als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in W eingetragen werden, gerundet auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06.

6.1.5. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den WHTC-Korrekturfaktor

Als Eingabe werden die drei gemäß Absatz 5.3.1 ermittelten Werte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch über die einzelnen Teilzyklen der WHTC-Prüfung - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - in g/kWh verwendet.

Die Werte müssen auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.5.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.5 ermittelten drei Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.5 ermittelten drei Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.6. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor

Als Eingabe werden die zwei gemäß Absatz 5.3.2 ermittelten Werte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch bei der Warm- und Kaltstart-WHTC-Prüfung in g/kWh verwendet.

Die Werte müssen auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.6.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.6 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird,

sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.6 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.7. Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Als Eingabe wird der gemäß Absatz 5.4 ermittelte Korrekturfaktor CF_{RegPer} verwendet.

Bei Motoren mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit laufender Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6.1 der UNECE-Regelung Nr. 49 Rev. 6 muss als Wert für diesen Faktor entsprechend Absatz 5.4 „1“ festgelegt werden.

Der Wert muss auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.7.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.7 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.7 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.8. Nettoheizwert des Prüfkraftstoffs

Als Eingabe wird der gemäß Absatz 3.2 ermittelte Nettoheizwert des Prüfkraftstoffs in MJ/kg verwendet.

Der Wert muss auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.8.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.8 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.8 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.9. Art des Prüfkraftstoffs

Als Eingabe wird die gemäß Absatz 3.2 ausgewählte Art des Prüfkraftstoffs verwendet.

6.1.9.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Der Typ des Prüfkraftstoffs, der dem jeweiligen Kraftstofftyp entspricht, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, ist die Eingabe unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Der Typ des Prüfkraftstoffs, der dem jeweiligen Kraftstofftyp entspricht, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, ist die Eingabe unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.10. Leerlaufdrehzahl des CO₂-Stammmotors

Als Eingabe wird die Leerlaufdrehzahl n_{idle} in U/min des CO₂-Stammmotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie verwendet. Dabei muss der Wert eingegeben werden, der vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Muster in Anlage 2 angegeben wurde.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss die Leerlaufdrehzahl des betreffenden Motors als Eingabe verwendet werden.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.11. Leerlaufdrehzahl des Motors

Als Eingabe wird die Leerlaufdrehzahl des Motors n_{idle} in U/min (min^{-1}) verwendet, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Muster in Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.12. Hubraum des Motors

Als Eingabe wird der Hubraum des Motors in cm^3 verwendet, der vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Muster in Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.13. Nenndrehzahl des Motors

Als Eingabe wird die Nenndrehzahl des Motors in U/min verwendet, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung unter Nummer 3.2.1.8 des Beschreibungsbogens gemäß Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.14. Nennleistung des Motors

Als Eingabe wird die Nennleistung des Motors in kW verwendet, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung unter Nummer 3.2.1.8 des Beschreibungsbogens gemäß Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.15. Hersteller

Als Eingabe wird die Bezeichnung des Motorherstellers in Form einer im ISO8859-1-Zeichensatz kodierten Zeichenfolge verwendet.

6.1.16. Modell

Als Eingabe wird die Bezeichnung des Motormodells in Form einer im ISO8859-1-Zeichensatz kodierten Zeichenfolge verwendet.

6.1.17. Zertifizierungsnummer

Als Eingabe wird die Zertifizierungsnummer des Motors in Form einer im ISO8859-1-Zeichensatz kodierten Zeichenfolge verwendet.

6.1.18. Zweistofffahrzeuge

Bei einem Zweistoffmotor muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚Dual-fuel‘ angeklickt werden.

6.1.19. WHR_no_ext

Bei einem Motor mit einem WHR_no_ext muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚MechanicalOutputICE‘ angeklickt werden.

6.1.20. WHR_mech

Bei einem Motor mit einem WHR_mech muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚MechanicalOutputDri- vetrain‘ angeklickt werden.

6.1.21. WHR_elec

Bei einem Motor mit einem WHR_elec muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚ElectricalOutput‘ angeklickt werden.

6.1.22. Spezifische Werte für die E_WHR_net für den WHTC-Korrekturfaktor bei WHR_mech

Bei einem Motor mit einem WHR_mech sind die Eingabedaten die drei spezifischen Werte für die E_WHR_net über die verschiedenen WHTC-Teilzyklen - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.1 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Mechanical‘ in der GUI.

6.1.23. Spezifische Werte für die E_{WHR_net} für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor bei WHR_mech

Bei einem Motor mit einem WHR_mech sind die Eingabedaten die beiden spezifischen Werte für die E_{WHR_net} über die Warm- und Kaltstart-WHTC-Prüfung in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.2 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Mechanical‘ in der GUI.

6.1.24. Spezifische Werte für die E_{WHR_net} für den WHTC-Korrekturfaktor bei WHR_elec

Bei einem Motor mit einem WHR_elec sind die Eingabedaten die drei spezifischen Werte für die E_{WHR_net} über die verschiedenen WHTC-Teilzyklen - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.1 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Electrical‘ in der GUI.

6.1.25. Spezifische Werte für die E_{WHR_net} für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor bei WHR_elec

Bei einem Motor mit einem WHR_elec sind die Eingabedaten die beiden spezifischen Werte für die E_{WHR_net} über die Warm- und Kaltstart-WHTC-Prüfung in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.2 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Electrical‘ in der GUI.

6.1.26. WHR-Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Als Eingabe wird der gemäß Nummer 5.5.3 ermittelte Korrekturfaktor verwendet.

Der Wert, der auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden muss, ist die Eingabe unter dem entsprechenden Feld in der Registerkarte ‚WHR Electrical‘ (für einen Motor mit einem WHR_elec) bzw. der Registerkarte ‚WHR Mechanical‘ (für einen Motor mit WHR_mech) in der GUI.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung eines Bauteils, einer selbstständigen technischen Einheit oder eines Systems Größtformat: A4 (210 * 297 mm)

Bescheinigung über mit CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch verbundenen Eigenschaften einer Motorenfamilie

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Behördenstempel

einer Bescheinigung über mit CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch verbundenen Eigenschaften einer Motorenfamilie gemäß der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission.

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch

Nummer der Bescheinigung:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.2. Typ:
- 0.3. Merkmale zur Typidentifizierung:
 - 0.3.1. Anbringungsstelle des Zeichens der Bescheinigung:
 - 0.3.2. Anbringungsmethode für das Zeichen der Bescheinigung:
- 0.5. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.6. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):
- 0.7. (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 (ggf.): siehe Beiblatt
6. Ort:
7. Datum:
8. Unterschrift:

Anlagen:

Beschreibungsunterlagen, Prüfbericht

Anlage 2 Motorbeschreibungsbogen

Erläuterungen zum Ausfüllen der Tabelle

Die Buchstaben A, B, C, D und E für die zur CO₂-Motorenfamilie gehörigen Motoren sind durch die tatsächliche Bezeichnung des jeweiligen Motors der CO₂-Motorenfamilie zu ersetzen. Gilt bei einem bestimmten Motormerkmal derselbe Wert/dieselbe Beschreibung für alle der CO₂-Motorenfamilie zugehörigen Motoren, sind die Tabellenzellen A-E zu verbinden.

Besteht die CO₂-Motorenfamilie aus mehr als 5 Motoren, sind neue Spalten hinzuzufügen.

Die „Anlage zum Beschreibungsbogen“ ist zu kopieren und für jeden Motor innerhalb einer CO₂-Familie gesondert auszufüllen.

Erläuternde Fußnoten sind am Ende dieser Anlage zu finden.

		CO ₂ - Stamm- Motor	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
0.	Allgemeines						
0.1.	Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)						
0.2.	Typ						
0.2.1.	Handelsname(n), sofern vorhanden						
0.5.	Name und Anschrift des Herstellers						
0.8.	Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n)						
0.9.	(Ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers						

Teil 1 Wesentliche Merkmale des (Stamm-) Motors und der Motortypen in einer Motorenfamilie

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.	Verbrennungsmotor						
3.2.1.	Einzelangaben über den Motor						
3.2.1.1	Arbeitsweise: Fremdzündung/Selbstzündung ¹ Viertakt/Zweitakt/Drehkolbenmotor ¹						
3.2.1.1.1.	Typ des Zweistoffmotors: Typ 1A/Typ 1B/Typ 2A/Typ 2B/Typ 3B ¹						
3.2.1.1.2.	Gas-Energie-Verhältnis über die Warmstart-WHTC- Prüfung: %						
3.2.1.2.	Zahl und Anordnung der Zylinder						
3.2.1.2.1.	Bohrung ³ mm						
3.2.1.2.2.	Hub ³ mm						
3.2.1.2.3.	Zündfolge						
3.2.1.3.	Hubvolumen ⁴ cm ³						
3.2.1.4.	Volumetrisches Verdichtungsverhältnis ⁵						
3.2.1.5.	Zeichnungen des Brennraums, des Kolbenbodens und (bei Fremdzündungsmotoren) der Kolbenringe						
3.2.1.6.	Normale Leerlaufdrehzahl ⁵ U/min						
3.2.1.6.1.	Erhöhte Leerlaufdrehzahl ⁵ U/min						
3.2.1.6.2.	Leerlauf bei Dieselbetrieb: yes/no ¹						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.1.7.	Volumenbezogener Kohlenmonoxidgehalt der Abgase bei Leerlauf ⁵ : in % wie vom Hersteller angegeben (nur Fremdzündungsmotoren)						
3.2.1.8.	Höchste Nutzleistung ⁶ kW bei U/min (vom Hersteller angegebener Wert)						
3.2.1.9.	Höchste zulässige, vom Hersteller vorgegebene Motordrehzahl (U/min)						
3.2.1.10.	Maximales Nettodrehmoment ⁶ (Nm) bei U/min (vom Hersteller angegebener Wert)						
3.2.1.11.	Hersteller-Verweise auf die Dokumentation gemäß den Absätzen 3.1, 3.2 und 3.3 der UN-Regelung Nr. 49, die es der Typgenehmigungsbehörde ermöglichen, die Emissionsminderungsstrategien und die Motorsysteme zu bewerten, die ein ordnungsgemäßes Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NO _x -Emissionen gewährleisten“						
3.2.2.	Kraftstoff						
3.2.2.2.	Schwere Nutzfahrzeuge: Diesel/Benzin/Flüssiggas/NG/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)						
3.2.2.2.1.	Vom Hersteller als für den Motor geeignet erklärte Kraftstoffe gemäß Absatz 4.6.2 der UN-Regelung Nr. 49 (falls zutreffend)						
3.2.4.	Kraftstoffversorgung						
3.2.4.2.	Mit Kraftstoffeinspritzung (nur bei Selbstzündungs- oder						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	Zweistoffmotor): Yes/No ¹						
3.2.4.2.1.	Systembeschreibung						
3.2.4.2.2.	Arbeitsverfahren: Direkteinspritzung / Vorkammer / Wirbelkammer ¹						
3.2.4.2.3.	Einspritzpumpe						
3.2.4.2.3.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.3.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.3.3.	Maximale Einspritzmenge ^{1, 5} mm ³ /je Hub oder Takt bei einer Motordrehzahl von U/min oder wahlweise Kennlinie (Ist eine Ladedruckregelung vorhanden, so sind die charakteristische Kraftstoffzufuhr und der Ladedruck bezogen auf die jeweilige Motordrehzahl anzugeben.)						
3.2.4.2.3.4.	Statischer Einspritzzeitpunkt ⁵						
3.2.4.2.3.5.	Verstellkurve des Spritzverstellers ⁵						
3.2.4.2.3.6.	Kalibrierverfahren: auf dem Prüfstand/am Motor ¹						
3.2.4.2.4.	Regler						
3.2.4.2.4.1.	Typ						
3.2.4.2.4.2.	Abregeldrehzahl						
3.2.4.2.4.2.1.	Abregeldrehzahl unter Last (U/min)						
3.2.4.2.4.2.2.	Höchst-drehzahl ohne Last (U/min)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.4.2.3.	Leerlaufdrehzahl (U/min)						
3.2.4.2.5.	Einspritzleitungen						
3.2.4.2.5.1.	Länge (mm)						
3.2.4.2.5.2.	Innendurchmesser (mm)						
3.2.4.2.5.3.	Hochdruckspeicher (common rail), Marke und Typ						
3.2.4.2.6.	Einspritzdüse(n)						
3.2.4.2.6.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.6.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.6.3.	Öffnungsdruck ⁵ :kPa oder Kennlinie ⁵						
3.2.4.2.7.	Kaltstarteinrichtung						
3.2.4.2.7.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.7.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.7.3.	Beschreibung						
3.2.4.2.8.	Zusätzliche Starthilfe						
3.2.4.2.8.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.8.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.8.3.	Systembeschreibung						
3.2.4.2.9.	Elektronisch geregelte Einspritzung: ja/nein ¹						
3.2.4.2.9.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.9.2.	Typ(en)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.9.3.	Beschreibung des Systems (bei anderen als kontinuierlichen Einspritzsystemen sind entsprechende Detailangaben zu machen)						
3.2.4.2.9.3.1.	Fabrikmarke und Typ des elektronischen Steuergeräts (ECU)						
3.2.4.2.9.3.2.	Fabrikmarke und Typ des Kraftstoffreglers						
3.2.4.2.9.3.3.	Fabrikmarke und Typ des Luftmengenmessers						
3.2.4.2.9.3.4.	Fabrikmarke und Typ des Mengenteilers						
3.2.4.2.9.3.5.	Fabrikmarke und Typ des Klappenstutzens						
3.2.4.2.9.3.6.	Fabrikmarke und Typ des Wassertemperaturfühlers						
3.2.4.2.9.3.7.	Fabrikmarke und Typ des Lufttemperaturfühlers						
3.2.4.2.9.3.8.	Fabrikmarke und Typ des Luftdruckmessers						
3.2.4.2.9.3.9.	Kennnummer(n) der Softwarekalibrierung						
3.2.4.3.	Durch Kraftstoffeinspritzung (nur für Fremdzündungsmotoren): ja/nein ¹						
3.2.4.3.1.	Arbeitsverfahren Ansaugkrümmer (Zentral-, Mehrpunkt-, Direkteinspritzung ¹ , sonstige - genaue Angabe)						
3.2.4.3.2.	Marke(n)						
3.2.4.3.3.	Typ(en)						
3.2.4.3.4.	Beschreibung des Systems (bei anderen als kontinuierlichen Einspritzsystemen sind entsprechende Detailangaben zu machen)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.4.1.	Fabrikmarke und Typ des elektronischen Steuergeräts (ECU)						
3.2.4.3.4.2.	Fabrikmarke und Typ des Kraftstoffreglers						
3.2.4.3.4.3.	Fabrikmarke und Typ des Luftmengenmessers						
3.2.4.3.4.4.	Fabrikmarke und Typ des Mengenteilers						
3.2.4.3.4.5.	Fabrikmarke und Typ des Druckreglers						
3.2.4.3.4.6.	Fabrikmarke und Typ des Mikroschalters						
3.2.4.3.4.7.	Fabrikmarke und Typ der LeerlaufEinstellschraube						
3.2.4.3.4.8.	Fabrikmarke und Typ des Klappenstutzens						
3.2.4.3.4.9.	Fabrikmarke und Typ des Wassertemperaturfühlers						
3.2.4.3.4.10.	Fabrikmarke und Typ des Lufttemperaturfühlers						
3.2.4.3.4.11.	Fabrikmarke und Typ des Luftdruckmessers						
3.2.4.3.4.12.	Kennnummer(n) der Softwarekalibrierung						
3.2.4.3.5.	Einspritzventile: Öffnungsdruck ⁵ (kPa) oder Kennlinie ⁵						
3.2.4.3.5.1.	Fabrikmarke						
3.2.4.3.5.2.	Typ						
3.2.4.3.6.	Einspritzeinstellung						
3.2.4.3.7.	Kaltstarteinrichtung						
3.2.4.3.7.1.	Arbeitsweise						
3.2.4.3.7.2.	Grenzen des Betriebsbereichs/Einstellwerte ^{1, 5}						
3.2.4.4.	Kraftstoffpumpe						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.4.1.	Öffnungsdruck ⁵ (kPa) oder Kennlinie ⁵						
3.2.5.	Elektrische Anlage						
3.2.5.1.	Nennspannung (V), Anschluss an Masse positiv/negativ ¹						
3.2.5.2.	Lichtmaschine						
3.2.5.2.1.	Typ						
3.2.5.2.2.	Nennleistung (VA)						
3.2.6.	Zündung (nur Motoren mit Fremdzündung)						
3.2.6.1.	Marke(n)						
3.2.6.2.	Typ(en)						
3.2.6.3.	Arbeitsverfahren						
3.2.6.4.	Zündverstellkurve oder Kennfeld ⁵						
3.2.6.5.	Statische Zündzeitpunkteinstellung ⁵ (Grad vor dem oberen Totpunkt)						
3.2.6.6.	Zündkerzen						
3.2.6.6.1.	Fabrikmarke						
3.2.6.6.2.	Typ						
3.2.6.6.3.	Elektrodenabstand (mm)						
3.2.6.7.	Zündspule(n)						
3.2.6.7.1.	Fabrikmarke						
3.2.6.7.2.	Typ						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.7.	Kühlsystem Flüssigkeit/Luft ¹						
3.2.7.2.	Flüssigkeitskühlung						
3.2.7.2.1.	Art der Flüssigkeit						
3.2.7.2.2.	Kühlmittelpumpe(n): ja/nein ¹						
3.2.7.2.3.	Merkmale						
3.2.7.2.3.1.	Marke(n)						
3.2.7.2.3.2.	Typ(en)						
3.2.7.2.4.	Übersetzungsverhältnis(se)						
3.2.7.3.	Luftkühlung						
3.2.7.3.1.	Lüfter: ja/nein ¹						
3.2.7.3.2.	Merkmale						
3.2.7.3.2.1.	Marke(n)						
3.2.7.3.2.2.	Typ(en)						
3.2.7.3.3.	Übersetzungsverhältnis(se)						
3.2.8.	Einlasssystem						
3.2.8.1.	Lader: ja/nein ¹						
3.2.8.1.1.	Marke(n)						
3.2.8.1.2.	Typ(en)						
3.2.8.1.3.	Beschreibung des Systems (z. B. maximaler Ladedruck kPa, Ladedruckregelventil, falls zutreffend)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.8.2.	Ladeluftkühler: ja/nein ¹						
3.2.8.2.1.	Typ: Luft-Luft/Luft-Wasser ¹						
3.2.8.3.	Unterdruck im Einlasssystem bei Nenndrehzahl und Volllast (nur bei Selbstzündungsmotoren)						
3.2.8.3.1.	minimal zulässig (kPa)						
3.2.8.3.2.	maximal zulässig (kPa)						
3.2.8.4.	Beschreibung und Zeichnungen der Ansaugleitungen und ihres Zubehörs (Ansaugluftsammler, Vorwärmvorrichtung, zusätzliche Lufteinlässe usw.)						
3.2.8.4.1.	Beschreibung des Ansaugkrümmers (einschließlich Zeichnungen und/oder Fotos)						
3.2.9.	Auspuffsystem						
3.2.9.1.	Beschreibung und/oder Zeichnung des Auspuffkrümmers						
3.2.9.2.	Beschreibung und/oder Zeichnung der Auspuffanlage						
3.2.9.2.1.	Beschreibung und/oder Zeichnungen der Teile des Aus- puffsystems, die Bestandteil des Motorsystems sind						
3.2.9.3.	Maximal zulässiger Abgasgegendruck bei Nenndrehzahl und Volllast (nur bei Selbstzündungsmotoren) (kPa) ⁷						
3.2.9.7.	Volumen der Auspuffanlage (dm ³)						
3.2.9.7.1.	Zulässiges Volumen der Auspuffanlage: (dm ³)						
3.2.10.	Mindestquerschnittsflächen der Einlass- und Auslasskanäle						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	und Kanalgeometrie						
3.2.11.	Ventilsteuerzeiten oder entsprechende Daten						
3.2.11.1.	Maximaler Ventilhub, Öffnungs- und Schließwinkel oder Angaben über Steuerzeiten bei alternativen Steuerungssystemen bezogen auf die Totpunkte. Bei veränderlichen Steuerzeiten Angabe des frühesten und spätesten Zeitpunkts						
3.2.11.2	Bezugsgrößen und/oder Einstellbereich ⁷						
3.2.12.	Maßnahmen gegen Luftverunreinigung						
3.2.12.1.1.	Einrichtung zur Rückführung der Kurbelgehäusegase: Yes/No ¹ Falls ja, Beschreibung und Zeichnungen Falls nein, muss Anhang 4 Absatz 6.10 der UN-Regelung Nr. 49 erfüllt sein						
3.2.12.2	Zusätzliche emissionsmindernde Einrichtungen (falls vorhanden und nicht an anderer Stelle erwähnt):						
3.2.12.2.1.	Katalysator: ja/nein ¹						
3.2.12.2.1.1.	Anzahl der Katalysatoren und Monolithen (nachstehende Angaben sind für jede Einheit einzeln anzugeben)						
3.2.12.2.1.2.	Abmessungen, Form und Volumen des Katalysators (der Katalysatoren)						
3.2.12.2.1.3.	Art der katalytischen Reaktion						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.4.	Gesamtbeschichtung mit Edelmetallen						
3.2.12.2.1.5.	Konzentrationsverhältnis der Edelmetalle						
3.2.12.2.1.6.	Trägerkörper (Aufbau und Werkstoff)						
3.2.12.2.1.7.	Zellendichte						
3.2.12.2.1.8.	Art des Katalysatorgehäuses						
3.2.12.2.1.9.	Lage des Katalysators (der Katalysatoren) (Ort und Bezugs- entfernung innerhalb der Abgasleitung)						
3.2.12.2.1.10.	Wärmeschutzschild: ja/nein ¹						
3.2.12.2.1.11.	Regenerationssysteme/-verfahren für Abgasnachbehand- lungssysteme, Beschreibung						
3.2.12.2.1.11.5.	Normaler Betriebstemperaturbereich (K)						
3.2.12.2.1.11.6.	Selbstverbrauchende Reagenzien: ja/nein ¹						
3.2.12.2.1.11.7.	Art und Konzentration des für die katalytische Reaktion erfor- derlichen Reagens						
3.2.12.2.1.11.8.	Normaler Betriebstemperaturbereich des Reagens (K)						
3.2.12.2.1.11.9.	Internationale Norm						
3.2.12.2.1.11.10.	Häufigkeit der Nachfüllung des Reagensvorrates: erforderlich im laufenden Betrieb/bei der planmäßigen Wartung ¹						
3.2.12.2.1.12.	Marke des Katalysators						
3.2.12.2.1.13.	Teilenummer						
3.2.12.2.2.	Sauerstoffsonde: ja/nein ¹						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.2.1.	Fabrikmarke						
3.2.12.2.2.2.	Lage						
3.2.12.2.2.3.	Regelbereich						
3.2.12.2.2.4.	Typ						
3.2.12.2.2.5.	Teilenummer						
3.2.12.2.3.	Luftreinblasung: ja/nein ¹						
3.2.12.2.3.1.	Art (Selbstansaugung, Luftpumpe usw.)						
3.2.12.2.4.	Abgasrückführung (AGR): ja/nein ¹						
3.2.12.2.4.1.	Kennwerte (Fabrikmarke, Typ, Durchflussmenge usw.)						
3.2.12.2.6.	Partikelfilter: ja/nein ¹						
3.2.12.2.6.1.	Abmessungen, Form und Volumen des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.2.	Aufbau des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.3.	Lage (Bezugsentfernung innerhalb des Auspuffstranges)						
3.2.12.2.6.4.	Verfahren oder Einrichtung zur Regenerierung, Beschreibung und/oder Zeichnung						
3.2.12.2.6.5.	Fabrikmarke des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.6.	Teilenummer						
3.2.12.2.6.7.	Normaler Betriebstemperaturbereich (K) und Betriebsdruckbereich (kPa)						
3.2.12.2.6.8.	Bei periodischer Regenerierung						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.6.8.1.1.	Zahl der WHTC-Prüfzyklen ohne Regenerierungsvorgang (n)						
3.2.12.2.6.8.2.1.	Zahl der WHTC-Prüfzyklen mit Regenerierungsvorgang (nR)						
3.2.12.2.6.9.	Andere Einrichtungen: ja/nein ¹						
3.2.12.2.6.9.1.	Beschreibung und Arbeitsweise						
3.2.12.2.7.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des Zweistoffmotors in ein Fahrzeug						
(Zeilen 3.2.12.2.7.0.1 bis 3.2.12.2.8.7 gestrichen)							
3.2.17.	Spezifische Informationen bezüglich gasbetriebener Motoren und Zweistoffmotoren schwerer Nutzfahrzeuge (bei anders ausgelegten Systemen sind entsprechende Angaben vorzulegen)						
3.2.17.1	Kraftstoff: LPG /NG-H/NG-L /NG-HL ¹						
3.2.17.2.	Druckregler oder Verdampfer/Druckregler ¹						
3.2.17.2.1.	Marke(n)						
3.2.17.2.2.	Typ(en)						
3.2.17.2.3.	Anzahl der Druckminderungsstufen						
3.2.17.2.4.	Druck in der Endstufe mindestens (kPa) - höchstens (kPa)						
3.2.17.2.5.	Anzahl der Haupteinstellpunkte						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.2.6.	Anzahl der Leerlaufeinstellpunkte						
3.2.17.2.7.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.3.	Kraftstoffzufuhr: Mischer /Gaseinblasung/Flüssigkeitseinspritzung/Direkt-einspritzung ¹						
3.2.17.3.1.	Gemischregelung						
3.2.17.3.2.	Beschreibung des Systems und/oder Diagramm und Zeichnungen						
3.2.17.3.3.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.4.	Mischer						
3.2.17.4.1.	Anzahl						
3.2.17.4.2.	Marke(n)						
3.2.17.4.3.	Typ(en)						
3.2.17.4.4.	Lage						
3.2.17.4.5.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.4.6.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.5.	Motorsaugrohreinspritzung						
3.2.17.5.1.	Einspritzverfahren: Zentraleinspritzung/Mehrpunkteinspritzung ¹						
3.2.17.5.2.	Einspritzverfahren: kontinuierlich/simultan/sequentiell ¹						
3.2.17.5.3.	Einspritzsystem						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.5.3.1.	Marke(n)						
3.2.17.5.3.2.	Typ(en)						
3.2.17.5.3.3.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.5.3.4.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.5.4.	Förderpumpe (falls erforderlich)						
3.2.17.5.4.1.	Marke(n)						
3.2.17.5.4.2.	Typ(en)						
3.2.17.5.4.3.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.5.5.	Einspritzdüse(n)						
3.2.17.5.5.1.	Marke(n)						
3.2.17.5.5.2.	Typ(en)						
3.2.17.5.5.3.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.6.	Direkteinspritzung						
3.2.17.6.1.	Einspritzpumpe/Druckregler ¹						
3.2.17.6.1.1.	Marke(n)						
3.2.17.6.1.2.	Typ(en)						
3.2.17.6.1.3.	Einspritzeinstellung						
3.2.17.6.1.4.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.6.2.	Einspritzdüse(n)						
3.2.17.6.2.1.	Marke(n)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.6.2.2.	Typ(en)						
3.2.17.6.2.3.	Öffnungsdruck oder Kennlinie ¹						
3.2.17.6.2.4.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.7.	Elektronisches Steuergerät (ECU)						
3.2.17.7.1.	Marke(n)						
3.2.17.7.2.	Typ(en)						
3.2.17.7.3.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.7.4.	Kennnummer(n) der Softwarekalibrierung						
3.2.17.8.	Erdgasspezifische Ausrüstung						
3.2.17.8.1.	Variante 1 (nur wenn für einen Motor eine Genehmigung für mehrere bestimmte Kraftstoffzusammensetzungen erteilt werden soll)						
3.2.17.8.1.0.1.	Selbstanpassung? ja/nein ¹						
3.2.17.8.1.1.	Methan (CH ₄) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Ethan (C ₂ H ₆) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Propan (C ₃ H ₈) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Butan (C ₄ H ₁₀) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) C ₅ /C ₅₊ : Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Sauerstoff (O ₂) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Inertgas (N ₂ , He usw.) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%)						
3.5.5.	Spezifischer Kraftstoffverbrauch, spezifische CO ₂ - Emissio-						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	nen und Korrekturfaktoren						
3.5.5.1.	Spezifischer Kraftstoffverbrauch (SFC) während des Zyklus WHSC „SFC _{WHSC} “ gemäß Absatz 5.3.3 g/kWh ⁹						
3.5.5.2.	Korrigierter spezifischer Kraftstoffverbrauch (SFC) während des Zyklus WHSC „SFC _{WHSC,corr} “ gemäß Absatz 5.3.3.1 ... g/kWh ⁹						
3.5.5.3.	Korrekturfaktor für städtischen Anteil am WHTC-Fahrzyklus (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.4.	Korrekturfaktor für außerstädtischen Anteil am WHTC-Fahrzyklus (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.5.	Korrekturfaktor für Autobahnanteil am WHTC-Fahrzyklus (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.6.	Ausgleichsfaktor für Kaltstart-/Warmstart-Emissionen (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.7.	Korrekturfaktor CF _{RegPer} für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenierung (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.8.	Korrekturfaktor für Standard-Nettoheizwert (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.5.5.2.1.	Bei Zweistoffmotoren: spezifische CO ₂ -Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus gemäß Anhang 4 Nummer 6.1 [g/kWh] ⁹						3.5.5.2.1.
3.6.	Zulässige Temperaturen nach Angabe des Herstellers						
3.6.1.	Kühlsystem						
3.6.1.1.	Flüssigkeitskühlung: Höchste Temperatur am Motorausstritt (K)						
3.6.1.2.	Luftkühlung						
3.6.1.2.1.	Bezugspunkt						
3.6.1.2.2.	Höchste Temperatur am Bezugspunkt (K)						
3.6.2.	Höchsttemperatur am Austritt aus dem Ladeluftkühler (K)						
3.6.3.	Höchste Abgastemperatur an dem Punkt in der Abgasleitung, der dem Austrittsflansch des Abgaskrümmers oder Turboladers (K) benachbart ist.						
3.6.4.	Kraftstofftemperatur: Mindesttemperatur (K) - Höchsttemperatur (K) bei Dieselmotoren am Einlass der Einspritzpumpe, bei Gasmotoren an der Druckregler-Endstufe						
3.6.5.	Schmiermitteltemperatur Mindesttemperatur (K) - Höchsttemperatur (K)						
3.8.	Schmiersystem						
3.8.1.	Beschreibung des Systems						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.8.1.1.	Lage des Schmiermittelbehälters						
3.8.1.2.	Zuführungssystem (durch Pumpe/Einspritzung in den Einlass/Mischung mit Kraftstoff usw.) ¹						
3.8.2.	Schmiermittelpumpe						
3.8.2.1.	Marke(n)						
3.8.2.2.	Typ(en)						
3.8.3.	Mischung mit Kraftstoff						
3.8.3.1.	Prozentsatz						
3.8.4.	Ölkühler: ja/nein ¹						
3.8.4.1.	Zeichnung(en)						
3.8.4.1.1.	Marke(n)						
3.8.4.1.2.	Typ(en)						
3.9.	WHR-System						
3.9.1.	Art des WHR-Systems: WHR_no_ext, WHR_mech, WHR_elec						
3.9.2.	Funktionsprinzip:						
3.9.3.	Beschreibung des Systems						
3.9.4.	Verdampfertyp ¹⁰						
3.9.5.	LEW gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe a						
3.9.6.	LmaxEW gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe a						
3.9.7.	Turbinentyp						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.9.8.	LET gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe b						
3.9.9.	$l_{\max ET}$ gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe b						
3.9.10.	Expander-Typ						
3.9.11.	LHE gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer i						
3.9.12.	$l_{\max HE}$ gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer i						
3.9.13.	Kondensatortyp						
3.9.14.	LHE gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer ii						
3.9.15.	$l_{\max EC}$ gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer ii						
3.9.16.	LCE gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iii						
3.9.17.	$l_{\max CE}$ gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iii						
3.9.18.	Drehzahl, bei der die mechanische Nettoleistung für das WHR_mech gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe f gemessen wurde“						

Anmerkungen:

- ¹ Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).
- ³ Diese Zahl ist auf das nächste Zehntel eines Millimeters zu runden.
- ⁴ Dieser Wert ist auf den nächsten vollen cm³ zu runden.
- ⁵ Einschließlich Toleranzangabe.
- ⁶ Gemäß den Anforderungen von Regelung Nr. 85.
- ⁷ Den Größt- und Kleinstwert für jede Variante eintragen.
- ⁸ Zu dokumentieren im Fall einer einzigen OBD-Motorenfamilie und wenn noch nicht in den Unterlagen gemäß dieser Anlage Teil 1 Absatz 3.2.12.2.7.0.4

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E

dokumentiert.

⁹ Bei Zweistoffmotoren sind die Werte für jeden Kraftstofftyp und jede Betriebsart gesondert anzugeben.

¹⁰ Bei anderen WHR-Systemen muss dies dem Wärmetauschertyp gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe d entsprechen.

Anlage zum Beschreibungsbogen

Prüfbedingungen

1. Zündkerzen

1.1. Fabrikmarke

1.2. Typ

1.3. Elektrodenabstand

2. Zündspule

2.1. Fabrikmarke

2.2. Typ

3. Schmiermittel

3.1. Fabrikmarke

3.2. Typ (Wenn das Schmiermittel dem Kraftstoff zugesetzt ist, ist der prozentuale Anteil des Öls in der Mischung anzugeben.)

3.3. Spezifikationen des Schmiermittels

4. Verwendeter Prüfkraftstoff²³

4.1. Kraftstofftyp (gemäß Anhang V Absatz 6.1.9 der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission [OP, please insert the publication number of this Regulation.]

4.2. Eindeutige Identifizierungsnummer (Nummer der Herstellungscharge) des verwendeten Kraftstoffs

4.3. Nettoheizwert (gemäß Anhang V Absatz 6.1.8 der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission

5. Vom Motor angetriebene Nebenaggregate

5.1. Die durch die Hilfseinrichtungen/Nebenaggregate aufgenommene Leistung ist nur zu ermitteln, wenn

- a) notwendige Hilfseinrichtungen/Nebenaggregate nicht am Motor angebracht sind und/oder
- b) nicht notwendige Hilfseinrichtungen/Nebenaggregate am Motor angebracht sind.

Hinweise: Bei der Emissionsprüfung und der Leistungsprüfung gelten unterschiedliche Anforderungen für vom Motor angetriebene Nebenaggregate.

²³ Bei Zweistoffmotoren sind die Werte für jeden Kraftstofftyp und jede Betriebsart gesondert anzugeben.

5.2. Aufzählung und Einzelheiten**5.3. Leistungsaufnahme bei für die Emissionsprüfung spezifischen Motordrehzahlen****Tabelle 1 Leistungsaufnahme bei für die Emissionsprüfung spezifischen Motordrehzahlen**

Ausrüstung					
	Leerlauf	Niedrige Drehzahl	Hohe Drehzahl	Vorzugsdrehzahl²	n_{95h}
P _a Hilfseinrichtungen / Nebenaggregate gemäß Anhang 4 Anlage 6 der UN-Regelung Nr. 49 erforderlich					
P _b Hilfseinrichtungen / Nebenaggregate gemäß Anhang 4 Anlage 6 der UN-Regelung Nr. 49 nicht erforderlich					

5.4. Ventilatorkonstante gemäß Anlage 5 dieses Anhangs (falls zutreffend)**5.4.1. C_{avg-fan} (falls zutreffend)****5.4.2. C_{ind-fan} (falls zutreffend)**

Tabelle 2 Wert der Ventilatorkonstante $C_{ind-fan}$ für unterschiedliche Motordrehzahlen

Wert	Motor- dreh- zahl 1	Motor- dreh- zahl 2	Motor- dreh- zahl 3	Motor- dreh- zahl 4	Motor- dreh- zahl 5	Motor- dreh- zahl 6	Motor- dreh- zahl 7	Motor- dreh- zahl 8	Motor- dreh- zahl 9	Motor- dreh- zahl 10
Motordrehzahl (U/min)										
Ventilator-konstante $C_{ind-fan,i}$										

6. Motorleistung (Herstellerangaben)

6.1. Motorprüfdrehzahlen für Emissionsprüfungen (bei Zweistoffmotoren durchgeführt im Zweistoffbetrieb) gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49²⁴

Niedrige Drehzahl (n_{lo}): U/min

Hohe Drehzahl (n_{hi}): U/min

Leerlaufdrehzahl U/min

Vorzugsdrehzahl U/min

n_{95h} U/min

6.2. Angegebene Werte für die Leistungsprüfung (bei Zweistoffmotoren durchgeführt im Zweistoffbetrieb) gemäß UN-Regelung Nr. 85²⁵

6.2.1. Leerlaufdrehzahl U/min

6.2.2. Drehzahl bei Höchstleistung U/min

6.2.3. Höchstleistung kW

6.2.4. Drehzahl bei maximalem Drehmoment U/min

6.2.5. Maximales Drehmoment Nm

²⁴ Bitte Toleranz angeben; muss im Bereich von $\pm 3\%$ der vom Hersteller angegebenen Werte liegen.

²⁵ Regelung Nr. 85 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Verbrennungsmotoren oder elektrischen Antriebssystemen für den Antrieb von Kraftfahrzeugen der Klassen M und N hinsichtlich der Messung der Nutzleistung und der höchsten 30-Minuten-Leistung elektrischer Antriebssysteme (ABl. L 323 vom 7.11.2014, S. 52).

Anlage 3 CO₂-Motorenfamilie

1. Parameter zur Bestimmung der CO₂-Motorenfamilie

Die vom Hersteller festgelegte CO₂-Motorenfamilie muss den Zugehörigkeitskriterien laut Anhang 4 Absatz 5.2.3 der UN-Regelung Nr. 49 entsprechen. Eine CO₂-Motorenfamilie kann auch nur einen einzigen Motor umfassen.

Bei Zweistoffmotoren muss die CO₂-Motorenfamilie zudem den zusätzlichen Anforderungen von Anhang 15 Absatz 3.1.1 der UN-Regelung Nr. 49 entsprechen.

Zusätzlich zu diesen Zugehörigkeitskriterien muss die vom Hersteller festgelegte CO₂-Motorenfamilie den in den Nummern 1.1 bis 1.10 aufgeführten Zugehörigkeitskriterien entsprechen.

Zusätzlich zu den in den Nummern 1.1 bis 1.10 aufgeführten Parametern kann der Hersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist. Diese Parameter müssen nicht zwangsläufig mit der Höhe des Kraftstoffverbrauchs in Verbindung stehen.

1.1. Verbrennungsbezogene geometrische Daten

1.1.1. Hubraum pro Zylinder

1.1.2. Zylinderanzahl

1.1.3. Daten zu Bohrung und Hub

1.1.4. Brennraumgeometrie und Verdichtungsverhältnis

1.1.5. Ventildurchmesser und Öffnungsgeometrie

1.1.6. Einspritzdüsen (Konstruktion und Lage)

1.1.7. Konstruktion des Zylinderkopfs

1.1.8. Konstruktion von Kolben und Kolbenringen

1.2. Für die Luftaufbereitung relevante Bauteile

1.2.1. Art der Einrichtung zur Aufladung (Wastegate-Turbolader, Variable-Turbinengeometrie-Lader, zweistufig, sonstige) und thermodynamische Kenndaten

1.2.2. Konzept der Ladeluftkühlung

1.2.3. Konzept der Ventilsteuerzeiten (fest, teilweise flexibel, flexibel)

1.2.4. AGR-Konzept (ungekühlt/gekühlt, hoher/niedriger Druck, AGR-Steuerung)

1.3. Einspritzsystem

1.4. Antriebskonzept für Hilfseinrichtungen/Vorrichtungen (mechanisch, elektrisch, sonstige)

1.5. Wärmerückgewinnungssystem(e)

1.5.1. Art des WHR-Systems/der WHR-Systeme (gemäß der Definition in Nummer 2

dieses Anhangs)

1.5.2. Einrichtung des WHR-Systems für die Prüfung gemäß Nummer 3.1.6 dieses Anhangs

1.5.3. Art der Turbine des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.4. Art des Verdampfers des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.5. Art des Expanders des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.6. Art des Kondensators des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.7. Art der Pumpe des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.8. L_{EW} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe a dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂- Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.9. L_{ET} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe b dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂- Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.10. L_{HE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer i dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.11. L_{EC} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer ii dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder kleiner sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.12. L_{CE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iii dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder kleiner sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.13. p_{cond} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iv dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.14. p_{cool} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer v dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.6. Nachbehandlungssystem

1.6.1. Kenndaten des Reagens-Dosiersystems (Reagens- und Dosierkonzept)

1.6.2. Katalysator und DPF (Anordnung, Material und Beschichtung)

1.6.3. Kenndaten des HC-Dosiersystems (Gestaltungs- und Dosierkonzept)

1.7. Volllastkurve

1.7.1. Die Drehmomentwerte bei jeder Motordrehzahl der entsprechend Absatz 4.3.1 ermittelten Volllastkurve des CO₂-Stammotors müssen mindestens genauso hoch sein wie bei allen anderen Motoren dieser CO₂-Familie bei derselben Motordrehzahl über den gesamten aufgezeichneten Motordrehzahlbereich.

1.7.2. Die Drehmomentwerte bei jeder Motordrehzahl der entsprechend Absatz 4.3.1 ermittelten Volllastkurve desjenigen Motors, der innerhalb der CO₂-Motorenfamilie die niedrigste Nennleistung aufweist, dürfen maximal genauso hoch sein wie bei allen anderen Motoren dieser CO₂-Familie bei derselben Motordrehzahl über den gesamten aufgezeichneten Motordrehzahlbereich.

1.7.3. Drehmomentwerte innerhalb eines Toleranzbereichs, der sich auf die in den Nummern 1.7.1 und 1.7.2. beschriebenen Referenzwerte bezieht, gelten als gleichwertig. Der Toleranzbereich ist definiert als + 40 Nm oder + 4 % des Drehmoments des CO₂-Stammotors bei der jeweiligen Motordrehzahl, je nachdem, welcher Wert größer ist.

1.8. Charakteristische Motorprüfdrehzahlen

1.8.1. Die Leerlaufdrehzahl n_{idle} des CO₂-Stammotors, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Nummer 3.2.1.6 aus Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde, darf maximal genauso hoch sein wie bei allen anderen Motoren dieser CO₂-Familie.

1.8.2. Die Motordrehzahl n_{95h} aller Motoren derselben CO₂-Familie (außer dem CO₂-Stammotor), die anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des Motors ermittelt wird, und zwar durch Anwendung der Definitionen zu den charakteristischen Motordrehzahlen gemäß Anhang 4 Absatz 7.4.6 der UN-Regelung Nr. 49, darf von der Motordrehzahl n_{95h} des CO₂-Stammotors nicht mehr als ± 3 Prozent abweichen.

1.8.3. Die Motordrehzahl n_{57} aller Motoren derselben CO₂-Familie (außer dem CO₂-Stammotor), die anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des Motors ermittelt wird, und zwar durch Anwendung der Definitionen gemäß Absatz 4.3.5.2.1, darf von der Motordrehzahl n_{57} des CO₂-Stammotors nicht mehr als ± 3 Prozent abweichen.

1.9. Mindestanzahl von Punkten in der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs

1.9.1. Bei allen Motoren derselben CO₂-Familie müssen in der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs mindestens 54 Punkte unterhalb ihrer jeweiligen, entsprechend Absatz 4.3.1 ermittelten Volllastkurve des Motors liegen.

1.10. Abweichungen bei GER_{WHTC}

1.10.1. Bei Zweistoffmotoren darf die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert für GER_{WHTC} (d. h. Höchstwert für GER_{WHTC} abzüglich Mindestwert für GER_{WHTC}) in einer CO_2 -Familie nicht mehr als 10 % betragen.

2. Wahl des CO_2 -Stammotors

Der CO_2 -Stammmotor der CO_2 -Motorenfamilie ist nach den folgenden Kriterien auszuwählen:

2.1. Höchste Nennleistung aller Motoren innerhalb der CO_2 -Motorenfamilie.

Anlage 4 Übereinstimmung der CO_2 -Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

1. Allgemeine Bestimmungen

1.1. Anhand der Darstellung in den Zertifizierungen gemäß Anlage 1 dieses Anhangs sowie der Darstellung im Beschreibungsbogen gemäß Anlage 2 dieses Anhangs muss überprüft werden, ob die CO_2 -Emissionen und die für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften mit den geltenden Vorgaben übereinstimmen.

1.2. Wurde eine Motorzertifizierung bereits verlängert, müssen die Prüfungen an den Motoren durchgeführt werden, die im Informationspaket der entsprechenden Verlängerung beschrieben sind.

1.3. Alle zu prüfenden Motoren müssen aus der Serienproduktion stammen, die die Auswahlkriterien gemäß Absatz 3 dieser Anlage erfüllen.

1.4. Die Prüfungen dürfen mit den entsprechenden handelsüblichen Kraftstoffen durchgeführt werden. Auf Antrag des Herstellers dürfen die in Absatz 3.2 angegebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden.

1.5. Werden Prüfungen, mit denen die Übereinstimmung der CO_2 -Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften von Gasmotoren (Erdgas, LPG) mit den geltenden Vorgaben überprüft werden soll, mit handelsüblichen Kraftstoffen durchgeführt, muss der Motorhersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde die geeignete Ermittlung der Zusammensetzung des Gaskraftstoffs nachweisen, anhand derer der Nettoheizwert gemäß Absatz 4 dieser Anlage nach bestem technischen Ermessen bestimmt werden kann.

2. Anzahl der zu prüfenden Motoren und CO_2 -Motorenfamilien

2.1. 0,05 Prozent aller Motoren, die im vergangenen Produktionsjahr hergestellt wurden und unter diese Regelung fallen, bilden die Grundlage für die Ableitung der An-

zahl der CO₂-Motorenfamilien und die Anzahl der Motoren innerhalb dieser CO₂-Familien, die jährlich geprüft werden müssen, um die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften zu überprüfen. Der erhaltene Wert für diese 0,05 Prozent der betreffenden Motoren muss auf die nächste ganze Zahl gerundet werden. Dieses Ergebnis sei $n_{COP,base}$.

2.2. Unbeschadet der Bestimmungen gemäß Absatz 2.1 muss für $n_{COP,base}$ mindestens 30 verwendet werden.

2.3. Das gemäß den Absätzen 2.1 und 2.2 dieser Anlage ermittelte Ergebnis für $n_{COP,base}$ muss durch 10 geteilt und anschließend auf die nächste ganze Zahl gerundet werden. Dies ist die Anzahl der CO₂-Motorenfamilien ($n_{COP,fam}$), die jährlich geprüft werden müssen, um die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften zu überprüfen.

2.4. Für den Fall, dass ein Hersteller weniger CO₂-Familien hat als die gemäß Absatz 2.3 ermittelte Zahl $n_{COP,fam}$, gilt als Anzahl der zu prüfenden CO₂-Familien ($n_{COP,fam}$) die Gesamtzahl der CO₂-Familien des Herstellers.

3. Auswahl der zu prüfenden CO₂-Motorenfamilien

Von der Anzahl der zu prüfenden CO₂-Motorenfamilien gemäß Festlegung in Absatz 2 dieser Anlage müssen die ersten beiden CO₂-Familien diejenigen mit der höchsten Produktionszahl sein.

Die verbleibende Anzahl der zu prüfenden CO₂-Motorenfamilien muss unter allen vorhandenen CO₂-Motorenfamilien zufällig ausgewählt und gemeinsam von Hersteller und Genehmigungsbehörde vereinbart werden.

4. Durchzuführender Prüflauf

Zur Ermittlung der Anzahl der Motoren jeder CO₂-Motorenfamilie, die mindestens zu prüfen sind (n_{COPmin}), muss $n_{COPbase}$ durch n_{COPfam} geteilt werden, wobei diese beiden Werte gemäß Nummer 2 zu ermitteln sind. Das Ergebnis für n_{COPmin} wird auf die nächste ganze Zahl gerundet. Wenn der resultierende Wert für n_{COPmin} kleiner als 4 ist, wird er auf 4 gesetzt, wenn er größer als 19 ist, wird er auf 19 gesetzt.

Zu jeder der gemäß Absatz 3 dieser Anlage ermittelten CO₂-Motorenfamilien müssen mindestens $n_{COP,min}$ Motoren dieser Familie geprüft werden, damit für die Prüfung entsprechend Absatz 9 dieser Anlage eine positive Entscheidung getroffen werden kann.

Die Aufteilung der Anzahl der erforderlichen Prüfläufe innerhalb einer CO₂-Motorenfamilie auf die verschiedenen Motoren dieser CO₂-Familie muss zufällig erfolgen und gemeinsam von Hersteller und Genehmigungsbehörde vereinbart werden. Die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften muss überprüft werden, indem die Motoren der WHSC-Prüfung gemäß Absatz 4.3.4 unterzogen werden.

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung, jedoch mit folgenden Ausnahmen:

- (1) Die Laborprüfbedingungen gemäß Absatz 3.1.1 dieses Anhangs. Die Bedingungen laut Absatz 3.1.1 haben keinen verbindlichen, sondern lediglich einen empfehlenden Charakter. Unter bestimmten Umgebungsbedingungen am Prüfstandsort können Abweichungen entstehen, die jedoch nach bestem technischen Ermessen möglichst gering zu halten sind.
- (2) Für den Fall, dass der Bezugskraftstoff des Typs B7 (Diesel/CI) entsprechend Absatz 3.2 dieses Anhangs verwendet wird, ist die Ermittlung des Nettoheizwerts gemäß Absatz 3.2 dieses Anhangs nicht erforderlich.
- (3) Für den Fall, dass ein handelsüblicher Kraftstoff oder ein anderer Bezugskraftstoff verwendet wird als B7 (Diesel/CI), muss der Nettoheizwert des Kraftstoffs entsprechend den geltenden Normen laut Tabelle 1 dieses Anhangs ermittelt werden. Außer bei Gasmotoren muss die Messung des Nettoheizwerts nicht von zwei unabhängig vom Motorenhersteller arbeitenden Laboren durchgeführt werden, wie es in Absatz 3.2 dieses Anhangs vorgesehen ist, sondern lediglich von einem. Der Nettoheizwert für gasförmige Bezugskraftstoffe (G₂₅/G_R, LPG Kraftstoff B) muss entsprechend den geltenden Normen laut Tabelle 1 dieses Anhangs anhand der vom Lieferanten des jeweiligen gasförmigen Bezugskraftstoffs vorgelegten Kraftstoffanalyse errechnet werden.
- (4) Das Schmieröl muss dasselbe sein wie das Öl, das bei der Motorenherstellung eingefüllt wird, und darf nicht ausgetauscht werden, wenn die Übereinstimmung der CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften geprüft werden soll.

5. Einfahren neu hergestellter Motoren

5.1. Die Prüfungen müssen an neu hergestellten Motoren durchgeführt werden, die aus der Serienproduktion stammen und vor Beginn des Prüflaufs, anhand dessen die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften gemäß Absatz 4 dieser Anlage geprüft werden soll, höchstens 15 Stunden eingefahren werden.

5.2. Auf Antrag des Herstellers dürfen die Prüfungen auch an Motoren durchgeführt werden, die bis zu 125 Stunden eingefahren wurden. In diesem Fall muss das Einfahrverfahren vom Hersteller durchgeführt werden, der an diesen Motoren keine Einstellungen vornehmen darf.

5.3. Wenn der Hersteller ein Einfahrverfahren gemäß Absatz 5.2 dieser Anlage beantragt, kann dies an folgenden Motoren durchgeführt werden:

- a) an allen zu prüfenden Motoren
- b) am neu hergestellten Motor, wobei der wie folgt bestimmte Evolutionskoeffizient angewandt wird:
 - A. Zum einen muss der Kraftstoffverbrauch über die gemäß Nummer 4 dieser Anlage durchgeführte WHSC- Prüfung an dem neu hergestellten Motor gemessen werden, für den gemäß Absatz 5.1 dieser Anlage eine Einfahrzeit von höchstens 15 Stunden gilt, und zum anderen in der zweiten Prüfung am ersten zu prüfenden Motor, bevor er gemäß Absatz 5.2 dieser Anlage maximal 125 Stunden eingefahren wird.
 - B. Der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus (SFC_{WHSC}) muss gemäß Nummer 5.3.3 dieses Anhangs anhand der in Ziffer A dieser Nummer gemessenen Werte ermittelt werden.
 - C. Die Werte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch in beiden Prüfungen müssen entsprechend den Nummern 7.2, 7.3 und 7.4 dieser Anlage für den Kraftstoff, der in der jeweiligen Prüfung verwendet wird, auf den korrigierten Wert geändert werden.
 - D. Der Evolutionskoeffizient muss derart errechnet werden, dass der korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauch der zweiten Prüfung durch den korrigierten spezifischen Kraftstoffverbrauch der ersten Prüfung geteilt wird. Der Evolutionskoeffizient kann auch kleiner sein als eins.
 - E. Für Zweistoffmotoren gilt Buchstabe D nicht. Stattdessen muss der Evolutionskoeffizient errechnet werden, indem die spezifischen CO₂-

Emissionen der zweiten Prüfung durch die spezifischen CO₂-Emissionen der ersten Prüfung geteilt werden. Die beiden Werte für die spezifischen CO₂-Emissionen müssen gemäß den Bestimmungen in Nummer 6.1 dieser Anlage unter Verwendung der beiden Werte für $SFC_{WHSC,corr}$ bestimmt werden, die gemäß Ziffer C ermittelt wurden. Der Evolutionskoeffizient kann auch kleiner sein als eins.

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 mit den CO₂-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 spezifischen CO₂-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus, 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.

5.5. 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, für die spezifischen CO₂- Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus:

- (a) für den Motor, der zur Ermittlung des Evolutionskoeffizienten gemäß Absatz 5.3 Buchstabe b dieser Anlage verwendet wird: der Wert aus der zweiten Prüfung
- (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 Absatz D dieser Anlage bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, Nummer 5.3 Buchstabe b Absatz E dieser Anlage ermittelten Evolutionskoeffizienten.

5.6. Statt eines Einfahrverfahrens gemäß den Absätzen 5.2 bis 5.5 dieser Anlage kann auf Antrag des Herstellers ein generischer Evolutionskoeffizient von 0,99 verwendet werden. In diesem Fall muss (müssen) der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus bzw. bei Zweistoffmotoren die spezifischen CO₂- Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus, der (die) an dem neu hergestellten Motor nach einer Einfahrzeit von höchstens 15 Stunden gemäß Absatz 5.1 dieser Anlage ermit-

telt wird (werden), mit dem generischen Evolutionskoeffizienten von 0,99 multipliziert werden.

5.7. Wird der Evolutionskoeffizient laut Absatz 5.3 Buchstabe b dieser Anlage mit Hilfe des Stammmotors einer Motorenfamilie gemäß Anhang 4 Absätze 5.2.3 und 5.2.4 der UNECE-Regelung Nr. 49 Rev. 6 ermittelt, kann er auf alle Mitglieder einer CO₂-Familie übertragen werden, die gemäß Anhang 4 Absatz 5.2.3 der UN-Regelung Nr. 49 zu derselben Motorenfamilie gehören.

6. Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

Als Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften gilt der korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauch über die WHSC-Prüfung ($SFC_{WHSC,corr}$) in g/kWh, ermittelt gemäß Absatz 5.3.3 und dokumentiert im Beschreibungsbogen als Teil der Zertifizierungen gemäß Anlage 2 dieses Anhangs für den jeweiligen geprüften Motor.

6.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren muss der Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO₂-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 ermittelt wurden, in g/kWh errechnet werden. Die beiden für jeden Kraftstoff gesondert bestimmten Werte sind jeweils mit dem entsprechenden CO₂-Emissionsfaktor gemäß Tabelle 1 dieser Anlage zu multiplizieren. Die Summe der beiden sich daraus ergebenden Werte für die spezifischen CO₂-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus ergibt den anwendbaren Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Zweistoffmotoren.

Tabelle 1 CO₂-Emissionsfaktoren nach Kraftstoffart

Kraftstoffart/ Motortyp	Bezugskraftstoffart	CO ₂ -Emissionsfaktoren [g CO ₂ /g Kraftstoff]
Diesel/CI	B7	3,13
LPG/PI	LPG Kraftstoff B	3,02
Erdgas/PI oder Erdgas/CI	G25 oder GR	2,73

7. Tatsächlicher Wert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

7.1. Der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus (SFC_{WHSC}) muss gemäß Absatz 5.3.3 dieses Anhangs anhand der entsprechend Absatz 4 dieser Anlage durchgeführten Prüfläufe ermittelt werden. Auf Antrag des Herstellers wird der ermittelte Wert für den spezifischen Kraftstoffverbrauch durch Anwendung der Bestimmungen gemäß den Absätzen 5.3 bis 5.6 dieser Anlage geändert.

7.2. Wurde bei der Prüfung ein handelsüblicher Kraftstoff gemäß Absatz 1.4 dieser Anlage verwendet, muss der in Absatz 7.1 dieser Anlage ermittelte spezifische Kraftstoffverbrauch über die WHSC-Prüfung (SFC_{WHSC}) auf den korrigierten Wert $SFC_{WHSC,corr}$ gemäß Absatz 5.3.3.1 dieses Anhangs geändert werden.

7.3. Wurde bei der Prüfung gemäß Nummer 1.4 dieser Anlage ein Bezugskraftstoff verwendet, müssen auf den in Nummer 7.1 dieser Anlage ermittelten Wert die Sonderbestimmungen gemäß Nummer 5.3.3.2 dieses Anhangs Anwendung finden, um den korrigierten Wert $SFC_{WHSC,corr}$ zu errechnen.

7.3.a Bei Zweistoffmotoren sind zusätzlich zu den Bestimmungen der Nummern 7.2 und 7.3 die besonderen Bestimmungen in Nummer 5.3.3.3 dieses Anhangs auf den gemäß Nummer 7.1 dieser Anlage ermittelten Wert anzuwenden, um den korrigierten Wert $SFC_{WHSC,corr}$ zu errechnen.

7.4. Die gemessenen Emissionen gasförmiger Schadstoffe über die gemäß Absatz 4 durchgeführte WHSC-Prüfung müssen um den geltenden Verschlechterungsfaktor korrigiert werden, der für den jeweiligen Motor im Beiblatt des EG-Typgenehmigungsbogens angegeben ist, der gemäß der Verordnung der Kommission (EU) Nr. 582/2011 ausgestellt wurde.

7.5. Der tatsächliche Wert für die Beurteilung der Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften ist der korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauchswert über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$), der gemäß den Nummern 7.2 und 7.3 ermittelt wurde.

7.6. Für Zweistoffmotoren gilt Nummer 7.5 nicht. Stattdessen ist der tatsächliche Wert für die Beurteilung der Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften die Summe der beiden sich ergebenden Werte für die spezifischen CO₂-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus, 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.

8. Grenzwert für die Übereinstimmung einer einzelnen Prüfung

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

Bei Gas- und Zweistoffmotoren gilt als Grenzwert für die Beurteilung der Übereinstimmung eines einzelnen geprüften Motors der gemäß Nummer 6 ermittelte Zielwert, erhöht um 5 %.

9. Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

9.1. Die gemäß Nummer 7.4 dieser Anlage ermittelten Ergebnisse der Emissionsprüfungen über den WHSC- Prüfzyklus für alle gasförmigen Schadstoffe (außer Ammoniak) müssen innerhalb der folgenden Grenzwerte liegen (andernfalls gilt die Prüfung im Sinne der Beurteilung, ob die zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften mit den geltenden Vorgaben übereinstimmen, als ungültig):

- (a) geltende Grenzwerte gemäß Festlegung in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 595/2009;
- (b) Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Festlegung in Anhang XVIII Nummer 5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

9.2. Das Ergebnis einer einzelnen Prüfung eines gemäß Absatz 4 dieser Anlage geprüften Motors gilt als negativ, wenn der tatsächliche Wert gemäß Absatz 7 dieser Anlage größer ist als der Grenzwert gemäß Festlegung laut Absatz 8 dieser Anlage.

9.3. Für die aktuelle Stichprobengröße der geprüften Motoren innerhalb einer CO₂-Familie gemäß Absatz 4 dieser Anlage muss der statistische Prüfwert ermittelt werden, der die kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen gemäß Absatz 9.2 dieser Anlage bei der n-ten Prüfung quantifiziert.

- a) Entspricht die gemäß Absatz 9.3 dieser Anlage ermittelte kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen bei der n-ten Prüfung höchstens dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine positive Entscheidung, der in Anlage 3 Tabelle 4 der UN-Regelung Nr. 49 angegeben ist, so wird eine positive Entscheidung getroffen.

- b) Entspricht die gemäß Absatz 9.3 dieser Anlage ermittelte kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen bei der n-ten Prüfung mindestens dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung, der in Anlage 3 Tabelle 4 der UN-Regelung Nr. 49 angegeben ist, so wird eine negative Entscheidung getroffen.
- c) Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß Absatz 4 dieser Anlage geprüft, und das Berechnungsverfahren gemäß Absatz 9.3 dieser Anlage wird auf die um eine Einheit vergrößerte Stichprobe angewandt.

9.4. Wird weder eine positive noch eine negative Entscheidung getroffen, kann der Hersteller die Prüfung jederzeit abbrechen. In diesem Fall wird eine negative Entscheidung festgehalten.

Anlage 5 Ermittlung der Leistungsaufnahme der Motorbauteile

1. Ventilator

Das Motordrehmoment muss bei im Schiebebetrieb befindlichen Motor zum einen bei aktiviertem und zum anderen bei deaktiviertem Ventilator nach der folgenden Vorgehensweise gemessen werden:

- i. Den Ventilator vor dem Prüflauf entsprechend dem Produkthandbuch montieren.
- ii. Warmlaufphase: Der Motor muss entsprechend der Herstellerempfehlung und nach bestem technischen Ermessen warmlaufen (indem er z. B. 20 Minuten lang in Prüfphase 9 gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.2.2 Tabelle 1 der UN-Regelung Nr. 49 betrieben wird).
- iii. Stabilisierungsphase: Nach dem Warmlaufen bzw. nach dem optionalen Warmlaufschritt (v) muss der Motor bei minimaler Bedieneingabe (Schiebebetrieb) bei einer Motordrehzahl von n_{pref} für 130 ± 2 Sekunden mit deaktiviertem Ventilator ($n_{fan\_disengage} < 0,75 \cdot n_{engine} \cdot r_{fan}$) betrieben werden. Die ersten 60 ± 1 Sekunden dieses Zeitraums gelten als Stabilisierungszeitraum, in dem die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von ± 5 U/min auf n_{pref} gehalten werden muss.
- iv. Messphase: In den darauffolgenden 60 ± 1 Sekunden muss die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von ± 2 U/min auf n_{pref} gehalten werden, während sich die Kühlmitteltemperatur in einem Toleranzbereich von ± 5 °C

bewegen darf. Nun müssen über diesen Zeitraum von 60 ± 1 Sekunden das Drehmoment für den Schiebebetrieb des Motors bei deaktiviertem Ventilator, die Ventilator Drehzahl und die Motordrehzahl als Mittelwerte aufgezeichnet werden. Der verbleibende Zeitraum von 10 ± 1 Sekunden kann erforderlichenfalls für die Datennachbearbeitung und Speicherung genutzt werden.

- v. Optionale Warmlaufphase: Auf Antrag des Herstellers und nach bestem technischen Ermessen kann Schritt (ii) wiederholt werden (z. B. wenn die Temperatur um mehr als 5 °C gefallen ist).
- vi. Stabilisierungsphase: Nach der optionalen Warmlaufphase muss der Motor bei minimaler Bedieneingabe (Schiebebetrieb) 130 ± 2 Sekunden lang bei einer Motordrehzahl von n_{pref} mit aktiviertem Ventilator ($n_{\text{fan\_engage}} > 0,9 \cdot n_{\text{engine}} \cdot r_{\text{fan}}$) betrieben werden. Die ersten 60 ± 1 Sekunden dieses Zeitraums gelten als Stabilisierungszeitraum, in dem die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von $\pm 5\text{ U/min}$ auf n_{pref} gehalten werden muss.
- vii. Messphase: In den darauffolgenden 60 ± 1 Sekunden muss die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von $\pm 2\text{ U/min}$ auf n_{pref} gehalten werden, während sich die Kühlmitteltemperatur in einem Toleranzbereich von $\pm 5\text{ °C}$ bewegen darf. Nun müssen über diesen Zeitraum von 60 ± 1 Sekunden das Drehmoment für den Schiebebetrieb des Motors bei aktiviertem Ventilator, die Ventilator Drehzahl und die Motordrehzahl als Mittelwerte aufgezeichnet werden. Der verbleibende Zeitraum von 10 ± 1 Sekunden kann erforderlichenfalls für die Datennachbearbeitung und Speicherung genutzt werden.
- viii. Schritte (iii) bis (vii) müssen bei den Drehzahlen n_{95h} und n_{hi} (statt n_{pref}) wiederholt werden. Sofern erforderlich, um die Kühlmitteltemperatur stabil zu halten ($\pm 5\text{ °C}$), wird nach bestem technischen Ermessen vor jedem Stabilisierungsschritt der optionale Warmlaufschritt (v) durchgeführt.
- ix. Beträgt die Standardabweichung aller berechneten Werte C_i gemäß nachstehender Gleichung bei den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} mindestens 3 Prozent, muss die Messung für alle Motordrehzahlen durchgeführt werden, die das Raster für das Kraftstoffabbildungsverfahren (FCMC) gemäß Absatz 4.3.5.2.1 ausmachen.

Die tatsächliche Ventilatorkonstante muss anhand der Messdaten gemäß nachstehender Gleichung errechnet werden:

$$C_i = \frac{MD_{fan\_disengage} - MD_{fan\_engage}}{(n_{fan\_engage}^2 - n_{fan\_disengage}^2)} \cdot 10^6$$

dabei gilt:

C_i	Ventilatorkonstante bei einer bestimmten Motordrehzahl
$MD_{fan\_disengage}$	gemessenes Motordrehmoment im Schiebebetrieb bei deaktiviertem Ventilator (Nm)
MD_{fan_engage}	gemessenes Motordrehmoment im Schiebebetrieb bei aktiviertem Ventilator (Nm)
n_{fan_engage}	Ventilator Drehzahl bei aktiviertem Ventilator (U/min)
$n_{fan\_disengage}$	Ventilator Drehzahl bei deaktiviertem Ventilator (U/min)
r_{fan}	Verhältnis zwischen der Drehzahl der Ventilator Kupplung auf der Motorseite und der Drehzahl der Kurbelwelle

Beträgt die Standardabweichung aller berechneten Werte C_i bei den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} weniger als 3 %, muss für die Ventilatorkonstante der Mittelwert $C_{avg-fan}$ verwendet werden, ermittelt aus den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} .

Beträgt die Standardabweichung aller berechneten Werte C_i bei den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} mindestens 3 %, müssen für die Ventilatorkonstante $C_{ind-fan,i}$ die verschiedenen Werte für die einzelnen Motordrehzahlen gemäß Nummer ix verwendet werden. Der Wert der Ventilatorkonstante für die tatsächliche Motordrehzahl C_{fan} muss durch lineare Interpolation zwischen den einzelnen Werten $C_{ind-fan,i}$ der Ventilatorkonstante ermittelt werden.

Das zum Antreiben des Ventilators erforderliche Motordrehmoment muss anhand nachstehender Gleichung errechnet werden:

$$M_{fan} = C_{fan} \cdot n_{fan}^2 \cdot 10^{-6}$$

dabei gilt:

M_{fan} zum Antreiben des Ventilators erforderliches Motordrehmoment (Nm)

C_{fan} Ventilatorkonstante $C_{avg-fan}$ oder $C_{ind-fan,i}$, die n_{engine} entspricht

Die vom Ventilator aufgenommene mechanische Leistung muss anhand des zum Antreiben des Ventilators erforderlichen Motordrehmoments und der tatsächlichen Motordrehzahl errechnet werden. Die mechanische Leistung und das Motordrehmoment müssen gemäß Absatz 3.1.2 berücksichtigt werden.

2. Elektrische Bauteile/Anlagen

Es muss die elektrische Energie gemessen werden, die den elektrischen Motorbauteilen von außen zugeführt wird. Dieser gemessene Wert muss anschließend in me-

chanische Leistung umgewandelt werden, indem er durch den generischen Wirkungsgrad 0,65 geteilt wird. Die mechanische Leistung und das entsprechende Motordrehmoment müssen gemäß Absatz 3.1.2 berücksichtigt werden.

Anlage 6

1. Kennzeichnungen

Wird ein Motor entsprechend diesem Anhang zertifiziert, muss er mit Folgendem gekennzeichnet werden:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlage 2 Ziffern 0.1 und 0.2 dieses Anhangs

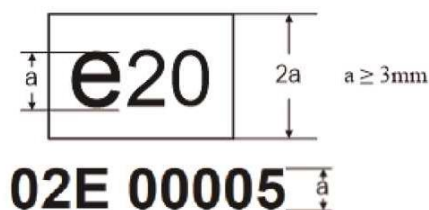
1.3. Das Zertifizierungszeichen in Form eines Rechtecks, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der Kennzahl des Mitgliedstaats, der die Zertifizierung ausgestellt hat:

1 für Deutschland	19 für Rumänien
2 für Frankreich	20 für Polen
3 für Italien	21 für Portugal
4 für die Niederlande	23 für Griechenland
5 für Schweden	24 für Irland
6 für Belgien	25 für Kroatien
7 für Ungarn	26 für Slowenien
8 für die Tschechische Republik	27 für die Slowakei
9 für Spanien	29 für Estland
11 für das Vereinigte Königreich	32 für Lettland
12 für Österreich	34 für Bulgarien
13 für Luxemburg	36 für Litauen
17 für Finnland	49 für Zypern
18 für Dänemark	50 für Malta

1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundgenehmigungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang I der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie der Buchstabe ‚E‘ zur Angabe, dass die Genehmigung für einen Motor erteilt wurde.

Für diese Verordnung ist die laufende Nummer ‚02‘.

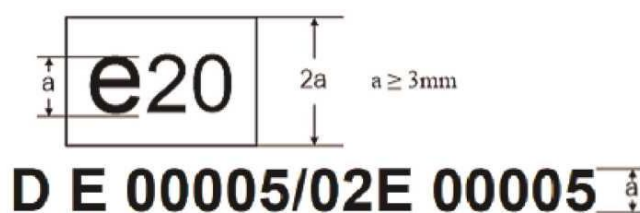
1.4.1. Beispielhaftes Zertifizierungszeichen samt Abmessungen (separate Kennzeichnung)



Das obige, an einem Motor angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß dieser Verordnung in Polen zertifiziert wurde (e20). Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die der aktuellsten technischen Änderung dieser Verordnung zugewiesen wurde. Der nächste Buchstabe gibt an, dass die Zertifizierung für einen Motor ausgestellt wurde (E). Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundgenehmigungsnummer für den Motor dar.

1.5. Für den Fall, dass die Zertifizierung gemäß dieser Verordnung zur gleichen Zeit ausgestellt wird wie die Typgenehmigung für Motoren als selbständige technische Einheiten gemäß Verordnung (EU) Nr. 582/2011, können auch die in Nummer 1.4 aufgeführten Kennzeichnungsanforderungen im Anschluss an die in Anhang I Anlage 8 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 aufgeführten Kennzeichnungsanforderungen angegeben werden. In diesem Fall sind beide Kennzeichnungen durch ein „/“ voneinander zu trennen.

1.5.1. Beispielhaftes Zertifizierungszeichen (kombinierte Kennzeichnung)



Das obige, an einem Motor angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß Verordnung (EU) Nr. 582/2011 in Polen zertifiziert wurde (e20). Das ‚D‘ steht für Diesel. Das anschließende ‚E‘ gibt die Emissionsstufe an. Die folgenden fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundgenehmigungsnummer für den Motor gemäß Verordnung (EU) Nr. 582/2011 dar. Nach dem Schrägstrich stellen die ersten beiden Ziffern die laufende

Nummer dar, die der aktuellsten technischen Änderung dieser Verordnung zugewiesen wurde, gefolgt von dem Buchstaben ‚E‘, das für ‚engine‘ (engl. für Motor) steht, und weiteren fünf Ziffern, die von der Genehmigungsbehörde zum Zwecke der Zertifizierung gemäß dieser Verordnung (‚Grundgenehmigungsnummer‘ nach dieser Verordnung) vergeben wurden.

1.6. Auf Ersuchen des Antragstellers für die Zertifizierung und nach vorheriger Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde können andere Typengrößen verwendet werden als die in den Ziffern 1.4.1 und 1.5.1 angegebenen. Diese anderen Typengrößen müssen in gut lesbarem Zustand erhalten bleiben.

1.7. Die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber müssen für die Lebensdauer des Motors ausgelegt, deutlich lesbar und von dauerhafter Natur sein. Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unkenntlich gemacht werden.

2. Nummerierung

2.1. Zertifizierungsnummern für Motoren müssen Folgendes enthalten:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*E*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des die Zertifizierung ausstellenden Landes	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ‚2017/2400‘	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	E — engine (= Motor)	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00

Anlage 7 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einleitung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Bauteilehersteller für das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Die XML-Datei wird vom Motorvorbehandlungsinstrument automatisch erzeugt.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten
- (2) „Type“: Datentyp des Parameters
- string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
- token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende
- date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“
- integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“
- double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: „2345.67“, für „double, 4“: „45.6780“
- (3) „Unit“ ...: physikalische Einheit des Parameters

Satz Eingabeparameter

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Engine/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P200	token	[-]	
Modell	P201	token	[-]	
CertificationNumber	P202	token	[-]	
Datum	P203	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P204	token	[-]	Versionsnummer des Motorvorbehandlungsinstruments
Displacement	P061	int	[cm ³]	
IdlingSpeed	P063	int	[1/min]	
RatedSpeed	P249	int	[1/min]	
RatedPower	P250	int	[W]	
MaxEngineTorque	P259	int	[Nm]	
WHRTYPEMechanicalOutputICE	P335	boolean	[-]	
WHRTYPEMechanicalOutput-Drive- train	P336	boolean	[-]	
WHRTYPEElectricalOutput	P337	boolean	[-]	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
WHRElectricalCFUrban	P338	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeE- lectricalOutput' = true
WHRElectricalCFRural	P339	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeE- lectricalOutput' = true
WHRElectricalCFMotorway	P340	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeE- lectricalOutput' = true
WHRElectricalBFColdHot	P341	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeE- lectricalOutput' = true
WHRElectricalCFRegPer	P342	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeE- lectricalOutput' = true
WHRMechanicalCFUrban	P343	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRType- MechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalCFRural	P344	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRType- MechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalCFMotorway	P345	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRType- MechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalBFColdHot	P346	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRType- MechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalCFRegPer	P347	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRType- MechanicalOutputDrivetrain' = true

Tabelle 1a Eingangsparameter ,Engine' nach Kraftstofftyp

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
WHTCUrban	P109	double, 4	[-]	
WHTCRural	P110	double, 4	[-]	
WHTCMotorway	P111	double, 4	[-]	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
BFColdHot	P159	double, 4	[-]	
CFRegPer	P192	double, 4	[-]	
CFNCV	P260	double, 4	[-]	
FuelType	P193	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Diesel CI‘, ‚Ethanol CI‘, ‚Petrol PI‘, ‚Ethanol PI‘, ‚LPG PI‘, ‚NG PI‘, ‚NG CI‘

Tabelle 2 Eingabeparameter „Engine/FullloadCurve“ für jeden Rasterpunkt der Volllastkurve

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
EngineSpeed	P068	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P069	double, 2	[Nm]	
DragTorque	P070	double, 2	[Nm]	

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚Engine/FuelMap‘ für jeden Rasterpunkt im Kraftstoffkennfeld (pro Kraftstoffart ist ein Kennfeld erforderlich)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
EngineSpeed	P072	double, 2	[1/min]	
Drehmoment	P073	double, 2	[Nm]	
FuelConsumption	P074	double, 2	[g/h]	
WHRElectricPower	P348	int	[W]	Erforderlich, wenn ‚WHRTypeElectricalOutput‘ = true
WHRMechanicalPower	P349	int	[W]	Erforderlich, wenn ‚WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain‘ = true

Anlage 8 Wichtige Auswertungsschritte und Gleichungen des Motorvorbehandlungsinstruments

Diese Anlage enthält eine Beschreibung der wichtigsten Auswertungsschritte und der Gleichungen, die dem Motorvorbehandlungsinstrument als Grundlage dienen. Die folgenden Schritte werden bei der Auswertung der Eingabedaten in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt:

- 1. Einlesen der Eingabedateien und automatisches Prüfen der Eingabedaten**
 - 1.1. Überprüfen der Eingabedaten hinsichtlich der Anforderungen gemäß Begriffsbestimmungen in Absatz 6.1 dieses Anhangs**
 - 1.2. Überprüfen der aufgezeichneten FCMC-Daten hinsichtlich der Anforderungen gemäß Festlegungen in Absatz 4.3.5.2 und Absatz 4.3.5.5 Ziffer 1 dieses Anhangs**
- 2. Berechnen der charakteristischen Motordrehzahlen anhand der Volllastkurven des Stammmotors und des zu zertifizierenden Motors gemäß Festlegungen in Absatz 4.3.5.2.1 dieses Anhangs**
- 3. Bearbeiten der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs (FC)**
 - 3.1. Die FC-Werte bei n_{idle} werden zur Motordrehzahl ($n_{idle} - 100$ U/min) in der Abbildung kopiert**
 - 3.2. Die FC-Werte bei n_{95h} werden zur Motordrehzahl ($n_{95h} + 500$ U/min) in der Abbildung kopiert**
 - 3.3. Extrapolation der FC-Werte bei allen Motordrehzahl-Einstellpunkten auf einen Drehmomentwert des 1,1-Fachen von $T_{max\_overall}$, und zwar durch lineare Regression der Fehlerquadratmethode auf Grundlage der drei gemessenen FC- Punkte mit den höchsten Drehmomentwerten bei jedem Motordrehzahl-Einstellpunkt in der Abbildung. Extrapolierte FC-Werte, die niedriger sind als der gemessene Wert bei Volllast bei der jeweiligen Motordrehzahl, müssen auf den gemessenen Wert bei Volllast gesetzt werden.**
 - 3.4. Addieren von $FC = 0$ für die interpolierten Schiebebetrieb-Drehmomentwerte bei allen Motordrehzahl-Einstellpunkten in der Abbildung**
 - 3.5. Addieren von $FC = 0$ für ein Minimum der interpolierten Schiebebetrieb-Drehmomentwerte aus Unterziffer (3.4) minus 100 Nm bei allen Motordrehzahl-Einstellpunkten in der Abbildung.**
 - 3.6 Addieren der WHR-Leistung = 0 an allen in den Nummern 3.4 und 3.5 genannten Punkten.**
- 4. Simulation von FC und Zyklusarbeit über die WHTC-Prüfung und die jeweiligen Teilzyklen für den zu zertifizierenden Motor**
 - 4.1. WHTC-Referenzpunkte werden anhand der Eingaben für die Volllastkurve in der ursprünglich aufgezeichneten Auflösung entnormiert**
 - 4.2. FC wird für die entnormierten WHTC-Referenzwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment aus Ziffer 4.1 berechnet**
 - 4.3. Für die Berechnung von FC wird als Motorträgheit „0“ verwendet**

4.4. Für die Berechnung von FC wird eine aktive Standard-PT1-Funktion (wie bei der allgemeinen Fahrzeugsimulation) für das Ansprechverhalten des Motordrehmoments verwendet

4.5. Für FC wird bei allen Schiebebeträupunkten „0“ festgelegt

4.6. Die Berechnung von FC für alle Punkte bei nicht im Schiebebetrieb laufendem Motor erfolgt anhand der FC- Abbildung durch das Delaunay-Interpolationsverfahren (wie bei der allgemeinen Fahrzeugsimulation)

4.7. Die Berechnung von Zyklusarbeit und FC erfolgt anhand der Gleichungen laut Absatz 5.1 und Absatz 5.2 dieses Anhangs

4.8. Die Berechnung der simulierten spezifischen FC-Werte erfolgt analog zu den Gleichungen laut Absatz 5.3.1 und 5.3.2 dieses Anhangs für die gemessenen Werte

5. Berechnung der WHTC-Korrekturfaktoren

5.1. Die gemessenen Werte aus der Eingabe in das Vorbehandlungsinstrument und die simulierten Werte aus Absatz 4 werden entsprechend den Gleichungen laut den Ziffernn 5.2 bis 5.4 verwendet

5.2. $CF_{Urban} = SFC_{meas, Urban} / SFC_{simu, Urban}$

5.3. $CF_{Rural} = SFC_{meas, Rural} / SFC_{simu, Rural}$

5.4. $CF_{MW} = SFC_{meas, MW} / SFC_{simu, MW}$

5.5. Für den Fall, dass der berechnete Wert für einen Korrekturfaktor weniger als 1 beträgt, wird für den betreffenden Korrekturfaktor „1“ festgelegt

5.6. Bei Zweistoffmotoren darf der berechnete Wert für einen Korrekturfaktor für eine bestimmte Kraftstoffart unter 1 liegen.

5.7. Ist bei Zweistoffmotoren das Verhältnis der gemessenen spezifischen Gesamtenergiewerte zu den simulierten spezifischen Gesamtenergiewerten beider Kraftstoffe kleiner als 1, so werden ungeachtet der Nummer 5.6 die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte durch das Motorvorbehandlungsinstrument entsprechend angepasst, sodass das genannte Verhältnis einen Wert von 1 ergibt.

6. Berechnung des Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktors

6.1. Dieser Faktor wird anhand der Gleichung laut Absatz 6.2 berechnet

6.2. $BF_{cold-hot} = 1 + 0,1 \times (SFC_{meas, cold} - SFC_{meas, hot}) / SFC_{meas, hot}$

6.3. Für den Fall, dass der berechnete Wert für diesen Faktor weniger als 1 beträgt, wird für ihn „1“ festgelegt

7. Korrektur der FC-Werte in der FC-Abbildung auf den Standard-Nettoheizwert

7.1. Diese Korrektur wird anhand der Gleichung laut Absatz 7.2 vorgenommen

7.2. $FC_{\text{corrected}} = FC_{\text{measured,map}} \times NCV_{\text{meas}} / NVC_{\text{std}}$

7.3. $FC_{\text{measured,map}}$ sei der FC-Wert in den Eingabedaten der FC-Abbildung, bearbeitet gemäß Absatz 3

7.4. NCV_{meas} und NVC_{std} muss entsprechend Absatz 5.3.3.1 dieses Anhangs festgelegt werden

7.5. Für den Fall, dass bei der Prüfung der Bezugskraftstoff des Typs B7 (Diesel/CI) entsprechend Absatz 3.2 dieses Anhangs verwendet wurde, wird die Korrektur gemäß den Absätzen 7.1 bis 7.4 nicht vorgenommen.

8. Umwandlung der Werte für die Motorvolllast und das Schiebebetriebsdrehmoment des zu zertifizierenden Motors in eine Messrate für die Motordrehzahl von 8 U/min

8.1. Wenn die durchschnittliche Messrate für die Motordrehzahl der ursprünglich aufgezeichneten Volllastkurve kleiner als 6 ist, erfolgt die Umwandlung durch arithmetische Mittelung über Intervalle von ± 4 U/min des gegebenen Einstellpunkts für die Ausgabedaten, und zwar anhand der Eingaben für die Volllastkurve in der ursprünglich aufgezeichneten Auflösung. Wenn die durchschnittliche Messrate für die Motordrehzahl der ursprünglich aufgezeichneten Volllastkurve größer oder gleich 6 ist, erfolgt die Umwandlung durch lineare Interpolation, und zwar anhand der Eingaben für die Volllastkurve in der ursprünglich aufgezeichneten Auflösung.

Fassung des Anhangs V ab dem 1. Januar 2026:

Anhang V Überprüfung der Motordaten

1. Einleitung

Das in diesem Anhang beschriebene Motorprüfverfahren dient zur Erstellung der Motor-Eingabedaten für das Simulationswerkzeug.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten die Begriffsbestimmungen der UN-Regelung Nr. 49²⁶; zusätzlich dazu bezeichnet:

- (1) „CO₂-Motorenfamilie“ die von einem Hersteller festgelegte Gruppe von Motoren gemäß der Definition in Absatz 1 Anlage 3 Absatz;
- (2) „CO₂-Stammmotor“ einen aus einer CO₂-Motorenfamilie gemäß Anlage 3 ausgewählten Motor;
- (3) „Nettoheizwert“ den Nettoheizwert eines Kraftstoffs gemäß Absatz 3.2;
- (4) „spezifische Emissionsmasse“ die Gesamtemissionsmasse geteilt durch die Gesamt-Motorarbeit in einem bestimmten Zeitraum in g/kWh;
- (5) „spezifischer Kraftstoffverbrauch“ den Gesamt-Kraftstoffverbrauch geteilt durch die Gesamt-Motorarbeit in einem bestimmten Zeitraum in g/kWh;
- (6) „FCMC“ (fuel consumption mapping cycle) den Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs;
- (7) „Volllast“ das Drehmoment oder die Leistung, das bzw. die der Motor bei maximaler Bedieneingabe bei einer bestimmten Drehzahl abgibt.
- (8) ‚Wärmerückgewinnungssystem‘ (‚WHR-System‘ - WHR: waste heat recovery) alle Einrichtungen, die Energie aus Abgas oder aus Betriebsflüssigkeiten in Motorkühlsystemen in elektrische oder mechanische Energie umwandeln;

²⁶ Regelung Nr. 49 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) - Einheitliche Bestimmungen hinsichtlich der Maßnahmen, die gegen die Emission von gas- und partikelförmigen Schadstoffen aus Selbstzündungs- und aus Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen zu treffen sind (ABl. L 171 vom 24.6.2013, S. 1).

- (9) ‚WHR-System ohne externe Leistung‘ (‚WHR_no_ext‘) ein WHR-System, das mechanische Energie erzeugt und mechanisch an die Motorkurbelwelle angeschlossen ist, um die von ihm erzeugte Energie direkt an die Motorkurbelwelle zurückzuführen;
- (10) ‚WHR-System mit externer mechanischer Leistung‘ (‚WHR_mech‘) ein WHR-System, das mechanische Energie erzeugt und anderen Elementen im Antriebsstrang des Fahrzeugs als dem Motor oder einem wiederaufladbaren Speicher zuführt;
- (11) ‚WHR-System mit externer elektrischer Leistung‘ (‚WHR_elec‘) ein WHR-System, das elektrische Energie erzeugt und dem elektrischen Stromkreis des Fahrzeugs oder einem wiederaufladbaren Speicher zuführt;
- (12) ‚P_WHR_net‘ die von einem WHR-System gemäß Nummer 3.1.6 erzeugte Nettoleistung;
- (13) ‚E_WHR_net‘ die Nettoenergie, die von einem WHR-System über eine bestimmte Zeitspanne erzeugt wird, die durch die Integration von ‚P_WHR_net‘ bestimmt wird.

Die Begriffsbestimmungen in Anhang 4 Absätze 3.1.5 und 3.1.6 der UN-Regelung Nr. 49 gelten nicht.

3. Allgemeine Anforderungen

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 und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

Motoren sind zu CO₂-Motorenfamilien gemäß Definition in Anlage 3 zusammenzufassen. Absatz 4.1 enthält eine Erläuterung dazu, welche Prüfläufe durchgeführt werden müssen, damit für eine bestimmte CO₂-Motorenfamilie eine Zertifizierung ausgestellt werden kann.

3.1. Prüfbedingungen

Sämtliche Prüfläufe, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten, gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, müssen an demselben physikalischen Motor und mit unverändertem Aufbau von Motorenprüfstand und Motorsystem erfolgen. Mögliche Ausnahmen hierzu sind in Absatz 4.2 und in Anlage 3 aufgeführt.

3.1.1. Bedingungen für Laborprüfungen

Die Prüfungen müssen unter Umgebungsbedingungen durchgeführt werden, die über den gesamten Prüflauf folgende Voraussetzungen erfüllen:

- (1) Der Parameter ‚fa‘, mit dem die Bedingungen für Laborprüfungen beschrieben werden und der gemäß Anhang 4 Absatz 6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt wird, muss innerhalb folgender Grenzwerte liegen: $0,96 \leq f_a \leq 1,04$
- (2) Die absolute Temperatur (T_a) der Motoransaugluft in Kelvin, die gemäß Anhang 4 Absatz 6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt wird, muss innerhalb folgender Grenzwerte liegen: $283\text{ K} \leq T_a \leq 303\text{ K}$.
- (3) Der atmosphärische Druck, der gemäß Anhang 4 Absatz 6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt wird, muss innerhalb folgender Grenzwerte liegen: $90\text{ kPa} \leq P_s \leq 102\text{ kPa}$.

Werden Prüfungen in Prüfräumen durchgeführt, in denen Druckbedingungen simuliert werden können, die sich von den in der Atmosphäre auf dem jeweiligen Prüfgelände herrschenden unterscheiden, muss der Wert für f_a anhand der im Konditionierungssystem simulierten Werte für den atmosphärischen Druck ermittelt werden. Für die Ansaugluft und die Abgaswege sowie für alle anderen betroffenen Motorsysteme muss derselbe Referenzwert für den simulierten atmosphärischen Druck verwendet werden. Der tatsächliche Wert für den simulierten atmosphärischen Druck muss für die Ansaugluft und die Abgaswege sowie für alle anderen betroffenen Motorsysteme innerhalb der Grenzwerte laut Ziffer 3 liegen.

Doch auch in Fällen, in denen der auf dem jeweiligen Prüfgelände herrschende Umgebungsdruck in der Atmosphäre den oberen Grenzwert von 102 kPa übersteigt, können Prüfungen im Einklang mit diesem Anhang erfolgen. In solch einem Fall müssen die Prüfungen mit dem jeweiligen Umgebungsdruck in der Atmosphäre durchgeführt werden.

In Fällen, in denen sich im Prüfraum die Temperatur, der Druck und/oder die Luftfeuchtigkeit der Motoransaugluft unabhängig von den Umgebungsbedingungen regeln lassen, müssen bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten, gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, dieselben Einstellungen für diese Parameter verwendet werden.

3.1.2. Motormontage

Der Prüfmotor muss entsprechend Anhang 4 Absätze 6.3 bis 6.6 der UN-Regelung

Nr. 49 montiert werden.

Sollten Hilfseinrichtungen/Vorrichtungen, die für den Betrieb des Motorsystems erforderlich sind, nicht ordnungsgemäß entsprechend Anhang 4 Absatz 6.3 der UN-Regelung Nr. 49 montiert sein, müssen sämtliche Messwerte für das Motordrehmoment um die Leistung korrigiert werden, die für den Antrieb dieser Bauteile im Sinne dieses Anhangs entsprechend Anhang 4 Absatz 6.3 der UN-Regelung Nr. 49 nötig ist.

Diese Korrekturen sind vorzunehmen, wenn die Summe der absoluten Werte des zusätzlichen oder fehlenden Motordrehmoments, das für den Antrieb dieser Motorbauteile an einem bestimmten Motorbetriebspunkt erforderlich ist, die gemäß Nummer 4.3.5.5 Absatz 1 Buchstabe b festgelegten Drehmomenttoleranzen überschreitet. Wird ein solches Motorbauteil intermittierend betrieben, so sind die Werte für das Motordrehmoment zum Antrieb des jeweiligen Bauteils als Durchschnittswert über einen angemessenen Zeitraum zu bestimmen, der die tatsächliche Betriebsart nach bestem technischem Ermessen und in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde widerspiegelt.

Zur Feststellung, ob eine solche Korrektur erforderlich ist oder nicht, sowie zur Ableitung der tatsächlichen Werte zur Vornahme der Korrektur muss die Leistungsaufnahme der folgenden Motorbauteile, die das für den Antrieb dieser Motorbauteile erforderliche Motordrehmoment nach sich zieht, gemäß Anlage 5 dieses Anhangs ermittelt werden:

- (1) Ventilator;
- (2) für den Betrieb des Motorsystems erforderliche elektrisch angetriebene Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen

Ist ein Motor der gemäß Anlage 3 festgelegten CO₂-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.

3.1.3. Kurbelgehäuseemissionen

Bei einem geschlossenen Kurbelgehäuse muss der Hersteller eine Ausführung des Motorentlüftungssystems verwenden, bei der keine Freigabe von Emissionen aus dem Kurbelgehäuse an die Atmosphäre möglich ist. Bei offener Ausführung des Kur-

belgehäuses müssen diese Emissionen entsprechend den Bestimmungen laut Anhang 4 Absatz 6.10 der UN-Regelung Nr. 49 gemessen und zu den Emissionen am Auspuffendrohr hinzugerechnet werden.

3.1.4. Motoren mit Ladeluftkühlung

Bei allen Prüfläufen muss das auf dem Prüfstand verwendete Ladeluftkühlsystem unter solchen Bedingungen betrieben werden, die für die Anwendung im Fahrzeuginnern bei Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ sind. Als Referenzumgebungsbedingungen gelten eine Lufttemperatur von 293 K und ein Druck von 101,3 kPa.

Die Labor-Ladeluftkühlung für Prüfungen gemäß dieser Verordnung muss den Bestimmungen laut Anhang 4 Absatz 6.2 der UN-Regelung Nr. 49 genügen.

3.1.5. Motorkühlsystem

(1) Bei allen Prüfläufen muss das auf dem Prüfstand verwendete Motorkühlsystem unter solchen Bedingungen betrieben werden, die für die Anwendung am Fahrzeug bei Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ sind. Als Referenzumgebungsbedingungen gelten eine Lufttemperatur von 293 K und ein Druck von 101,3 kPa.

(2) Das Motorkühlsystem muss mit Thermostaten ausgestattet sein, die nach Herstellerangaben für den Einbau in Fahrzeuge vorgesehen sind. Bei Einbau eines funktionsuntüchtigen Thermostats oder bei Verzicht auf einen Thermostat gilt Ziffer 3. Die Einstellung für das Kühlsystem muss gemäß Ziffer 4 erfolgen.

(3) Bei Verzicht auf einen Thermostat oder bei Einbau eines funktionsuntüchtigen Thermostats muss die Prüfstandsanlage das Verhalten des Thermostats unter allen Prüfbedingungen berücksichtigen. Die Einstellung für das Kühlsystem muss gemäß Ziffer 4 erfolgen.

(4) Für den Durchsatz des Motorkühlmittels (bzw. die Druckdifferenz an der Motorseite des Wärmetauschers) und die Motorkühlmitteltemperatur muss jeweils ein Wert eingestellt werden, der für die Anwendung im Fahrzeuginnern unter Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ ist, wenn der Motor bei Nenndrehzahl und Volllast betrieben wird und der Motorthermostat vollständig geöffnet ist. Mit dieser Einstellung wird die Kühlmittelreferenztemperatur festgelegt. Bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung eines bestimmten Motors aus einer CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, darf die Einstellung für das Kühlsystem nicht geändert werden, und zwar weder an der Motorseite noch an der Prüfstandseite des Kühlsystems. Die Temperatur des Kühlmittels an der Prüfstandseite muss nach bestem technischem

Ermessen weitgehend konstant gehalten werden. Das Kühlmittel an der Prüfstandseite des Wärmetauschers darf die zulässige Öffnungstemperatur des dem Wärmetauscher nachgeschalteten Thermostats nicht übersteigen.

(5) Bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung eines bestimmten Motors aus einer CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, muss die Temperatur des Motorkühlmittels, sobald es nach dem Kaltstart des Motors die angegebene Öffnungstemperatur des Thermostats erreicht hat, zwischen folgenden zwei Werten gehalten werden: dem Nennwert der Öffnungstemperatur des Thermostats gemäß Herstellerangaben und der Kühlmittelreferenztemperatur entsprechend Ziffer 4.

(6) Die spezifischen Ausgangsbedingungen, die für die Kaltstart-WHTC-Prüfung gemäß Nummer 4.3.3 gelten, sind in Anhang 4 Absätze 7.6.1 und 7.6.2 der UN-Regelung Nr. 49 aufgeführt. Wird eine Simulation des Thermostatverhaltens gemäß Ziffer 3 vorgenommen, darf am Wärmetauscher erst dann Kühlmittel fließen, wenn das Motorkühlmittel nach dem Kaltstart die angegebene zulässige Öffnungstemperatur des Thermostats erreicht hat.

3.1.6. Einrichtung von WHR-Systemen

Die folgenden Anforderungen gelten, wenn ein WHR-System am Motor vorhanden ist.

3.1.6.1. Bei den in Nummer 3.1.6.2 aufgeführten Parametern darf die Einrichtung auf dem Prüfstand nicht zu einer besseren Leistung des WHR-Systems in Bezug auf die vom System erzeugte Leistung führen als bei den Spezifikationen für den Betriebs-einbau in ein Fahrzeug. Alle anderen WHR-bezogenen Systeme auf dem Prüfstand müssen unter Bedingungen betrieben werden, die für die Anwendung im Fahrzeug bei Referenzumgebungsbedingungen repräsentativ sind. Als WHR-bezogene Referenzumgebungsbedingungen gelten eine Lufttemperatur von 293 K und ein Druck von 101,3 kPa.

3.1.6.2. Die Prüfanordnung muss den ungünstigsten Zustand in Bezug auf Temperatur und Energiegehalt widerspiegeln, der aus überschüssiger Energie auf das WHR-System übertragen wird. Die folgenden Parameter, die so zu setzen sind, dass sie den ungünstigsten Zustand widerspiegeln, müssen gemäß Abbildung 1a aufgezeichnet und anhand des Beschreibungsbogens entsprechend dem Muster in Anlage 2 dieses Anhangs gemeldet werden:

- (a) Der Abstand zwischen dem letzten Nachbehandlungssystem und den Wärmetauschern für die Verdampfung von Betriebsflüssigkeiten von WHR-

Systemen (Heizkesseln), gemessen in Richtung unterhalb des Motors (L_{EW}), muss gleich oder größer sein als der vom Hersteller des WHR-Systems für den Betriebseinbau in Fahrzeuge angegebene maximale Abstand (L_{maxEW}).

- (b) Bei WHR-Systemen mit Turbine(n) im Abgasstrom muss der Abstand zwischen dem Motorauslass und dem Eintritt in die Turbine (L_{ET}) gleich oder größer sein als der vom Hersteller des WHR-Systems für den Betriebseinbau in Fahrzeuge angegebene maximale Abstand (L_{maxET}).
- (c) Für WHR-Systeme, die in einem zyklischen Prozess mit einer Arbeitsflüssigkeit betrieben werden:
 - (i) Die Gesamtlänge der Rohrleitung zwischen Verdampfer und Expander (L_{HE}) muss gleich oder länger sein als der vom Hersteller für den Betriebseinbau in Fahrzeuge festgelegte maximale Abstand (L_{maxHE}).
 - (ii) Die Gesamtlänge der Rohrleitung zwischen Expander und Kondensator (L_{EC}) muss gleich oder kürzer sein als der vom Hersteller für den Betriebseinbau in Fahrzeuge festgelegte maximale Abstand (L_{maxEC}).
 - (iii) Die Gesamtlänge der Rohrleitung zwischen Kondensator und Verdampfer (L_{CE}) muss gleich oder kürzer sein als der vom Hersteller für den Betriebseinbau in Fahrzeuge festgelegte maximale Abstand (L_{maxCE}).
 - (iv) Der Druck p_{cond} der Arbeitsflüssigkeit vor Eintritt in den Kondensator muss dem Einsatz in Fahrzeugen unter Referenzumgebungsbedingungen entsprechen, darf aber in keinem Fall unter dem Umgebungsdruck in der Prü fzelle minus 5 kPa liegen, es sei denn, der Hersteller weist nach, dass ein niedrigerer Druck während der gesamten Nutzungsdauer des Fahrzeugs aufrechterhalten werden kann.
 - (v) Die Kühlleistung auf dem Prüfstand zur Kühlung des WHR-Kondensators ist auf einen Höchstwert von $P_{cool} = k \times (t_{cond} - 20 \text{ °C})$ zu begrenzen.

P_{cool} ist entweder auf der Arbeitsflüssigkeitsseite oder auf der Kühlmittel-seite des Prüfstands zu messen. Dabei ist t_{cond} definiert als die Kondensationstemperatur (in °C) der Flüssigkeit bei p_{cond} .

$$k = f_0 + f_1 \times V_c$$

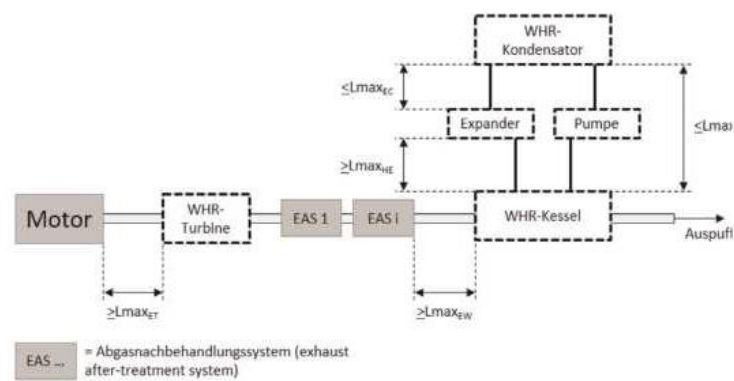
Dabei gilt: V_c ist der Hubraum des Motors in Litern (gerundet auf zwei Nachkommastellen)

$$f_0 = 0,6 \text{ kW/K}$$

$$f_1 = 0.05 \text{ kW}/(\text{K} \times \text{l});$$

- (vi) Zur Kühlung des WHR-Kondensators auf dem Prüfstand ist entweder Flüssigkeits- oder Luftkühlung zulässig. Bei einem luftgekühlten Kondensator muss die Kühlung des Systems mit demselben Ventilator (falls zutreffend), wie er im Fahrzeug eingebaut ist, unter den in Nummer 3.1.6.1 genannten Referenzumgebungsbedingungen erfolgen. Bei einem luftgekühlten Kondensator gilt die Begrenzung der Kühlleistung gemäß Ziffer v, wobei die tatsächliche Kühlleistung auf der Betriebsflüssigkeitsseite des Wärmekondensators zu messen ist. Stammt der Strom für den Antrieb eines solchen Ventilators aus einer externen Stromquelle, so gilt die vom Ventilator verbrauchte Leistung bei der Bestimmung der Nettoleistung gemäß Buchstabe f als an das WHR-System gelieferte Leistung.

Abbildung 1a Definition des Mindest- und Maximalabstands für WHR-Bauteile bei der Motorprüfung



- (d) Andere WHR-Systeme, die Wärmeenergie aus dem Abgas- oder Kühlsystem beziehen, müssen nach den Bestimmungen in Buchstabe c eingerichtet werden. Der Begriff 'Verdampfer' in Buchstabe c bezieht sich auf den Wärmetauscher, der überschüssige Wärme an die WHR-Vorrichtung abgibt. Der Begriff 'Expander' in Buchstabe c bezieht sich auf die Vorrichtung, die die Energie umwandelt.

- (e) Alle Rohrdurchmesser von WHR-Systemen müssen gleich oder kleiner sein als die für den Betrieb definierten Durchmesser.
- (f) Bei WHR_mech-Systemen ist die mechanische Leistung bei der Motordrehzahl zu messen, die bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h zu erwarten ist. Sind unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse zu erwarten, so ist die Drehzahl mit dem Durchschnitt dieser Übersetzungsverhältnisse zu berechnen. Die von einem WHR-System erzeugte mechanische oder elektrische Leistung ist mit Messeinrichtungen zu messen, die den jeweiligen Anforderungen in Tabelle 2 entsprechen.
 - (i) Die elektrische Nettoleistung ist die Summe der elektrischen Leistung, die vom WHR-System an eine externe Stromsenke oder einen wiederaufladbaren Speicher abgegeben wird, abzüglich der elektrischen Leistung, die von einer externen Stromquelle oder einem wiederaufladbaren Speicher an das WHR-System abgegeben wird. Die elektrische Nettoleistung ist als Gleichstromleistung zu messen, d. h. nach der Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom.
 - (ii) Die mechanische Nettoleistung ist die Summe der mechanischen Leistung, die vom WHR-System an eine externe Stromsenke oder einen wiederaufladbaren Speicher (falls zutreffend) abgegeben wird, abzüglich der mechanischen Leistung, die von einer externen Stromquelle oder einem wiederaufladbaren Speicher an das WHR-System abgegeben wird.
 - (iii) Alle Getriebesysteme für elektrische und mechanische Leistung, die für den Betrieb des Fahrzeugs erforderlich sind, sind für die Messung während der Motorprüfung einzurichten (z. B. Kardanwellen oder Riemenantriebe für den mechanischen Anschluss, Wechselrichter und Gleichspannungswandler). Ist ein Getriebesystem des Fahrzeugs nicht Teil der Prüfanordnung, so ist die gemessene elektrische oder mechanische Leistung durch Multiplikation mit einem generischen Wirkungsgradfaktor für jedes einzelne Getriebesystem entsprechend zu verringern. Für Getriebesysteme, die nicht Teil der Prüfanordnung sind, gelten die folgenden generischen Wirkungsgradfaktoren:

Tabelle 1a Generische Wirkungsgradfaktoren für Getriebesysteme für WHR-Leistung

Art des Getriebes	Wirkungsgradfaktor für WHR-Leistung
Gangstufe	0,96
Riemenantrieb	0,92
Kettenantrieb	0,94
Gleichspannungswandler	0,95

3.2. Kraftstoffe

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.

Als Bezugskraftstoff für die zu prüfenden Motorsysteme muss eine der in Tabelle 1 aufgeführten Kraftstoffarten gewählt werden. Die Kraftstoffeigenschaften der in Tabelle 1 aufgeführten Bezugskraftstoffe entsprechen denen in Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission.

Um zu gewährleisten, dass bei allen Prüfläufen, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, der gleiche Kraftstoff verwendet wird, darf der für die Versorgung des Motorsystems eingesetzte Tank weder aufgefüllt noch ausgetauscht werden. Im Ausnahmefall ist eine Auffüllung oder ein Austausch zulässig, wenn gewährleistet werden kann, dass der Ersatzkraftstoff exakt dieselben Eigenschaften aufweist wie der zuvor verwendete Kraftstoff (gleiche Produktionscharge).

Der Nettoheizwert des verwendeten Kraftstoffs muss anhand zweier separater Messungen ermittelt werden, die entsprechend den jeweiligen Normen, die für die einzelnen in Tabelle 1 angegebenen Kraftstoffarten gelten, durchzuführen sind. Die beiden separaten Messungen müssen von zwei unterschiedlichen Laboren durchgeführt werden, die unabhängig von dem die Zertifizierung beantragenden Hersteller arbeiten. Das mit den Messungen betraute Labor muss die Anforderungen der ISO/IEC 17025 erfüllen. Die Genehmigungsbehörde muss gewährleisten, dass die zur Ermitt-

lung des Nettoheizwerts verwendete Kraftstoffprobe der Charge Kraftstoff entnommen wird, die bei allen Prüfläufen zum Einsatz kommt.

Weichen die beiden separat ermittelten Werte für den Nettoheizwert um mehr als 440 Joule pro Gramm Kraftstoff voneinander ab, müssen sie für nichtig erklärt und die Messkampagne wiederholt werden.

Der Mittelwert aus den beiden separat ermittelten Werten für den Nettoheizwert, die nicht um mehr als 440 Joule pro Gramm Kraftstoff voneinander abweichen, müssen in MJ/kg dokumentiert werden, und zwar gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

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.

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.

Tabelle 1 Bezugskraftstoffe für Prüfungen

Kraftstoffart/Motortyp	Bezugskraft-stoffart	Zur Ermittlung des Nettoheizwerts verwendete Norm
Diesel/CI	B7 oder B100	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)
Ethanol/CI	ED95	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)
Benzin/PI	E10	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)
Ethanol/PI	E85	mindestens ASTM D240 oder DIN 59100-1 (empfohlen wird ASTM D4809)

Kraftstoffart/Motortyp	Bezugskraft-stoffart	Zur Ermittlung des Nettoheizwerts verwendete Norm
LPG/PI	LPG Kraftstoff B	ASTM 3588 oder DIN 51612
Erdgas/PI oder Erdgas/CI	G ₂₅ oder G _R	ISO 6976 oder ASTM 3588
Wasserstoff/PI oder Wasserstoff/CI	Wasserstoff	ISO 6976 oder ASTM 3588

3.2.1. Bei Zweistoffmotoren muss als Bezugskraftstoff für die zu prüfenden Motorsysteme eine der in Tabelle 1 aufgeführten Kraftstoffarten gewählt werden. Einer der beiden Bezugskraftstoffe ist stets B7, der andere G₂₅, G_R oder LPG-Kraftstoff B.

Einer der beiden Bezugskraftstoffe ist stets B7 oder B100, der andere G₂₅, G_R, LPG-Kraftstoff B oder Wasserstoff.

3.3. Schmiermittel

Als Schmieröl, das in allen gemäß diesem Anhang durchzuführenden Prüfläufen zu verwenden ist, muss ein handelsübliches Öl mit uneingeschränkter Herstellerzulassung unter normalen Betriebsbedingungen gemäß Angaben in Anhang 8 Absatz 4.2 der UN-Regelung Nr. 49 eingesetzt werden. Schmiermittel, deren Verwendung auf bestimmte Sonderbetriebsbedingungen für das Motorsystem beschränkt ist oder für die ein ungewöhnlich kurzes Ölwechselintervall gilt, dürfen nicht für Prüfläufe gemäß diesem Anhang verwendet werden. Es dürfen keinerlei Änderungen an dem handelsüblichen Öl vorgenommen und auch keine Additive hinzugefügt werden.

Für alle Prüfläufe, die zum Zwecke der Zertifizierung der CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer bestimmten CO₂-Motorenfamilie durchgeführt werden, muss derselbe Schmieröltyp verwendet werden.

3.4. Kraftstoffdurchsatzmesssystem

Sämtliche vom gesamten Motorsystem verbrauchte Kraftstoffdurchsätze müssen vom Kraftstoffdurchsatzmesssystem erfasst werden. Zusätzliche Kraftstoffdurchsätze, die dem Verbrennungsprozess in den Motorzylindern nicht direkt zugeführt werden, müssen bei allen Prüfläufen in das Kraftstoffdurchsatzsignal aufgenommen werden. Zusätzliche Einspritzdüsen (z. B. Kaltstarteinrichtungen), die für den Betrieb des Motorsystems nicht erforderlich sind, müssen bei allen Prüfläufen von der Kraftstoffversorgungsleitung abgeklemmt sein.

3.4.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren ist der Kraftstoffdurchsatz gemäß Nummer 3.4 für jeden der

beiden ausgewählten Kraftstoffe gesondert zu messen.

3.5. Technische Vorgaben für Messeinrichtungen

Die Messeinrichtungen müssen die Anforderungen laut Anhang 4 Absatz 9 der UN-Regelung Nr. 49 entsprechen.

Unbeschadet der Anforderungen laut Anhang 4 Absatz 9 der UN-Regelung Nr. 49 müssen die in Tabelle 2 aufgeführten Messsysteme den Grenzwerten laut Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 2 Anforderungen an Messsysteme

Messsystem	Linearität				Messgenauigkeit (1)	
	Achsabschnitt $ X_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Steigung a_1	Standardabweichung vom Schätzwert SEE	Bestimmungskoeffizient r^2		
Motordrehzahl	$\leq 0,2 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	0,999-1,001	$\leq 0,1 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	$\geq 0,9985$	0,2 % vom Ablesewert oder 0,1 % von der max. Kalibrierung (3) für die Drehzahl; es gilt der jeweils größere Wert	$\leq 1 \text{ s}$
Motordrehmoment	$0,5 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	0,995-1,005	$\leq 0,5 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	$\geq 0,995$	0,6 % vom Ablesewert oder 0,3 % von der max. Kalibrierung (3) für das Drehmoment; es gilt der jeweils größere Wert	$\leq 1 \text{ s}$
Kraftstoffmas-sendurchsatz für flüssige Kraftstoffe	$\leq 0,5 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	0,995-1,005	$\leq 0,5 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	$\geq 0,995$	0,6 % vom Ablesewert oder 0,3 % von der max. Kalibrierung (3) für den Durchsatz; es gilt der jeweils größere Wert	$\leq 2 \text{ s}$
Kraftstoffmas-sendurchsatz für gasförmige und Wasserstoff-	$\leq 1 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	0,99-1,01	$\leq 1 \text{ \% max. Kalibrierung}^{(3)}$	$\geq 0,995$	1 % vom Ablesewert oder 0,5 % von der max. Kalibrierung (3) für den Durchsatz; es gilt der jeweils größere Wert	$\leq 2 \text{ s}$

Messsystem	Linearität				Messgenauigkeit ⁽¹⁾	Anstiegszeit ⁽²⁾
	Achsabschnitt $ X_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Steigung a_1	Standardabweichung vom Schätzwert SEE	Bestimmungskoeffizient r^2		
Kraftstoffe					Wert	
Stromzufuhr	≤ 1 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98-1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,990	k. A.	≤ 1 s
Stromstärke	≤ 1 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98-1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,990	k. A.	≤ 1 s
Spannung	≤ 1 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98-1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,990	k. A.	≤ 1 s
Für das WHR-System relevante Temperatur	≤ 1,5 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,980	k. A.	≤ 10 s
Für das WHR-System relevanter Druck	≤ 1,5 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,980	k. A.	≤ 3 s
Für das WHR-System relevante elektrische Leistung	≤ 2 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,97 - 1,03	≤ 4 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,980	k. A.	≤ 1 s
Für das WHR-System relevante mechanische Leistung	≤ 1 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	0,995 - 1,005	≤ 1,0 % max. Kalibrierung ⁽³⁾	≥ 0,99	1,0 % vom Ablesewert oder 0,5 % von der max. Kalibrierung ⁽³⁾ für die Leistung; es gilt der jeweils größere Wert	≤ 1 s

⁽¹⁾ „Messgenauigkeit“ bezeichnet die Abweichung des abgelesenen Messwerts von einem Referenzwert, der auf eine nationale oder internationale Prüfnorm zurückführbar ist.

⁽²⁾ „Anstiegszeit“ bezeichnet die Zeitspanne zwischen der Anzeige von 10 Prozent und 90 Prozent des abgelesenen Endwerts ($t_{90} - t_{10}$).

⁽³⁾ Die Werte für die „max. Kalibrierung“ müssen dem 1,1-Fachen des prognostizierten Höchstwerts entsprechen, der für das jeweilige Messsystem in allen Prüfläufen erwartet wird.

Bei Zweistoffmotoren ist der für das Messsystem für den Kraftstoffmassendurchsatz geltende Wert für die „max. Kalibrierung“ für flüssige und gasförmige Kraftstoffe gemäß den folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (1) Der Kraftstofftyp, für den der Kraftstoffmassendurchsatz durch das Messsystem bestimmt wird, das der Überprüfung der in Tabelle 2 festgelegten Anforderungen unterliegt, ist der Primärkraftstoff. Der andere Kraftstofftyp ist der Sekundärkraftstoff.
- (2) Der in allen Prüfläufen für den Sekundärkraftstoff erwartete Höchstwert wird anhand der folgenden Gleichung in den Höchstwert umgerechnet, der in allen Prüfläufen für den Primärkraftstoff erwartet wird:

$$mf_{mp,seco}^* = mf_{mp,seco} \times NCV_{seco} / NCV_{prim}$$

Dabei gilt:

$mf_{mp,seco}^*$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des Sekundärkraftstoffs, umgerechnet in den Wert für den Primärkraftstoff

$mf_{mp,seco}$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des Sekundärkraftstoffs

NCV_{prim} = NCV des Primärkraftstoffs, ermittelt gemäß Nummer 3.2 [MJ/kg]

NCV_{seco} = Nettoheizwert des Sekundärkraftstoffs, ermittelt gemäß Nummer 3.2 [MJ/kg]

- (3) Der prognostizierte Gesamthöchstwert, der bei allen Prüfläufen erwartet wird ($mf_{mp,overall}$), wird anhand der folgenden Gleichung bestimmt:

$$mf_{mp,overall} = mf_{mp,prim} + mf_{mp,seco}^*$$

Dabei gilt:

$mf_{mp,prim}$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des Primärkraftstoffs

$mf_{mp,seco}^*$ = prognostizierter Höchstwert für den Massendurchsatz des

- (4) Die Werte für die „max. Kalibrierung“ müssen dem 1,1-Fachen des prognostizierten Gesamthöchstwerts ($mf_{mp,overall}$) entsprechen, der gemäß Ziffer 3 ermittelt wird.

Der für die Berechnung des Werts für den Achsabschnitt in Tabelle 2 verwendete Wert „ x_{min} “ muss dem 0,9-Fachen des prognostizierten Mindest-

werts entsprechen, der in allen Prüfläufen für das jeweilige Messsystem erwartet wird.

Die Signalübertragungsrate der in Tabelle 2 aufgeführten Messsysteme muss, mit Ausnahme des Messsystems für den Massendurchsatz des Kraftstoffs, mindestens 5 Hz betragen (empfohlen werden ≥ 10 Hz). Für die Signalübertragungsrate des Messsystems für den Massendurchsatz des Kraftstoffs gilt ein Mindestwert von 2 Hz.

Sämtliche Messdaten müssen mit einer Abtastrate von mindestens 5 Hz aufgezeichnet werden (empfohlen werden ≥ 10 Hz).

3.5.1. Überprüfung der Messeinrichtungen

Für jedes Messsystem muss eine Überprüfung der in Tabelle 2 genannten Vorgaben erfolgen. Mindestens zehn gemäß Absatz 3.5 zu ermittelnde Referenzwerte zwischen $x_{\min}$ und dem Wert für die „max. Kalibrierung“ müssen in das jeweilige Messsystem eingegeben werden. Der vom Messsystem ausgegebene Wert wird dann als Messwert aufgezeichnet.

Zur Überprüfung der Linearität müssen die Messwerte mit den Referenzwerten durch lineare Regression nach der Fehlerquadratmethode gemäß Anhang 4 Anlage 3 Absatz A.3.2 der UN-Regelung Nr. 49 verglichen werden.

4. Prüfverfahren

Vorbehaltlich anderslautender Angaben in diesem Anhang müssen sämtliche Messdaten gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt werden.

4.1. Übersicht der durchzuführenden Prüfläufe

In Tabelle 3 sind sämtliche Prüfläufe dargestellt, die zum Zwecke der Zertifizierung einer bestimmten, gemäß Anlage 3 festgelegten CO₂-Motorenfamilie durchzuführen sind.

Außer beim CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie gilt bei allen anderen Motoren, dass weder die Ermittlung des Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs gemäß Absatz 4.3.5 noch die Aufzeichnung der Schiebebetriebskurve des Motors gemäß Absatz 4.3.2 vorzunehmen sind.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, müssen auch bei dem fraglichen Motor die Ermittlung des Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs gemäß Absatz 4.3.5 und die Aufzeichnung der Schiebebetriebskurve des Motors gemäß Absatz 4.3.2 vorgenommen werden.

Tabelle 3 Übersicht der durchzuführenden Prüfläufe

Prüflauf	Verweis: Absatz	Prüflauf am CO₂-Stammmotor erforderlich	Prüflauf an anderen Motoren der CO₂-Familie erforderlich
Volllastkurve Motor	4.3.1	ja	ja
Schiebebetriebskurve Motor	4.3.2	ja	nein
WHTC-Prüfung	4.3.3	ja	ja
WHSC-Prüfung	4.3.4	ja	ja
Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs	4.3.5	ja	nein

4.2. Zulässige Änderungen am Motorsystem

Der Zielwert für den Leerlaufdrehzahlregler des Motors in der elektronischen Motorsteuereinheit darf auf einen niedrigeren Wert geändert werden, und zwar bei allen Prüfläufen mit Leerlaufereignissen, damit Interferenzen zwischen dem Leerlaufdrehzahlregler des Motors und dem Drehzahlregler des Prüfstands verhindert werden.

4.2.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Zweistoffmotoren müssen sich in allen Prüfläufen gemäß Nummer 4.3 im Zweistoffbetrieb befinden. Wird während eines Prüflaufs in den Wartungsmodus gewechselt, sind alle während des betreffenden Prüflaufs aufgezeichneten Daten ungültig.

4.3. Prüfläufe

4.3.1. Volllastkurve des Motors

Die Volllastkurve des Motors muss entsprechend Anhang 4 Absätze 7.4.1 bis 7.4.5 der UN-Regelung Nr. 49 aufgezeichnet werden.

4.3.2. Schiebebetriebskurve des Motors

Außer bei dem gemäß Anlage 3 festgelegten CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie gilt bei allen anderen Motoren, dass die Schiebebetriebskurve des Motors entsprechend diesem Absatz nicht aufzuzeichnen ist. Gemäß Absatz 6.1.3 gilt die für den CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie aufgezeichnete Schiebebetriebskurve des Motors auch für alle anderen Motoren derselben CO₂-Motorenfamilie.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss auch bei dem fraglichen Motor die Schiebebetriebskurve des Motors aufgezeichnet werden.

Die Schiebebetriebskurve des Motors muss entsprechend Anhang 4 Absatz 7.4.7 Option b der UN-Regelung Nr. 49 aufgezeichnet werden. Bei dieser Prüfung wird das

negative Drehmoment ermittelt, das erforderlich ist, um den Motor bei minimaler Bedieneingabe zwischen der höchsten und der niedrigsten Abbildungsdrehzahl anzutreiben.

Die Prüfung muss direkt nach der Abbildung der Volllastkurve des Motors gemäß Absatz 4.3.1 fortgesetzt werden. Auf Antrag des Herstellers kann die Schiebebetriebskurve separat aufgezeichnet werden. In diesem Fall muss die Temperatur des Motoröls am Ende des Prüflaufs zur Aufzeichnung der Volllastkurve gemäß Nummer 4.3.1 erfasst werden, und der Hersteller muss gegenüber der zuständigen Genehmigungsbehörde nachweisen, dass die Temperatur des Motoröls am Anfang der Schiebebetriebskurve der zuvor genannten Temperatur (mit einer Toleranz von ± 2 K) entspricht.

Zu Beginn des Prüflaufs für die Aufzeichnung der Schiebebetriebskurve des Motors muss der Motor bei minimaler Bedieneingabe und höchster Abbildungsdrehzahl gemäß Anhang 4 Absatz 7.4.3 der UN-Regelung Nr. 49 betrieben werden. Sobald sich das Schiebedrehmoment über einen Zeitraum von mindestens 10 Sekunden bei ± 5 % seines Mittelwerts stabilisiert hat, kann die Datenaufzeichnung beginnen, wobei die Motordrehzahl mit einer mittleren Geschwindigkeit von $8 \pm 1 \text{ min}^{-1} / \text{s}$ von der höchsten auf die niedrigste Abbildungsdrehzahl entsprechend Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.4.3 der UN-Regelung Nr. 49 verringert werden muss.

4.3.2.1. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech- und WHR_elec darf die Datenaufzeichnung für die Schiebebetriebskurve des Motors erst beginnen, wenn sich der Messwert der vom WHR-System erzeugten mechanischen oder elektrischen Leistung mindestens 10 Sekunden lang innerhalb von ± 10 % seines Mittelwerts stabilisiert hat.

4.3.3. WHTC-Prüfung

Die WHTC-Prüfung muss entsprechend Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 durchgeführt werden. Die gewichteten Ergebnisse der Emissionsprüfungen müssen innerhalb der geltenden Grenzwerte laut Verordnung (EG) Nr. 595/2009 liegen.

Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang XVIII Abschnitt 5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

Die entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors muss zur Entnormierung des Referenzzyklus und für alle Berechnungen der Referenzwerte gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

4.3.3.1. Messsignale und Datenaufzeichnung

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.

4.3.3.2. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech ist die mechanische P_{WHR_net} und bei WHR_elec die elektrische P_{WHR_net} gemäß Nummer 3.1.6 aufzuzeichnen.

4.3.4. WHSC-Prüfung

Die WHSC-Prüfung muss entsprechend Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Emissionsprüfungen müssen innerhalb der geltenden Grenzwerte laut Verordnung (EG) Nr. 595/2009 liegen.

Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang XVIII Abschnitt 5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

Die entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors muss zur Entnormierung des Referenzzyklus und für alle Berechnungen der Referenzwerte gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

4.3.4.1. Messsignale und Datenaufzeichnung

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.

4.3.4.2. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech ist die mechanische P_{WHR_net} und bei WHR_elec die elektrische P_{WHR_net} gemäß Nummer 3.1.6 aufzuzeichnen.

4.3.5. Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs (FCMC)

Außer beim CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie gilt bei allen anderen Motoren, dass der Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs (FCMC) entsprechend diesem Absatz nicht aufzuzeichnen ist. Die für den CO₂-Stammmotor der CO₂-Motorenfamilie aufgezeichneten Kraftstoffabbildungsdaten gelten auch für alle anderen Motoren derselben CO₂-Motorenfamilie.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss auch bei dem fraglichen Motor der Zyklus der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs aufgezeichnet werden.

Gemäß Absatz 4.3.5.2 muss die Motorkraftstoffabbildung in einer Folge von stationären Motorbetriebspunkten gemessen werden. Kennzahl für diese Abbildung ist der Kraftstoffverbrauch in g/h in Abhängigkeit der Motordrehzahl in U/min und des Motordrehmoments in Nm.

4.3.5.1. Unterbrechungen während der FCMC-Aufzeichnung

Finden bei Motoren, die mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6 der UN-Regelung Nr. 49 ausgestattet sind, während der FCMC-Aufzeichnung Regenerierungsvorgänge im Rahmen der Nachbehandlung statt, sind alle in dieser Motordrehzahlprüfphase erfassten Messwerte ungültig. Nachdem der Regenerierungsvorgang abgeschlossen ist, muss das Verfahren gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.1.1 fortgesetzt werden. Für den Fall einer unvorhergesehenen Unterbrechung, Fehlfunktion oder Störung während der FCMC- Aufzeichnung sind alle in dieser Motordrehzahlprüfphase erfassten Messwerte ungültig. Für das weitere Vorgehen kann der Hersteller aus einer der folgenden Optionen wählen:

- (1) Das Verfahren wird gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.1.1 fortgesetzt.
- (2) Die gesamte FCMC-Aufzeichnung wird entsprechend den Absätzen 4.3.5.4 und 4.3.5.5 wiederholt.

4.3.5.1.1. Vorgaben für die Fortsetzung der FCMC-Aufzeichnung

Der Motor muss entsprechend Anhang 4 Absatz 7.4.1 der UN-Regelung Nr. 49 gestartet und aufgewärmt werden. Nach dem Warmlaufen muss der Motor vorkonditioniert werden, indem er 20 Minuten lang in Prüfphase 9 gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.2.2 Tabelle 1 UN-Regelung Nr. 49 betrieben wird.

Die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Vollastkurve des Motors ist zur Entnormierung der Referenzwerte für Prüfphase 9 gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 zu verwenden.

Direkt nach der Vorkonditionierung müssen die Zielwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment innerhalb von 20 bis 46 Sekunden linear auf den höchsten Zieleinstellpunkt für das Drehmoment geändert werden, der bei dem Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl zu verzeichnen ist, der direkt über dem Punkt liegt, bei dem die

FCMC-Aufzeichnung unterbrochen wurde. Wird der Zieleinstellpunkt in weniger als 46 Sekunden erreicht, wird die verbleibende Zeit zur Stabilisierung genutzt.

Zur Stabilisierung muss der Motor von diesem Punkt an entsprechend der Prüfsequenz gemäß Absatz 4.3.5.5 weiter betrieben werden, ohne dass Messwerte aufgezeichnet werden.

Wenn der höchste Zieleinstellpunkt für das Drehmoment erreicht wird, der bei demjenigen Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl zu verzeichnen ist, bei dem die Aufzeichnung unterbrochen wurde, muss die Aufzeichnung von Messwerten von diesem Punkt an entsprechend der Prüfsequenz gemäß Absatz 4.3.5.5 fortgesetzt werden.

4.3.5.2. Raster der Zieleinstellpunkte

Das Raster der Zieleinstellpunkte ist normiert und enthält 10 Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl sowie 11 Zieleinstellpunkte für das Drehmoment. Die Umwandlung der normierten Einstellpunkte in die tatsächlichen Zielwerte für die Motordrehzahl und die Einstellpunkte für das Drehmoment muss für den jeweiligen zu prüfenden Motor auf der Grundlage der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie erfolgen.

4.3.5.2.1. Bestimmung der Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl

Die 10 Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl ergeben sich aus 4 Standard-Zieleinstellpunkten für die Motordrehzahl sowie 6 Zusatz-Zieleinstellpunkten für die Motordrehzahl.

Die Motordrehzahlen n_{idle} , n_{lo} , n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} müssen anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie ermittelt werden, und zwar durch Anwendung der Definitionen zu den charakteristischen Motordrehzahlen gemäß Anhang 4 Absatz 7.4.6 der UN-Regelung Nr. 49.

Für die Ermittlung der Motordrehzahl n_{57} gilt folgende Gleichung:

$$n_{57} = 0,565 \times (0,45 \times n_{lo} + 0,45 \times n_{pref} + 0,1 \times n_{hi} - n_{idle}) \times 2,0327 + n_{idle}$$

Die 4 Standard-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl sind wie folgt definiert:

- (1) Standard-Motordrehzahl 1: n_{idle}
- (2) Standard-Motordrehzahl 2: $n_A = n_{57} - 0,05 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- (3) Standard-Motordrehzahl 3: $n_B = n_{57} + 0,08 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- (4) Standard-Motordrehzahl 4: n_{95h}

Für die Ermittlung der potenziellen Abstände zwischen den Drehzahleinstellpunkten gelten folgende Gleichungen:

$$(1) \quad dn_{idleA\_44} = (n_A - n_{idle}) / 4$$

$$(2) \quad dn_{B95h\_44} = (n_{95h} - n_B) / 4$$

$$(3) \quad dn_{idleA\_35} = (n_A - n_{idle}) / 3$$

$$(4) \quad dn_{B95h\_35} = (n_{95h} - n_B) / 5$$

$$(5) \quad dn_{idleA\_53} = (n_A - n_{idle}) / 5$$

$$(6) \quad dn_{B95h\_53} = (n_{95h} - n_B) / 3$$

Für die Ermittlung der absoluten Werte für die potenziellen Abweichungen zwischen den beiden Abschnitten gelten folgende Gleichungen:

$$(1) \quad dn_{44} = ABS(dn_{idleA\_44} - dn_{B95h\_44})$$

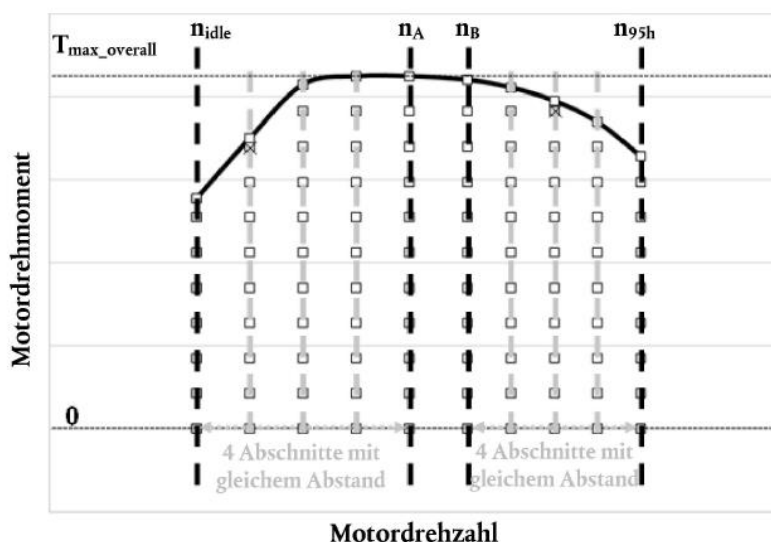
$$(2) \quad dn_{35} = ABS(dn_{idleA\_35} - dn_{B95h\_35})$$

$$(3) \quad dn_{53} = ABS(dn_{idleA\_53} - dn_{B95h\_53})$$

Die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl werden gemäß den folgenden Bestimmungen festgelegt:

- (1) Für den Fall, dass dn_{44} kleiner oder gleich $(dn_{35} + 5)$ und auch kleiner oder gleich $(dn_{53} + 5)$ ist, müssen die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl derart ermittelt werden, dass die beiden Bereiche von n_{idle} bis n_A und von n_B bis n_{95h} in jeweils 4 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt werden.
- (2) Für den Fall, dass $(dn_{35} + 5)$ kleiner ist als dn_{44} und dn_{35} auch kleiner ist als dn_{53} , müssen die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl derart ermittelt werden, dass der Bereich von n_{idle} bis n_A in 3 Abschnitte mit gleichem Abstand und der Bereich von n_B bis n_{95h} in 5 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt wird.
- (3) Für den Fall, dass $(dn_{53} + 5)$ kleiner ist als dn_{44} und dn_{53} auch kleiner ist als dn_{35} , müssen die 6 Zusatz-Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl derart ermittelt werden, dass der Bereich von n_{idle} bis n_A in 5 Abschnitte mit gleichem Abstand und der Bereich von n_B bis n_{95h} in 3 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt wird.

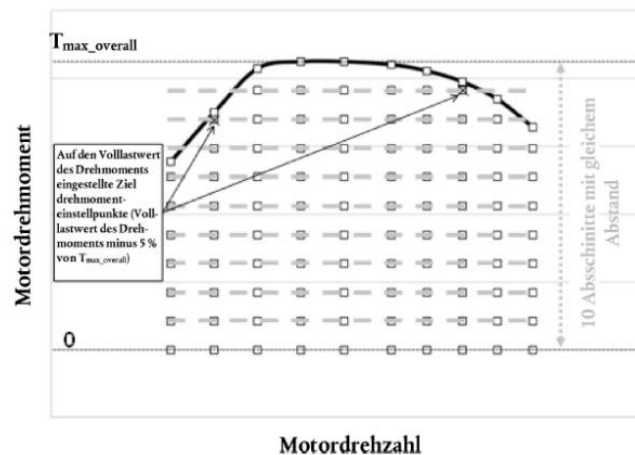
In Abbildung 1 ist die Bestimmung der Zieleinstellpunkte für die Motordrehzahl gemäß Ziffer 1 beispielhaft veranschaulicht.

Abbildung 1 Bestimmung der Drehzahleinstellpunkte

4.3.5.2.2. Bestimmung der Zieleinstellpunkte für das Drehmoment

Die 11 Zieleinstellpunkte für das Drehmoment ergeben sich aus 2 Standard-Zieleinstellpunkten für das Drehmoment sowie 9 Zusatz-Zieleinstellpunkten für das Drehmoment. Die beiden Standard-Zieleinstellpunkte für das Drehmoment sind durch ein Nulldrehmoment des Motors und den gemäß Absatz 4.3.1 ermittelten Maximalwert der Volllast des CO₂-Stammmotors (Gesamt-Maximaldrehmoment $T_{max\_overall}$) definiert. Die 9 Zusatz-Zieleinstellpunkte für das Drehmoment werden derart ermittelt, dass der Bereich vom Nulldrehmoment bis zum Gesamt-Maximaldrehmoment ($T_{max\_overall}$) in 10 Abschnitte mit gleichem Abstand geteilt wird.

Sämtliche Zielsollwerte für das Drehmoment, die bei einem bestimmten Zielsollwert für die Motordrehzahl zu verzeichnen sind, bei dem der Grenzwert überschritten wird, der durch den Volllastwert des Drehmoments (ermittelt aus der entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des Motors) bei diesem bestimmten Zielsollwert für die Motordrehzahl minus 5 % von $T_{max\_overall}$ definiert ist, müssen durch einen einzigen Zielsollwert für das Drehmoment bei Volllast bei diesem bestimmten Zielsollwert für die Motordrehzahl ersetzt werden. Jeder dieser Ersatz-Einstellpunkte darf nur einmal während der gemäß Absatz 4.3.5.5 definierten FCMC-Prüfsequenz gemessen werden. In Abbildung 2 ist die Festlegung der Zieleinstellpunkte für das Drehmoment exemplarisch dargestellt.

Abbildung 2 Bestimmung der Drehmomenteinstellpunkte**4.3.5.3. Messsignale und Datenaufzeichnung**

Folgende Messdaten müssen aufgezeichnet werden:

- (1) Motordrehzahl
- (2) Motordrehmoment, korrigiert gemäß Absatz 3.1.2
- (3) vom gesamten Motorsystem verbrauchter Massendurchsatz des Kraftstoffs gemäß Absatz 3.4
- (4) gasförmige Schadstoffe laut Definition in der UN-Regelung Nr. 49. Die Emission von partikelförmigen Schadstoffen, Methan und Ammoniak muss während des FCMC- Prüflaufs nicht überwacht werden.
- (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.

Die Messung gasförmiger Schadstoffe muss entsprechend Anhang 4 Absätze 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.5, 7.7.4, 7.8.1, 7.8.2, 7.8.4 und 7.8.5 der UN-Regelung Nr. 49 erfolgen.

Im Sinne von Anhang 4 Absatz 7.8.4 der UN-Regelung Nr. 49 bezeichnet der im angegebenen Absatz erwähnte „Prüfzyklus“ die vollständige Sequenz von der Vorkonditionierung gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.4 bis zum Ende der Prüfsequenz gemäß Angaben in Absatz 4.3.5.5.

4.3.5.3.1. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Bei WHR_mech ist die mechanische P_{WHR_net} und bei WHR_elec die elektrische P_{WHR_net} gemäß Nummer 3.1.6 aufzuzeichnen.

4.3.5.4. Vorkonditionierung des Motorsystems

Der Motor und gegebenenfalls das Verdünnungssystem müssen entsprechend Anhang 4 Absatz 7.4.1 der UN-Regelung Nr. 49 gestartet und aufgewärmt werden.

Nach dem Warmlaufen müssen der Motor und das Probenahmesystem vorkonditioniert werden, indem der Motor gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.2.2 Tabelle 1 der UN-Regelung Nr. 49 20 Minuten lang in Prüfphase 9 betrieben wird, während gleichzeitig das Verdünnungssystem läuft.

Die entsprechend Nummer 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des CO₂-Stammotors der CO₂-Motorenfamilie muss zur Entnormierung der Referenzwerte für Prüfphase 9 gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

Direkt nach der Vorkonditionierung müssen die Zielwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment innerhalb von 20 bis 46 Sekunden linear auf den ersten Zieleinstellpunkt der Prüfsequenz gemäß Absatz 4.3.5.5 geändert werden. Wird der erste Zieleinstellpunkt in weniger als 46 Sekunden erreicht, wird die verbleibende Zeit zur Stabilisierung genutzt.

4.3.5.5. Prüfsequenz

Die Prüfsequenz besteht aus stabilen Zieleinstellpunkten mit festgelegten Motordrehzahl- und Drehmomentwerten für jeden Zieleinstellpunkt entsprechend Absatz 4.3.5.2 sowie definierten Stufen, um von einem Zieleinstellpunkt zum nächsten zu gelangen. Für jede Zielmotordrehzahl muss der höchste Zieleinstellpunkt für das Drehmoment bei maximaler Bedieneingabe erreicht werden.

Der erste Zieleinstellpunkt ist für den höchsten Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl und den höchsten Zieleinstellpunkt für das Drehmoment definiert.

Zur Erfassung aller Zieleinstellpunkte müssen folgende Schritte ausgeführt werden:

- (1) Für jeden Zieleinstellpunkt muss der Motor über einen Zeitraum von 95 ± 3 Sekunden betrieben werden. Die ersten 55 ± 1 Sekunden dieses Zeitraums

gelten jeweils als Stabilisierungszeitraum. Im anschließenden Zeitraum von 30 ± 1 Sekunden muss der Motor wie folgt geregelt werden:

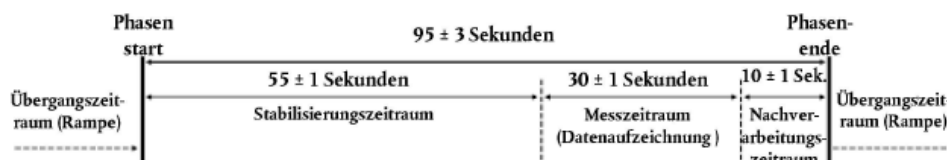
- (a) Der Mittelwert für die Motordrehzahl muss auf dem Zieleinstellpunkt für die Motordrehzahl gehalten werden, und zwar bei ± 1 Prozent der höchsten Zielmotordrehzahl.
- (b) Mit Ausnahme der Punkte bei Volllast muss der Mittelwert für das Motordrehmoment auf dem Zieleinstellpunkt für das Drehmoment gehalten werden, und zwar innerhalb einer Toleranz von ± 20 Nm bzw. ± 2 Prozent des Gesamt-Maximaldrehmoments ($T_{\text{max\_overall}}$), wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist.

Die aufgezeichneten Werte gemäß Beschreibung in Absatz 4.3.5.3 müssen als über einen Zeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemittelter Wert gespeichert werden. Der verbleibende Zeitraum von 10 ± 1 Sekunden kann bei Bedarf für die Datennachbearbeitung und Speicherung genutzt werden. Während dieses Zeitraums muss der Zieleinstellpunkt für den Motor gehalten werden.

- (2) Nach der Messung an einem Zieleinstellpunkt muss der Zielwert für die Motordrehzahl konstant bei ± 20 U/min des Zieleinstellpunkts für die Motordrehzahl gehalten werden, und der Zielwert für das Drehmoment muss innerhalb von 20 ± 1 Sekunden linear auf den nächstniedrigeren Zieleinstellpunkt verringert werden. Anschließend ist die Messung gemäß Ziffer 1 durchzuführen.
- (3) Nachdem der Sollwert für das Nulldrehmoment gemäß Ziffer 1 gemessen wurde, müssen die Zielmotordrehzahl linear auf den nächstniedrigeren Zielsollwert für die Motordrehzahl verringert und gleichzeitig die Bedieneingabe innerhalb von 20 bis 46 Sekunden linear auf den Maximalwert erhöht werden. Wird der nächste Zielsollwert in weniger als 46 Sekunden erreicht, wird die bis zum Erreichen von 46 Sekunden verbleibende Zeit zur Stabilisierung genutzt. Für die Messung muss nun das Stabilisierungsverfahren gemäß Ziffer 1 gestartet werden, und anschließend müssen die Zielsollwerte für das Drehmoment bei konstanter Zielmotordrehzahl entsprechend Ziffer 2 angepasst werden.

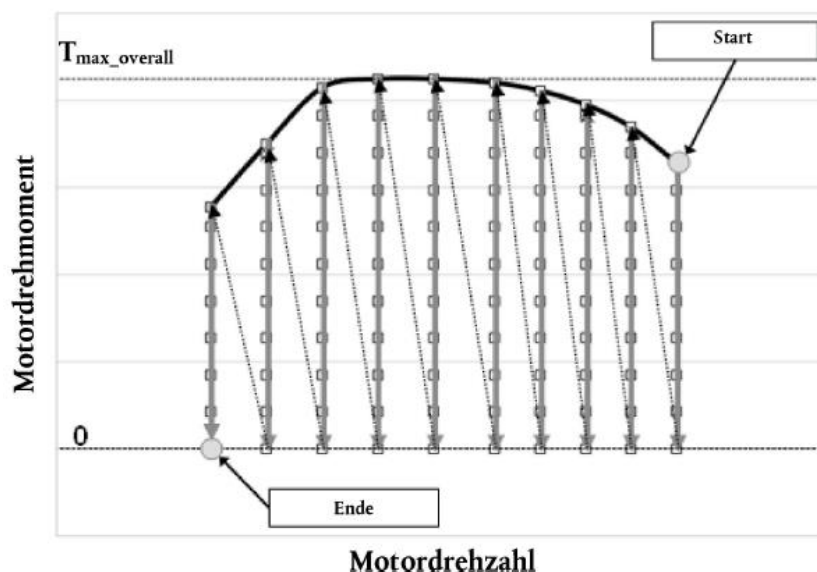
In Abbildung 3 sind die drei verschiedenen Schritte veranschaulicht, die im Rahmen der Prüfung gemäß Ziffer 1 an jedem Messeinstellpunkt ausgeführt werden müssen.

Abbildung 3 An den einzelnen Messeinstellpunkten auszuführende Schritte



In Abbildung 4 ist die Sequenz der stabilen Messeinstellpunkte, die im Rahmen der Prüfung eingehalten werden muss, beispielhaft veranschaulicht.

Abbildung 4 Sequenz der stabilen Messeinstellpunkte



4.3.5.6. Datenauswertung für die Überwachung der Emissionen

Während des FCMC-Prüflaufs müssen gasförmige Schadstoffe nach Absatz 4.3.5.3 überwacht werden. Es gelten die Definitionen zu den charakteristischen Motordrehzahlen laut Anhang 4 Absatz 7.4.6 der UN-Regelung Nr. 49.

4.3.5.6.1. Festlegung des Kontrollbereichs

Der Kontrollbereich für die Überwachung der Emissionen während des FCMC-Prüflaufs ist entsprechend den Absätzen 4.3.5.6.1.1 und 4.3.5.6.1.2 festzulegen.

4.3.5.6.1.1. Motordrehzahlbereich für den Kontrollbereich

- (1) Der Motordrehzahlbereich für den Kontrollbereich ist auf der Grundlage der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie zu ermitteln.
- (2) Der Kontrollbereich muss alle Motordrehzahlwerte einschließen, die mindestens dem 30-Prozent-Wert der kumulativen Drehzahlverteilung entsprechen, die während des gemäß Absatz 4.3.3 (n_{30}) für die in Ziffer 1 genannte Voll-

lastkurve des Motors durchgeführten Warmstart-WHTC-Prüfzyklus aus allen Motordrehzahlen (einschließlich Leerlauf) in aufsteigender Reihenfolge ermittelt wird.

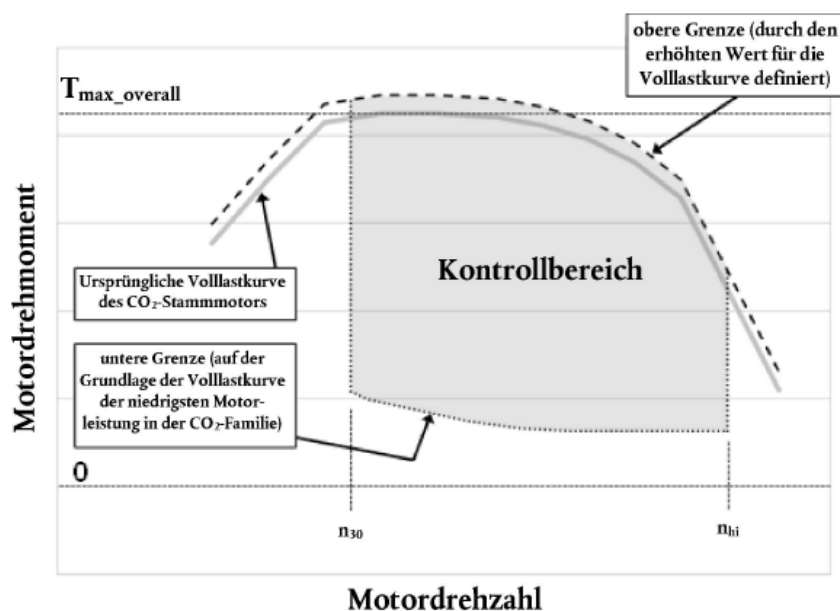
- (3) Der Kontrollbereich muss alle Motordrehzahlwerte einschließen, die höchstens dem Wert n_{hi} entsprechen, der anhand der in Ziffer 1 genannten Volllastkurve des Motors ermittelt wird.

4.3.5.6.1.2. Motordrehmoment- und -leistungsbereich für den Kontrollbereich

- (1) Die untere Grenze des Motordrehmomentbereichs für den Kontrollbereich muss anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve desjenigen Motors bestimmt werden, der innerhalb der CO₂-Motorenfamilie die niedrigste Motorleistung aufweist.
- (2) Der Kontrollbereich muss alle Belastungspunkte des Motors einschließen, bei denen das Drehmoment mindestens 30 Prozent des höchsten Drehmoments beträgt, das anhand der in Ziffer 1 genannten Volllastkurve des Motors ermittelt wird.
- (3) Unbeschadet der Bestimmungen gemäß Ziffer 2 müssen Drehzahl- und Drehmomentpunkte unter 30 Prozent des höchsten Leistungswerts, der anhand der in Ziffer 1 genannten Volllastkurve des Motors ermittelt wird, aus dem Kontrollbereich ausgeschlossen werden.
- (4) Unbeschadet der Bestimmungen gemäß Ziffern 2 und 3 muss die obere Grenze des Kontrollbereichs auf der Grundlage der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie ermittelt werden. Der Drehmomentwert für jede anhand der Volllastkurve des CO₂-Stammotors ermittelte Motordrehzahl muss um 5 Prozent des gemäß Absatz 4.3.5.2.2 bestimmten Gesamt-Maximaldrehmoments ($T_{max\_overall}$) erhöht werden. Der erhöhte Wert für die Volllastkurve des CO₂-Stammotors wird als obere Grenze für den Kontrollbereich verwendet.

In Abbildung 5 ist die Bestimmung der Motordrehzahl-, Motordrehmoment- und Motorleistungsbereiche für den Kontrollbereich beispielhaft veranschaulicht.

Abbildung 5 Beispielhafte Bestimmung der Motordrehzahl-, Motordrehmoment- und Motorleistungsbereiche für den Kontrollbereich



4.3.5.6.2. Festlegung der Rasterzellen

Der gemäß Absatz 4.3.5.6.1 bestimmte Kontrollbereich muss zum Zwecke der Überwachung der Emissionen während des FCMC-Prüflaufs in mehrere Rasterzellen unterteilt werden.

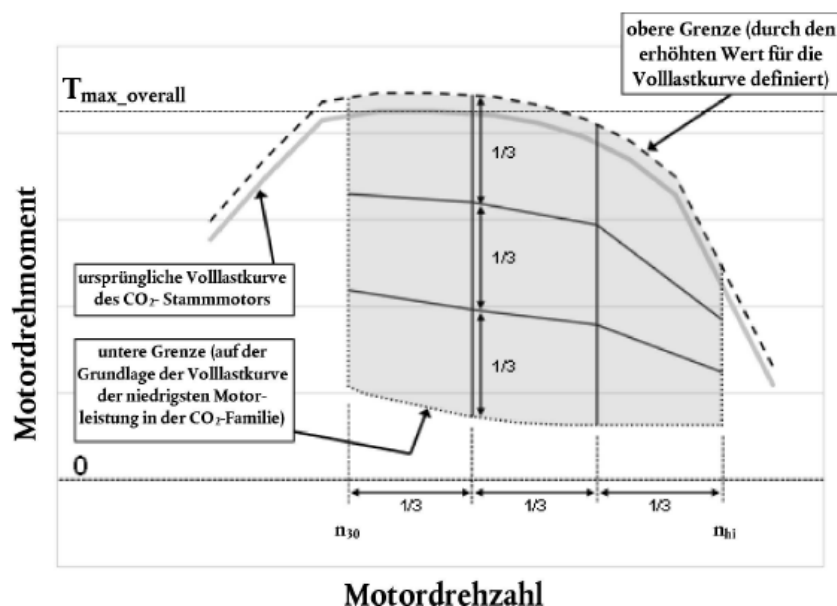
Bei Motoren mit einer Nenndrehzahl von weniger als 3 000 U/min muss das Raster 9 Zellen und bei Motoren mit einer Nenndrehzahl von mindestens 3 000 U/min muss es 12 Zellen enthalten. Die Raster müssen entsprechend folgenden Vorgaben definiert sein:

- (1) Die Außengrenzen der Raster fluchten mit dem gemäß Nummer 4.3.5.6.1 bestimmten Kontrollbereich.
- (2) Bei 9-Zellen-Rastern verlaufen 2 vertikale Geraden mit gleichem Abstand zwischen den Motordrehzahlwerten n_{30} und n_{hi} und bei 12-Zellen-Rastern verlaufen 3 vertikale Geraden mit gleichem Abstand zwischen den Motordrehzahlwerten n_{30} und n_{hi} .
- (3) 2 Kurven für das Motordrehmoment schneiden gleich verteilt (d. h. in 1/3-Abständen) jede vertikale Gerade innerhalb des gemäß Nummer 4.3.5.6.1 definierten Kontrollbereichs.

Alle Motordrehzahlwerte in U/min und alle Drehmomentwerte in Newtonmeter, die die Grenzen der Rasterzellen ausmachen, müssen gemäß ASTM E 29-06 auf zwei Nachkommastellen gerundet werden.

In Abbildung 6 ist die Festlegung der Rasterzellen für den Kontrollbereich beispielhaft für ein 9-Zellen-Raster veranschaulicht.

Abbildung 6 Beispielhafte Festlegung der Rasterzellen für den Kontrollbereich bei einem 9-Zellen-Raster



4.3.5.6.3. Berechnung der spezifischen Emissionsmasse

Die spezifische Emissionsmasse der gasförmigen Schadstoffe ergibt sich aus dem Mittelwert jeder gemäß Absatz 4.3.5.6.2 festgelegten Rasterzelle. Der Mittelwert jeder Rasterzelle ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der spezifischen Emissionsmasse aller während des FCMC-Prüflaufs gemessenen Motordrehzahl- und Drehmomentpunkte, die sich in derselben Rasterzelle befinden.

Die spezifische Emissionsmasse für den einzelnen Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der während des FCMC-Prüflaufs gemessen wird, ergibt sich aus dem gemittelten Wert über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Nummer 4.3.5.5 Ziffer 1.

Befindet sich ein Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt direkt auf einer Kurve, die einzelne Rasterzellen voneinander trennt, muss dieser Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt für die Ermittlung der Mittelwerte aller benachbarten Rasterzellen verwendet werden.

Die Berechnung der Gesamtemissionsmasse jedes gasförmigen Schadstoffs ($m_{\text{FCMC},i}$ in Gramm) an jedem Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Absatz 4.3.5.5 Ziffer 1 während des

FCMC-Prüflaufs gemessen wird, muss entsprechend Anhang 4 Absatz 8 der UN-Regelung Nr. 49 erfolgen.

Die tatsächliche Motorarbeit ($W_{\text{FCMC},i}$ in kWh) an jedem Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Absatz 4.3.5.5 Ziffer 1 während des FCMC-Prüflaufs gemessen wird, muss anhand der entsprechend Absatz 4.3.5.3 aufgezeichneten Motordrehzahl- und Drehmomentwerte ermittelt werden.

Die spezifische Emissionsmasse gasförmiger Schadstoffe ($e_{\text{FCMC},i}$ in g/kWh) an jedem Motordrehzahl-/Drehmomentpunkt, der während des FCMC-Prüflaufs gemessen wird, muss anhand folgender Gleichung ermittelt werden:

$$e_{\text{FCMC},i} = m_{\text{FCMC},i} / W_{\text{FCMC},i}$$

4.3.5.7. Gültigkeit der Daten

4.3.5.7.1. Anforderungen an die Validierungsstatistik für die FCMC-Prüfläufe

Für einen FCMC-Prüflauf muss eine lineare Regressionsanalyse des tatsächlichen Werts für die Motordrehzahl (n_{act}), das Motordrehmoment (M_{act}) und die Motorleistung (P_{act}) an den jeweiligen Referenzwerten (n_{ref} , M_{ref} , P_{ref}) durchgeführt werden. Die tatsächliche Werte für n_{act} , M_{act} und P_{act} müssen anhand der gemäß Absatz 4.3.5.3 aufgezeichneten Werte ermittelt werden.

Die Stufen, die verwendet werden, um von einem Zieleinstellpunkt zum nächsten zu gelangen, müssen von dieser Regressionsanalyse ausgenommen werden.

Zur Verringerung der Verzerrungswirkung der Zeitverzögerung zwischen den tatsächlichen Werten und den Referenzzykluswerten kann die gesamte Sequenz der Messwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment gegenüber der Sequenz der entsprechenden Referenzwerte zeitlich vorgezogen oder verzögert werden. Bei einer Verschiebung der Messwerte müssen Drehzahl und Drehmoment um den gleichen Betrag und in die gleiche Richtung verschoben werden.

Für die Regressionsanalyse muss die Fehlerquadratmethode gemäß Anhang 4 Anlage 3 Absätze A.3.1 und A.3.2 der UN-Regelung Nr. 49 angewandt werden, mit der Formel für die beste Anpassung gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.8.7 der UN-Regelung Nr. 49. Es wird empfohlen, diese Analyse bei 1 Hz durchzuführen.

Ausschließlich zum Zwecke dieser Regressionsanalyse ist es zulässig, vor der Regressionsberechnung Punktstreichungen gemäß Anhang 4 Tabelle 4 (Zulässige Punktstreichungen aus der Regressionsanalyse) der UN-Regelung Nr. 49 vorzunehm-

men. Darüber hinaus müssen ausschließlich zum Zwecke dieser Regressionsanalyse alle Werte für das Motordrehmoment und die Motorleistung an Punkten mit maximaler Bedieneingabe ausgelassen werden. Bei anderen Berechnungen, die Gegenstand dieses Anhangs sind, dürfen die zum Zwecke der Regressionsanalyse gestrichenen Punkte jedoch nicht ausgelassen werden. Eine Punktstreichung darf auf den gesamten Zyklus oder auch nur auf einen Teil davon angewandt werden.

Als Voraussetzung dafür, dass die Daten als gültig anerkannt werden, muss das Kriterium laut Anhang 4 Tabelle 3 (Toleranzen der Regressionsgeraden für WHSC) der UN-Regelung Nr. 49 erfüllt sein.

4.3.5.7.2. Anforderungen an die Überwachung der Emissionen

Die aus den FCMC-Prüfungen gewonnenen Daten werden als gültig anerkannt, wenn die spezifische Emissionsmasse der regulierten gasförmigen Schadstoffe, die gemäß Nummer 4.3.5.6.3 für jede Rasterzelle ermittelt wird, innerhalb der folgenden Grenzen für gasförmige Schadstoffe liegt:

- (a) Motoren mit Ausnahme von Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang 10 Absatz 5.2.2 der UN-Regelung 49 entsprechen.
- (b) Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Anhang XVIII der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen, wenn die Bezugnahme auf den Grenzwert für einen Schadstoff gemäß Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 durch Bezugnahme auf den Grenzwert für denselben Schadstoff gemäß Anhang 10 Absatz 5.2.2 der UN-Regelung Nr. 49 ersetzt wird.

Für den Fall, dass innerhalb derselben Rasterzelle weniger als drei Motordrehzahl-/Drehmomentpunkte vorliegen, findet diese Nummer für die betreffende Rasterzelle keine Anwendung.

5. Nachbearbeitung der Messdaten

Sämtliche in diesem Abschnitt angegebene Berechnungen müssen für jeden einzelnen Motor einer CO₂-Motorenfamilie separat durchgeführt werden.

5.1. Berechnung der Motorarbeit

Die Gesamt-Motorarbeit über einen Zyklus oder einen festgelegten Zeitraum muss anhand der aufgezeichneten Werte der Motorleistung ermittelt werden, die gemäß Nummer 3.1.2 dieses Anhangs sowie gemäß Anhang 4 Absätze 6.3.5 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 bestimmt werden.

Für die Ermittlung der Motorarbeit über einen vollständigen Prüfzyklus oder jeden einzelnen WHTC- Teilzyklus müssen die aufgezeichneten Werte für die Motorleistung gemäß der folgenden Formel integriert werden:

$$W_{\text{act},i} = \left(\frac{1}{2} P_0 + P_1 + P_2 + \dots + P_{n-2} + P_{n-1} + \frac{1}{2} P_n \right) h$$

dabei gilt:

$W_{\text{act}, i}$	= Gesamt-Motorarbeit über den Zeitraum von t_0 bis t_1
t_0	= Zeit am Anfang des Zeitraums
t_1	= Zeit am Ende des Zeitraums
n	= Anzahl der aufgezeichneten Werte über den Zeitraum von t_0 bis t_1
$P_{k[0...n]}$	= aufgezeichnete Werte für die Motorleistung über den Zeitraum von t_0 bis t_1 in chronologischer Reihenfolge, wobei k von 0 bei t_0 bis n bei t_1 verläuft
h	= Intervallbreite zwischen zwei benachbarten aufgezeichneten Werten, definiert wie folgt: $h = \frac{t_1 - t_0}{n}$

5.2. Berechnung des integrierten Kraftstoffverbrauchs

Alle aufgezeichneten negativen Werte für den Kraftstoffverbrauch müssen für die Berechnungen des integrierten Werts direkt verwendet und dürfen nicht gleich Null gesetzt werden.

Für die Ermittlung der gesamten Kraftstoffmasse, die vom Motor über einen vollständigen Prüfzyklus oder jeden einzelnen WHTC-Teilzyklus verbraucht wird, müssen die aufgezeichneten Werte für den Massendurchsatz des Kraftstoffs gemäß folgender Formel integriert werden:

$$\sum FC_{\text{meas},i} = \left(\frac{1}{2} mf_{\text{fuel},0} + mf_{\text{fuel},1} + mf_{\text{fuel},2} + \dots + mf_{\text{fuel},n-2} + mf_{\text{fuel},n-1} + \frac{1}{2} mf_{\text{fuel},n} \right) h$$

dabei gilt:

$\sum FC_{\text{meas},i}$	= gesamte Kraftstoffmasse, die vom Motor über den Zeitraum von t_0 bis t_1 verbraucht wird
t_0	= Zeit am Anfang des Zeitraums
t_1	= Zeit am Ende des Zeitraums
n	= Anzahl der aufgezeichneten Werte über den Zeitraum von t_0 bis t_1

$m_{fuel}^k [0...n]$ = aufgezeichnete Werte für den Massendurchsatz des Kraftstoffs über den Zeitraum von t_0 bis t_1 in chronologischer Reihenfolge, wobei k von 0 bei t_0 bis n bei t_1 verläuft

h = Intervallbreite zwischen zwei benachbarten aufgezeichneten Werten, definiert wie folgt:

$$h = \frac{t_1 - t_0}{n}$$

5.3. Berechnung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs

Die Korrektur- und Ausgleichsfaktoren, die in das Simulationsinstrument eingegeben werden müssen, werden von dem Motorvorbehandlungsinstrument auf Grundlage der Messwerte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch des Motors gemäß den Absätzen 5.3.1 und 5.3.2 errechnet.

5.3.1. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den WHTC-Korrekturfaktor

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte, die für den WHTC-Korrekturfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte für die Warmstart-WHTC-Prüfung, die gemäß Absatz 4.3.3 aufgezeichnet wurden, wie folgt errechnet werden:

$$SFC_{meas, Urban} = \sum FC_{meas, WHTC-Urban} / W_{act, WHTC-Urban}$$

$$SFC_{meas, Rural} = \sum FC_{meas, WHTC-Rural} / W_{act, WHTC-Rural}$$

$$SFC_{meas, MW} = \sum FC_{meas, WHTC-MW} / W_{act, WHTC-MW}$$

dabei gilt:

$SFC_{meas,i}$ = spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHTC-Teilzyklus i [g/kWh]

$\sum FC_{meas,i}$ = gesamte Kraftstoffmasse, die vom Motor über den WHTC-Teilzyklus i [g] verbraucht wird, ermittelt gemäß Absatz 5.2

$W_{act,i}$ = Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Teilzyklus i [kWh], ermittelt gemäß Absatz 5.1

Die 3 einzelnen Teilzyklen der WHTC-Prüfung - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - sind wie folgt definiert:

- (1) innerstädtisch: von Zyklusbeginn bis ≤ 900 Sekunden nach Zyklusbeginn
- (2) außerstädtisch: von > 900 Sekunden bis $\leq 1\,380$ Sekunden nach Zyklusbeginn
- (3) Autobahn (MW): von $> 1\,380$ Sekunden nach Zyklusbeginn bis Zyklusende

5.3.1.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren müssen die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte für den WHTC-Korrekturfaktor gemäß Nummer 5.3.1 für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert errechnet werden.

5.3.2. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte, die für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte sowohl für die Warmstart- als auch die Kaltstart- WHTC-Prüfung, die gemäß Absatz 4.3.3 aufgezeichnet wurden, errechnet werden. Die Berechnungen müssen für die Warmstart- und für die Kaltstart-WHTC-Prüfung separat wie folgt vorgenommen werden:

$$SFC_{\text{meas, hot}} = \Sigma FC_{\text{meas, hot}} / W_{\text{act, hot}}$$

$$SFC_{\text{meas, cold}} = \Sigma FC_{\text{meas, cold}} / W_{\text{act, cold}}$$

dabei gilt:

$SFC_{\text{meas, j}}$ = spezifischer Kraftstoffverbrauch [g/kWh]

$\Sigma FC_{\text{meas, j}}$ = gesamter Kraftstoffverbrauch über den WHTC-Prüfzyklus [g] ermittelt gemäß Absatz 5.2 dieses Anhangs

$W_{\text{act, j}}$ = Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Prüfzyklus [kWh] ermittelt gemäß Absatz 5.1 dieses Anhangs

5.3.2.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren müssen die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor gemäß Nummer 5.3.2 für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert errechnet werden.

5.3.3. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC-Prüfzyklus

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC-Prüfzyklus müssen anhand der tatsächlichen Messwerte für den WHSC-Prüfzyklus, die gemäß Absatz 4.3.4 aufgezeichnet wurden, wie folgt errechnet werden:

$$SFC_{\text{WHSC}} = (\Sigma FC_{\text{WHSC}}) / (W_{\text{WHSC}} + \Sigma E_{\text{WHRWHSC}})$$

Dabei gilt:

SFC_{WHSC} = spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g/kWh]

ΣFC_{WHSC} = gesamter Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g], ermittelt gemäß Nummer 5.2 dieses Anhangs

W_{WHSC} = Gesamt-Motorarbeit über den WHSC-Prüfzyklus [kWh], ermittelt ge-

mäß Nummer 5.1 dieses Anhangs

Bei Motoren mit mehr als einem WHR-System muss $E_{\text{WHR}_{\text{WHSC}}}$ für jedes einzelne WHR-System gesondert errechnet werden. Bei Motoren ohne WHR-System muss $E_{\text{WHR}_{\text{WHSC}}}$ auf null gesetzt werden.

$E_{\text{WHR}_{\text{WHSC}}} =$ gesamte integrierte $E_{\text{WHR}_{\text{net}}}$ über den WHSC-Prüfzyklus [kWh], ermittelt gemäß Nummer 5.3

$\sum E_{\text{WHR}_{\text{WHSC}}} =$ Summe der Einzelwerte für $E_{\text{WHR}_{\text{WHSC}}}$ der einzelnen WHR-Systeme [kWh].

5.3.3.1. Korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC-Prüfzyklus

Der errechnete spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus, SFC_{WHSC} , ermittelt gemäß Absatz 5.3.3, muss auf den Wert $\text{SFC}_{\text{WHSC,corr}}$ korrigiert werden, damit auch die Differenz zwischen dem Nettoheizwert des bei der Prüfung verwendeten Kraftstoffs und dem Standard-Nettoheizwert für die entsprechende Motorkraftstofftechnik berücksichtigt wird, die sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$\text{SFC}_{\text{WHSC,corr}} = \text{SFC}_{\text{WHSC}} \frac{NCV_{\text{meas}}}{NCV_{\text{std}}}$$

dabei gilt:

$\text{SFC}_{\text{WHSC,corr}}$ = korrigierter spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g/kWh]

SFC_{WHSC} = spezifischer Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus [g/kWh]

NCV_{meas} = Nettoheizwert des bei der Prüfung verwendeten Kraftstoffs, ermittelt gemäß Absatz 3.2 [MJ/kg]

NCV_{std} = Standard-Nettoheizwert gemäß Tabelle 4 [MJ/kg]

Tabelle 4 Standard-Nettoheizwerte der verschiedenen Kraftstoffarten

Kraftstoffart/Motortyp	Bezugskraft-stoffart	Standard-Nettoheizwert [MJ/kg]
Diesel/CI	B7	42,7
Ethanol/CI	ED95	25,7
Benzin/PI	E10	41,5
Ethanol/PI	E85	29,1
LPG/PI	LPG Kraftstoff B	46,0
Erdgas/PI oder Erdgas CI	G ₂₅ oder G _R	45,1
Wasserstoff/PI oder Wasser-	Wasserstoff	120,0

Kraftstoffart/Motortyp	Bezugskraft-stoffart	Standard-Nettoheizwert [MJ/kg]
stoff/CI		
Diesel/CI	B100	37,2

5.3.3.2. Sonderbestimmungen für Bezugskraftstoff B7

Für den Fall, dass der Bezugskraftstoff des Typs B7 (Diesel/CI) entsprechend Absatz 3.2 bei der Prüfung verwendet wurde, darf die in Absatz 5.3.3.1 beschriebene Normierungskorrektur nicht ausgeführt werden, und als korrigierter Wert $SFC_{WHSC,corr}$ muss der unkorrigierte Wert SFC_{WHSC} festgelegt werden.

5.3.3.3. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren müssen die korrigierten spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte über den WHSC- Prüfzyklus gemäß Nummer 5.3.3.1 für jeden der beiden Kraftstoffe getrennt von den jeweiligen spezifischen Kraftstoffverbrauchswerten über den WHSC-Prüfzyklus, die für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert gemäß Nummer 5.3.3 ermittelt wurden, errechnet werden.

Für Dieselmotoren B7 gilt die Nummer 5.3.3.2.

5.4. Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Bei Motoren, die mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6.1 der UN-Regelung Nr. 49 ausgestattet sind, muss der Kraftstoffverbrauch über einen Korrekturfaktor so angepasst werden, dass auch Regenerierungsvorgänge berücksichtigt werden.

Dieser Korrekturfaktor CF_{RegPer} muss entsprechend Anhang 4 Absätze 6.6.2 der UN-Regelung Nr. 49 ermittelt werden.

Bei Motoren mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit laufender Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6 der UN-Regelung Nr. 49 wird kein Korrekturfaktor ermittelt, und als Wert für den Faktor CF_{RegPer} muss „1“ festgelegt werden.

Die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors muss zur Entnormierung des WHTC-Referenzzyklus und für alle Berechnungen der Referenzwerte gemäß Anhang 4 Absätze 7.4.6, 7.4.7 und 7.4.8 der UN-Regelung Nr. 49 verwendet werden.

Zusätzlich zu den Bestimmungen gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49 muss auch der vom Motor verbrauchte tatsächliche Massendurchsatz des Kraftstoffs entsprechend Absatz 3.4 aufgezeichnet werden, und zwar für jede WHTC-Warmstartprüfung gemäß Anhang 4 Absatz 6.6.2 der UN-Regelung Nr. 49.

Die Berechnung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs für jede WHTC-Warmstartprüfung muss anhand folgender Gleichung erfolgen:

$$SFC_{\text{meas}, m} = (\sum FC_{\text{meas}, m}) / (W_{\text{act}, m})$$

dabei gilt:

$SFC_{\text{meas}, m}$	=	spezifischer Kraftstoffverbrauch [g/kWh]
$\sum$	=	gesamter Kraftstoffverbrauch über den WHTC-Prüfzyklus [g], ermittelt gemäß Absatz 5.2 dieses Anhangs
$FC_{\text{meas}, m}$	=	Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Prüfzyklus [kWh], ermittelt gemäß Absatz 5.1 dieses Anhangs
m	=	Index zur Identifizierung jeder einzelnen WHTC-Warmstartprüfung

Die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte für die einzelnen WHTC-Warmstartprüfungen müssen anhand folgender Gleichung gewichtet werden:

$$SFC_w = \frac{n \times SFC_{\text{avg}} + n_r \times SFC_{\text{avg}, r}}{n + n_r}$$

dabei gilt:

n	=	die Anzahl der WHTC-Warmstartprüfungen ohne Regenerierung
n_r	=	die Anzahl der WHTC-Warmstartprüfungen mit Regenerierung (als Mindestanzahl gilt eine Prüfung)
SFC_{avg}	=	der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch, ermittelt aus allen WHTC-Warmstartprüfungen ohne Regenerierung [g/kWh]
$SFC_{\text{avg}, r}$	=	der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch, ermittelt aus allen WHTC-Warmstartprüfungen mit Regenerierung [g/kWh]

Der Korrekturfaktor CF_{RegPer} muss anhand folgender Gleichung errechnet werden:

$$CF_{\text{RegPer}} = \frac{SFC_w}{SFC_{\text{avg}}}$$

5.4.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren muss der Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung gemäß Nummer 5.4 für jeden der bei-

den Kraftstoffe gesondert errechnet werden.

5.5. Besondere Anforderungen an WHR-Systeme

Die Werte in den Nummern 5.5.1, 5.5.2 und 5.5.3 werden nur dann errechnet, wenn im Prüfaufbau ein WHR_mech oder WHR_elec vorhanden ist. Die jeweiligen Werte sind für die mechanische und die elektrische Nettoleistung gesondert zu errechnen.

5.5.1. Berechnung der integrierten E_WHR_net

Dieser Absatz gilt nur für Motoren mit WHR-System.

Alle aufgezeichneten negativen Werte für die mechanische oder elektrische P_WHR_net müssen für die Berechnungen des integrierten Werts direkt verwendet und dürfen nicht gleich null gesetzt werden.

Für die Ermittlung der gesamten integrierten E_WHR_net über einen vollständigen Prüfzyklus oder jeden einzelnen WHTC-Teilzyklus müssen die aufgezeichneten Werte für die mechanische oder elektrische P_WHR_net gemäß folgender Formel integriert werden:

$$E_{WHR_{meas,i}} = \left(\frac{1}{2} P_{WHR_{meas,0}} + P_{WHR_{meas,1}} + P_{WHR_{meas,2}} + \dots + P_{WHR_{meas,n-2}} + P_{WHR_{meas,n-1}} + \frac{1}{2} P_{WHR_{meas,n}} \right) h$$

Dabei gilt:

$E_{WHR_{meas,i}}$ = gesamte integrierte E_WHR_net über den Zeitraum von t_0 bis t_1

t_0 = Zeit am Anfang des Zeitraums

t_1 = Zeit am Ende des Zeitraums

n = Anzahl der aufgezeichneten Werte über den Zeitraum von t_0 bis t_1

$P_{WHR_{meas,k}} [0 \dots n]$ = aufgezeichneter Wert für die mechanische oder elektrische P_WHR_net zum Zeitpunkt $t_0 + k \times h$ über den Zeitraum von t_0 bis t_1 in chronologischer Reihenfolge, wobei k von 0 bei t_0 bis n bei t_1 verläuft

$h = \frac{t_1 - t_0}{n}$ = Intervallbreite zwischen zwei benachbarten aufgezeichneten Werten,

5.5.2. Berechnung der spezifischen Werte für die E_WHR_net

Die Korrektur- und Ausgleichsfaktoren, die in das Simulationsinstrument eingegeben werden müssen, werden von dem Motorvorbehandlungsinstrument auf Grundlage der spezifischen Messwerte für die E_WHR_net gemäß den Nummern 5.5.2.1 und

5.5.2.2 errechnet.

5.5.2.1. Spezifische Werte für die E_WHR_net für den WHTC-Korrekturfaktor

Die spezifischen Werte für die E_WHR_net , die für den WHTC-Korrekturfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte für die Warmstart-WHTC-Prüfung, die gemäß Nummer 4.3.3 aufgezeichnet wurden, wie folgt errechnet werden:

$$S\_E\_WHR_{meas, Urban} = E\_WHR_{meas, WHTC-Urban} / W_{act, WHTC-Urban}$$

$$S\_E\_WHR_{meas, Rural} = E\_WHR_{meas, WHTC-Rural} / W_{act, WHTC-Rural}$$

$$S\_E\_WHR_{meas, MW} = E\_WHR_{meas, WHTC-MW} / W_{act, WHTC-MW}$$

Dabei gilt:

$S\_E\_WHR_{meas, i}$ = Spezifische E_WHR_net

über den WHTC-Teilzyklus i [kJ/kWh]

$E\_WHR_{meas, i}$ = Gesamte integrierte E_WHR_net über den WHTC-Teilzyklus i [kJ], ermittelt gemäß Nummer 5.5.1

$W_{act, i}$ = Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Teilzyklus i [kWh], ermittelt gemäß Nummer 5.1

Die drei einzelnen Teilzyklen der WHTC-Prüfung (innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn) sind in Nummer 5.3.1 definiert.

5.5.2.2. Spezifische Werte für die E_WHR_net für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor

Die spezifischen Werte für die E_WHR_net , die für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor benötigt werden, müssen anhand der tatsächlichen Messwerte sowohl für die Warmstart-WHTC-Prüfung als auch die Kaltstart-WHTC-Prüfung, die gemäß Nummer 4.3.3 aufgezeichnet wurden, errechnet werden. Die Berechnungen müssen für die Warmstart- und für die Kaltstart-WHTC-Prüfung separat wie folgt vorgenommen werden:

$$S\_E\_WHR_{meas, hot} = E\_WHR_{meas, hot} / W_{act, hot}$$

$$S\_E\_WHR_{meas, cold} = E\_WHR_{meas, cold} / W_{act, cold}$$

Dabei gilt:

$S\_E\_WHR_{meas, j}$ = spezifische E_WHR_net über den WHTC [kJ/kWh]

$E\_WHR_{meas, j}$ = gesamte integrierte E_WHR_net über den WHTC-Prüfzyklus [kJ],

ermittelt gemäß Nummer 5.5.1

$W_{act, j}$ = Gesamt-Motorarbeit über den WHTC-Prüfzyklus [kWh], ermit-

telt gemäß Nummer 5.1

5.5.3. WHR-Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Dieser Korrekturfaktor muss auf ,1‘ gesetzt werden.

6. Anwendung des Motorvorbehandlungsinstruments

Das Motorvorbehandlungsinstrument muss für jeden Motor einer CO₂-Motorenfamilie mit Hilfe der unter Absatz 6.1 genannten Eingabe aufgerufen werden.

Die Ausgabedaten des Motorvorbehandlungsinstruments stellen das Endergebnis des Motorprüfverfahrens dar und müssen dokumentiert werden.

6.1. In das Motorvorbehandlungsinstrument einzugebende Daten

Folgende Eingabedaten müssen im Zuge des in diesem Anhang angegebenen Prüfverfahrens erzeugt werden und dienen schließlich als Eingabe für das Motorvorbehandlungsinstrument.

6.1.1. Volllastkurve des CO₂-Stammmotors

Als Eingabe wird die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des CO₂-Stammmotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie verwendet.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des betreffenden Motors als Eingabe verwendet werden.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennungszeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) („“) zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

In der ersten Spalte der Datei muss die Motordrehzahl in U/min (min⁻¹) eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06. In der zweiten Spalte muss das Drehmoment in Nm eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.2. Volllastkurve

Als Eingabe wird die entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichnete Volllastkurve des Motors verwendet.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennungszeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) („“) zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

In der ersten Spalte der Datei muss die Motordrehzahl in U/min (min^{-1}) eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06. In der zweiten Spalte muss das Drehmoment in Nm eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.3. Schiebebetriebskurve des CO₂-Stammotors

Als Eingabe wird die entsprechend Absatz 4.3.2 aufgezeichnete Schiebebetriebskurve des CO₂-Stammotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie verwendet.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss die entsprechend Absatz 4.3.2 aufgezeichnete Schiebebetriebskurve des betreffenden Motors als Eingabe verwendet werden.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennungszeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) („“) zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

In der ersten Spalte der Datei muss die Motordrehzahl in U/min (min^{-1}) eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06. In der zweiten Spalte muss das Drehmoment in Nm U/min eingetragen sein, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.4. Kraftstoffverbrauchkennfeld des CO₂-Stammotors

Als Eingabe werden die entsprechend Nummer 4.3.5 aufgezeichneten Werte verwendet, die für den CO₂-Stammotor der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie ermittelt wurden.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, müssen die entsprechend Nummer 4.3.5 aufgezeichneten Werte, die für den betreffenden Motor ermittelt wurden, als Eingabe verwendet werden.

Als Eingabedaten dürfen ausschließlich die gemittelten Messwerte über den Messzeitraum von 30 ± 1 Sekunden gemäß Festlegung in Nummer 4.3.5.5 Ziffer 1 verwendet werden.

Die Eingabedaten müssen im CSV-Dateiformat bereitgestellt werden, wobei als Trennungszeichen das Unicode-KOMMA (U+002C) (',') zu verwenden ist. Die erste Zeile der Datei muss als Kopfzeile verwendet werden und darf keine aufgezeichneten Daten enthalten. Ab der zweiten Zeile der Datei müssen aufgezeichnete Daten eingetragen sein.

Die Überschrift jeder Spalte in der ersten Zeile der Datei gibt den erwarteten Inhalt der jeweiligen Spalte an.

Die Spalte für die Motordrehzahl muss in der ersten Zeile der Datei den String 'engine speed' als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in min^{-1} eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

Die Spalte für das Drehmoment muss in der ersten Zeile der Datei den String 'torque' als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in Nm eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

Die Spalte für den Kraftstoffmassendurchsatz muss in der ersten Zeile der Datei den String 'massflow fuel 1' als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in g/h eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.4.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die Spalte für den Kraftstoffmassendurchsatz des zweiten gemessenen Kraftstoffs muss in der ersten Zeile der Datei den String 'massflow fuel 2' als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in g/h eingetragen werden, gerundet auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06.

6.1.4.2. Besondere Anforderungen an Motoren mit WHR-System

Bei WHR-Systemen vom Typ 'WHR_mech' oder 'WHR_elec' werden die Eingabedaten um die Werte für die mechanische bzw. die elektrische $P_{\text{WHR\_net}}$ erweitert, die gemäß Nummer 4.3.5.3.1 aufgezeichnet wurden.

Die Spalte für die mechanische $P_{\text{WHR\_net}}$ muss in der ersten Zeile der Datei den String 'WHR mechanical power' als Überschrift haben. Die Spalte für die elektrische $P_{\text{WHR\_net}}$ muss in der ersten Zeile der Datei den String 'WHR electrical power' als Überschrift haben. Die Datenwerte müssen ab der zweiten Zeile der Datei in W ein-

getragen werden, gerundet auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06.

6.1.5. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den WHTC-Korrekturfaktor

Als Eingabe werden die drei gemäß Absatz 5.3.1 ermittelten Werte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch über die einzelnen Teilzyklen der WHTC-Prüfung - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - in g/kWh verwendet.

Die Werte müssen auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.5.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.5 ermittelten drei Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.5 ermittelten drei Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.6. Spezifische Kraftstoffverbrauchswerte für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor

Als Eingabe werden die zwei gemäß Absatz 5.3.2 ermittelten Werte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch bei der Warm- und Kaltstart-WHTC-Prüfung in g/kWh verwendet.

Die Werte müssen auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.6.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.6 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.6 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.7. Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Als Eingabe wird der gemäß Absatz 5.4 ermittelte Korrekturfaktor CF_{RegPer} verwendet.

Bei Motoren mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit laufender Regenerierung gemäß Definition laut Anhang 4 Absatz 6.6.1 der UNECE-Regelung Nr. 49 Rev. 6 muss als Wert für diesen Faktor entsprechend Absatz 5.4 „1“ festgelegt werden.

Der Wert muss auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.7.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.7 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.7 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.8. Nettoheizwert des Prüfkraftstoffs

Als Eingabe wird der gemäß Absatz 3.2 ermittelte Nettoheizwert des Prüfkraftstoffs in MJ/kg verwendet.

Der Wert muss auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.8.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Die gemäß Nummer 6.1.8 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Die gemäß Nummer 6.1.8 ermittelten Werte, die dem jeweiligen Kraftstofftyp entsprechen, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, sind die Eingabedaten unter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.9. Art des Prüfkraftstoffs

Als Eingabe wird die gemäß Absatz 3.2 ausgewählte Art des Prüfkraftstoffs verwendet. Bei einem Dieselmotor, der mit einem Bezugskraftstoff des Typs B100 gemäß Nummer 3.2 geprüft wird, ist ‚Diesel-B100-CI‘ in das Motorvorbehandlungsinstrument einzugeben.

6.1.9.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Der Typ des Prüfkraftstoffs, der dem jeweiligen Kraftstofftyp entspricht, der für die Spalte ‚massflow fuel 1‘ gemäß Nummer 6.1.4 verwendet wird, ist die Eingabe unter der Registerkarte ‚Fuel 1‘ in der GUI.

Der Typ des Prüfkraftstoffs, der dem jeweiligen Kraftstofftyp entspricht, der für die Spalte ‚massflow fuel 2‘ gemäß Nummer 6.1.4.1 verwendet wird, ist die Eingabe un-

ter der Registerkarte ‚Fuel 2‘ in der GUI.

6.1.10. Leerlaufdrehzahl des CO₂-Stammmotors

Als Eingabe wird die Leerlaufdrehzahl n_{idle} in U/min des CO₂-Stammmotors der gemäß Anlage 3 dieses Anhangs festgelegten CO₂-Motorenfamilie verwendet. Dabei muss der Wert eingegeben werden, der vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Muster in Anlage 2 angegeben wurde.

Für den Fall, dass auf Antrag des Herstellers die Bestimmungen gemäß Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung Anwendung finden, muss die Leerlaufdrehzahl des betreffenden Motors als Eingabe verwendet werden.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.11. Leerlaufdrehzahl des Motors

Als Eingabe wird die Leerlaufdrehzahl des Motors n_{idle} in U/min (min^{-1}) verwendet, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Muster in Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.12. Hubraum des Motors

Als Eingabe wird der Hubraum des Motors in cm^3 verwendet, der vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Muster in Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.13. Nenndrehzahl des Motors

Als Eingabe wird die Nenndrehzahl des Motors in U/min verwendet, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung unter Nummer 3.2.1.8 des Beschreibungsbogens gemäß Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.14. Nennleistung des Motors

Als Eingabe wird die Nennleistung des Motors in kW verwendet, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung unter Nummer 3.2.1.8 des Beschreibungsbogens gemäß Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde.

Der Wert muss auf die nächste ganze Zahl gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden.

6.1.15. Hersteller

Als Eingabe wird die Bezeichnung des Motorherstellers in Form einer im ISO8859-1-Zeichensatz kodierten Zeichenfolge verwendet.

6.1.16. Modell

Als Eingabe wird die Bezeichnung des Motormodells in Form einer im ISO8859-1-Zeichensatz kodierten Zeichenfolge verwendet.

6.1.17. Zertifizierungsnummer

Als Eingabe wird die Zertifizierungsnummer des Motors in Form einer im ISO8859-1-Zeichensatz kodierten Zeichenfolge verwendet.

6.1.18. Zweistofffahrzeuge

Bei einem Zweistoffmotor muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚Dual-fuel‘ angeklickt werden.

6.1.19. WHR_no_ext

Bei einem Motor mit einem WHR_no_ext muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚MechanicalOutputICE‘ angeklickt werden.

6.1.20. WHR_mech

Bei einem Motor mit einem WHR_mech muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚MechanicalOutputDri- vetrain‘ angeklickt werden.

6.1.21. WHR_elec

Bei einem Motor mit einem WHR_elec muss in der GUI das Kontrollkästchen ‚ElectricalOutput‘ angeklickt werden.

6.1.22. Spezifische Werte für die E_WHR_net für den WHTC-Korrekturfaktor bei WHR_mech

Bei einem Motor mit einem WHR_mech sind die Eingabedaten die drei spezifischen Werte für die E_WHR_net über die verschiedenen WHTC-Teilzyklen - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.1 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Mechanical‘ in der GUI.

6.1.23. Spezifische Werte für die E_WHR_net für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor bei WHR_mech

Bei einem Motor mit einem WHR_mech sind die Eingabedaten die beiden spezifischen Werte für die E_WHR_net über die Warm- und Kaltstart-WHTC-Prüfung in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.2 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Mechanical‘ in der GUI.

6.1.24. Spezifische Werte für die E_WHR_net für den WHTC-Korrekturfaktor bei WHR_elec

Bei einem Motor mit einem WHR_elec sind die Eingabedaten die drei spezifischen Werte für die E_WHR_net über die verschiedenen WHTC-Teilzyklen - innerstädtisch, außerstädtisch und Autobahn - in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.1 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Electrical‘ in der GUI.

6.1.25. Spezifische Werte für die E_WHR_net für den Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktor bei WHR_elec

Bei einem Motor mit einem WHR_elec sind die Eingabedaten die beiden spezifischen Werte für die E_WHR_net über die Warm- und Kaltstart-WHTC-Prüfung in kJ/kWh, die gemäß Nummer 5.5.2.2 ermittelt wurden.

Die Werte, die auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden müssen, sind die Eingabedaten unter den entsprechenden Feldern in der Registerkarte ‚WHR Electrical‘ in der GUI.

6.1.26. WHR-Korrekturfaktor für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung

Als Eingabe wird der gemäß Nummer 5.5.3 ermittelte Korrekturfaktor verwendet.

Der Wert, der auf zwei Nachkommastellen gemäß ASTM E 29-06 gerundet werden muss, ist die Eingabe unter dem entsprechenden Feld in der Registerkarte ‚WHR Electrical‘ (für einen Motor mit einem WHR_elec) bzw. der Registerkarte ‚WHR Mechanical‘ (für einen Motor mit WHR_mech) in der GUI.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung eines Bauteils, einer selbstständigen technischen Einheit oder eines Systems Größtformat: A4 (210 * 297 mm)

Bescheinigung über mit CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch verbundenen Eigenschaften einer Motorenfamilie

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Behördenstempel

einer Bescheinigung über mit CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch verbundenen Eigenschaften einer Motorenfamilie gemäß der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission.

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch

Nummer der Bescheinigung:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.2. Typ:
- 0.3. Merkmale zur Typidentifizierung:
 - 0.3.1. Anbringungsstelle des Zeichens der Bescheinigung:
 - 0.3.2. Anbringungsmethode für das Zeichen der Bescheinigung:
- 0.5. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.6. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):
- 0.7. (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 (ggf.): siehe Beiblatt
6. Ort:
7. Datum:
8. Unterschrift:

Anlagen:

Beschreibungsunterlagen, Prüfbericht

Anlage 2 Motorbeschreibungsbogen

Erläuterungen zum Ausfüllen der Tabelle

Die Buchstaben A, B, C, D und E für die zur CO₂-Motorenfamilie gehörigen Motoren sind durch die tatsächliche Bezeichnung des jeweiligen Motors der CO₂-Motorenfamilie zu ersetzen. Gilt bei einem bestimmten Motormerkmal derselbe Wert/dieselbe Beschreibung für alle der CO₂-Motorenfamilie zugehörigen Motoren, sind die Tabellenzellen A-E zu verbinden.

Besteht die CO₂-Motorenfamilie aus mehr als 5 Motoren, sind neue Spalten hinzuzufügen.

Die „Anlage zum Beschreibungsbogen“ ist zu kopieren und für jeden Motor innerhalb einer CO₂-Familie gesondert auszufüllen.

Erläuternde Fußnoten sind am Ende dieser Anlage zu finden.

		CO ₂ - Stamm- Motor	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
0.	Allgemeines						
0.1.	Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)						
0.2.	Typ						
0.2.1.	Handelsname(n), sofern vorhanden						
0.5.	Name und Anschrift des Herstellers						
0.8.	Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n)						
0.9.	(Ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers						

Teil 1 Wesentliche Merkmale des (Stamm-) Motors und der Motortypen in einer Motorenfamilie

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.	Verbrennungsmotor						
3.2.1.	Einzelangaben über den Motor						
3.2.1.1	Arbeitsweise: Fremdzündung/Selbstzündung ¹ Viertakt/Zweitakt/Drehkolbenmotor ¹						
3.2.1.1.1.	Typ des Zweistoffmotors: Typ 1A/Typ 1B/Typ 2A/Typ 2B/Typ 3B ¹						
3.2.1.1.2.	Gas-Energie-Verhältnis über die Warmstart-WHTC- Prüfung: %						
3.2.1.2.	Zahl und Anordnung der Zylinder						
3.2.1.2.1.	Bohrung ³ mm						
3.2.1.2.2.	Hub ³ mm						
3.2.1.2.3.	Zündfolge						
3.2.1.3.	Hubvolumen ⁴ cm ³						
3.2.1.4.	Volumetrisches Verdichtungsverhältnis ⁵						
3.2.1.5.	Zeichnungen des Brennraums, des Kolbenbodens und (bei Fremdzündungsmotoren) der Kolbenringe						
3.2.1.6.	Normale Leerlaufdrehzahl ⁵ U/min						
3.2.1.6.1.	Erhöhte Leerlaufdrehzahl ⁵ U/min						
3.2.1.6.2.	Leerlauf bei Dieselbetrieb: yes/no ¹						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.1.7.	Volumenbezogener Kohlenmonoxidgehalt der Abgase bei Leerlauf ⁵ : in % wie vom Hersteller angegeben (nur Fremdzündungsmotoren)						
3.2.1.8.	Höchste Nutzleistung ⁶ kW bei U/min (vom Hersteller angegebener Wert)						
3.2.1.9.	Höchste zulässige, vom Hersteller vorgegebene Motordrehzahl (U/min)						
3.2.1.10.	Maximales Nettodrehmoment ⁶ (Nm) bei U/min (vom Hersteller angegebener Wert)						
3.2.1.11.	Hersteller-Verweise auf die Dokumentation gemäß den Absätzen 3.1, 3.2 und 3.3 der UN-Regelung Nr. 49, die es der Typgenehmigungsbehörde ermöglichen, die Emissionsminderungsstrategien und die Motorsysteme zu bewerten, die ein ordnungsgemäßes Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NO _x -Emissionen gewährleisten“						
3.2.2.	Kraftstoff						
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}						
3.2.2.2.1.	Vom Hersteller als für den Motor geeignet erklärte Kraftstoffe gemäß Absatz 4.6.2 der UN-Regelung Nr. 49 (falls zutreffend)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.	Kraftstoffversorgung						
3.2.4.2.	Mit Kraftstoffeinspritzung (nur bei Selbstzündungs- oder Zweistoffmotor): Yes/No ¹						
3.2.4.2.1.	Systembeschreibung						
3.2.4.2.2.	Arbeitsverfahren: Direkteinspritzung / Vorkammer / Wirbelkammer ¹						
3.2.4.2.3.	Einspritzpumpe						
3.2.4.2.3.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.3.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.3.3.	Maximale Einspritzmenge ^{1,5} mm ³ /je Hub oder Takt bei einer Motordrehzahl von U/min oder wahlweise Kennlinie (Ist eine Ladedruckregelung vorhanden, so sind die charakteristische Kraftstoffzufuhr und der Ladedruck bezogen auf die jeweilige Motordrehzahl anzugeben.)						
3.2.4.2.3.4.	Statischer Einspritzzeitpunkt ⁵						
3.2.4.2.3.5.	Verstellkurve des Spritzverstellers ⁵						
3.2.4.2.3.6.	Kalibrierverfahren: auf dem Prüfstand/am Motor ¹						
3.2.4.2.4.	Regler						
3.2.4.2.4.1.	Typ						
3.2.4.2.4.2.	Abregeldrehzahl						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.4.2.1.	Abregeldrehzahl unter Last (U/min)						
3.2.4.2.4.2.2.	Höchst-drehzahl ohne Last (U/min)						
3.2.4.2.4.2.3.	Leerlauf-drehzahl (U/min)						
3.2.4.2.5.	Einspritzleitungen						
3.2.4.2.5.1.	Länge (mm)						
3.2.4.2.5.2.	Innendurchmesser (mm)						
3.2.4.2.5.3.	Hochdruckspeicher (common rail), Marke und Typ						
3.2.4.2.6.	Einspritzdüse(n)						
3.2.4.2.6.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.6.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.6.3.	Öffnungsdruck ⁵ :kPa oder Kennlinie ⁵						
3.2.4.2.7.	Kaltstarteinrichtung						
3.2.4.2.7.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.7.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.7.3.	Beschreibung						
3.2.4.2.8.	Zusätzliche Starthilfe						
3.2.4.2.8.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.8.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.8.3.	Systembeschreibung						
3.2.4.2.9.	Elektronisch geregelte Einspritzung: ja/nein ¹						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.9.1.	Marke(n)						
3.2.4.2.9.2.	Typ(en)						
3.2.4.2.9.3.	Beschreibung des Systems (bei anderen als kontinuierlichen Einspritzsystemen sind entsprechende Detailangaben zu machen)						
3.2.4.2.9.3.1.	Fabrikmarke und Typ des elektronischen Steuergeräts (ECU)						
3.2.4.2.9.3.2.	Fabrikmarke und Typ des Kraftstoffreglers						
3.2.4.2.9.3.3.	Fabrikmarke und Typ des Luftmengenmessers						
3.2.4.2.9.3.4.	Fabrikmarke und Typ des Mengenteilers						
3.2.4.2.9.3.5.	Fabrikmarke und Typ des Klappenstutzens						
3.2.4.2.9.3.6.	Fabrikmarke und Typ des Wassertemperaturfühlers						
3.2.4.2.9.3.7.	Fabrikmarke und Typ des Lufttemperaturfühlers						
3.2.4.2.9.3.8.	Fabrikmarke und Typ des Luftdruckmessers						
3.2.4.2.9.3.9.	Kennnummer(n) der Softwarekalibrierung						
3.2.4.3.	Durch Kraftstoffeinspritzung (nur für Fremdzündungsmotoren): ja/nein ¹						
3.2.4.3.1.	Arbeitsverfahren Ansaugkrümmer (Zentral-, Mehrpunkt-, Direkteinspritzung ¹ , sonstige - genaue Angabe)						
3.2.4.3.2.	Marke(n)						
3.2.4.3.3.	Typ(en)						
3.2.4.3.4.	Beschreibung des Systems (bei anderen als kontinuierlichen						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	Einspritzsystemen sind entsprechende Detailangaben zu machen)						
3.2.4.3.4.1.	Fabrikmarke und Typ des elektronischen Steuergeräts (ECU)						
3.2.4.3.4.2.	Fabrikmarke und Typ des Kraftstoffreglers						
3.2.4.3.4.3.	Fabrikmarke und Typ des Luftmengenmessers						
3.2.4.3.4.4.	Fabrikmarke und Typ des Mengenteilers						
3.2.4.3.4.5.	Fabrikmarke und Typ des Druckreglers						
3.2.4.3.4.6.	Fabrikmarke und Typ des Mikroschalters						
3.2.4.3.4.7.	Fabrikmarke und Typ der Leerlaufeinstellschraube						
3.2.4.3.4.8.	Fabrikmarke und Typ des Klappenstutzens						
3.2.4.3.4.9.	Fabrikmarke und Typ des Wassertemperaturfühlers						
3.2.4.3.4.10.	Fabrikmarke und Typ des Lufttemperaturfühlers						
3.2.4.3.4.11.	Fabrikmarke und Typ des Luftdruckmessers						
3.2.4.3.4.12.	Kennnummer(n) der Softwarekalibrierung						
3.2.4.3.5.	Einspritzventile: Öffnungsdruck ⁵ (kPa) oder Kennlinie ⁵						
3.2.4.3.5.1.	Fabrikmarke						
3.2.4.3.5.2.	Typ						
3.2.4.3.6.	Einspritzeinstellung						
3.2.4.3.7.	Kaltstarteinrichtung						
3.2.4.3.7.1.	Arbeitsweise						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.7.2.	Grenzen des Betriebsbereichs/Einstellwerte ^{1, 5}						
3.2.4.4.	Kraftstoffpumpe						
3.2.4.4.1.	Öffnungsdruck ⁵ (kPa) oder Kennlinie ⁵						
3.2.5.	Elektrische Anlage						
3.2.5.1.	Nennspannung (V), Anschluss an Masse positiv/negativ ¹						
3.2.5.2.	Lichtmaschine						
3.2.5.2.1.	Typ						
3.2.5.2.2.	Nennleistung (VA)						
3.2.6.	Zündung (nur Motoren mit Fremdzündung)						
3.2.6.1.	Marke(n)						
3.2.6.2.	Typ(en)						
3.2.6.3.	Arbeitsverfahren						
3.2.6.4.	Zündverstellkurve oder Kennfeld ⁵						
3.2.6.5.	Statische Zündzeitpunkteinstellung ⁵ (Grad vor dem oberen Totpunkt)						
3.2.6.6.	Zündkerzen						
3.2.6.6.1.	Fabrikmarke						
3.2.6.6.2.	Typ						
3.2.6.6.3.	Elektrodenabstand (mm)						
3.2.6.7.	Zündspule(n)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.6.7.1.	Fabrikmarke						
3.2.6.7.2.	Typ						
3.2.7.	Kühlsystem Flüssigkeit/Luft ¹						
3.2.7.2.	Flüssigkeitskühlung						
3.2.7.2.1.	Art der Flüssigkeit						
3.2.7.2.2.	Kühlmittelpumpe(n): ja/nein ¹						
3.2.7.2.3.	Merkmale						
3.2.7.2.3.1.	Marke(n)						
3.2.7.2.3.2.	Typ(en)						
3.2.7.2.4.	Übersetzungsverhältnis(se)						
3.2.7.3.	Luftkühlung						
3.2.7.3.1.	Lüfter: ja/nein ¹						
3.2.7.3.2.	Merkmale						
3.2.7.3.2.1.	Marke(n)						
3.2.7.3.2.2.	Typ(en)						
3.2.7.3.3.	Übersetzungsverhältnis(se)						
3.2.8.	Einlasssystem						
3.2.8.1.	Lader: ja/nein ¹						
3.2.8.1.1.	Marke(n)						
3.2.8.1.2.	Typ(en)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.8.1.3.	Beschreibung des Systems (z. B. maximaler Ladedruck kPa, Ladedruckregelventil, falls zutreffend)						
3.2.8.2.	Ladeluftkühler: ja/nein ¹						
3.2.8.2.1.	Typ: Luft-Luft/Luft-Wasser ¹						
3.2.8.3.	Unterdruck im Einlasssystem bei Nenndrehzahl und Volllast (nur bei Selbstzündungsmotoren)						
3.2.8.3.1.	minimal zulässig (kPa)						
3.2.8.3.2.	maximal zulässig (kPa)						
3.2.8.4.	Beschreibung und Zeichnungen der Ansaugleitungen und ihres Zubehörs (Ansaugluftsammler, Vorwärmvorrichtung, zusätzliche Lufteinlässe usw.)						
3.2.8.4.1.	Beschreibung des Ansaugkrümmers (einschließlich Zeichnungen und/oder Fotos)						
3.2.9.	Auspuffsystem						
3.2.9.1.	Beschreibung und/oder Zeichnung des Auspuffkrümmers						
3.2.9.2.	Beschreibung und/oder Zeichnung der Auspuffanlage						
3.2.9.2.1.	Beschreibung und/oder Zeichnungen der Teile des Auspuffsystems, die Bestandteil des Motorsystems sind						
3.2.9.3.	Maximal zulässiger Abgasgegendruck bei Nenndrehzahl und Volllast (nur bei Selbstzündungsmotoren) (kPa) ⁷						
3.2.9.7.	Volumen der Auspuffanlage (dm ³)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.9.7.1.	Zulässiges Volumen der Auspuffanlage: (dm ³)						
3.2.10.	Mindestquerschnittsflächen der Einlass- und Auslasskanäle und Kanalgeometrie						
3.2.11.	Ventilsteuerzeiten oder entsprechende Daten						
3.2.11.1.	Maximaler Ventilhub, Öffnungs- und Schließwinkel oder Angaben über Steuerzeiten bei alternativen Steuerungssystemen bezogen auf die Totpunkte. Bei veränderlichen Steuerzeiten Angabe des frühesten und spätesten Zeitpunkts						
3.2.11.2	Bezugsgrößen und/oder Einstellbereich ⁷						
3.2.12.	Maßnahmen gegen Luftverunreinigung						
3.2.12.1.1.	Einrichtung zur Rückführung der Kurbelgehäusegase: Yes/No ¹ Falls ja, Beschreibung und Zeichnungen Falls nein, muss Anhang 4 Absatz 6.10 der UN-Regelung Nr. 49 erfüllt sein						
3.2.12.2	Zusätzliche emissionsmindernde Einrichtungen (falls vorhanden und nicht an anderer Stelle erwähnt):						
3.2.12.2.1.	Katalysator: ja/nein ¹						
3.2.12.2.1.1.	Anzahl der Katalysatoren und Monolithen (nachstehende Angaben sind für jede Einheit einzeln anzugeben)						
3.2.12.2.1.2.	Abmessungen, Form und Volumen des Katalysators (der Ka-						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	talysatoren)						
3.2.12.2.1.3.	Art der katalytischen Reaktion						
3.2.12.2.1.4.	Gesamtbeschichtung mit Edelmetallen						
3.2.12.2.1.5.	Konzentrationsverhältnis der Edelmetalle						
3.2.12.2.1.6.	Trägerkörper (Aufbau und Werkstoff)						
3.2.12.2.1.7.	Zellendichte						
3.2.12.2.1.8.	Art des Katalysatorgehäuses						
3.2.12.2.1.9.	Lage des Katalysators (der Katalysatoren) (Ort und Bezugs- entfernung innerhalb der Abgasleitung)						
3.2.12.2.1.10.	Wärmeschutzschild: ja/nein ¹						
3.2.12.2.1.11.	Regenerationssysteme/-verfahren für Abgasnachbehand- lungssysteme, Beschreibung						
3.2.12.2.1.11.5.	Normaler Betriebstemperaturbereich (K)						
3.2.12.2.1.11.6.	Selbstverbrauchende Reagenzien: ja/nein ¹						
3.2.12.2.1.11.7.	Art und Konzentration des für die katalytische Reaktion erforderlichen Reagens						
3.2.12.2.1.11.8.	Normaler Betriebstemperaturbereich des Reagens (K)						
3.2.12.2.1.11.9.	Internationale Norm						
3.2.12.2.1.11.10.	Häufigkeit der Nachfüllung des Reagensvorrates: erforderlich im laufenden Betrieb/bei der planmäßigen Wartung ¹						
3.2.12.2.1.12.	Marke des Katalysators						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.13.	Teilenummer						
3.2.12.2.2.	Sauerstoffsonde: ja/nein ¹						
3.2.12.2.2.1.	Fabrikmarke						
3.2.12.2.2.2.	Lage						
3.2.12.2.2.3.	Regelbereich						
3.2.12.2.2.4.	Typ						
3.2.12.2.2.5.	Teilenummer						
3.2.12.2.3.	Luftreinblasung: ja/nein ¹						
3.2.12.2.3.1.	Art (Selbstansaugung, Luftpumpe usw.)						
3.2.12.2.4.	Abgasrückführung (AGR): ja/nein ¹						
3.2.12.2.4.1.	Kennwerte (Fabrikmarke, Typ, Durchflussmenge usw.)						
3.2.12.2.6.	Partikelfilter: ja/nein ¹						
3.2.12.2.6.1.	Abmessungen, Form und Volumen des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.2.	Aufbau des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.3.	Lage (Bezugsentfernung innerhalb des Auspuffstranges)						
3.2.12.2.6.4.	Verfahren oder Einrichtung zur Regenerierung, Beschreibung und/oder Zeichnung						
3.2.12.2.6.5.	Fabrikmarke des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.6.	Teilenummer						
3.2.12.2.6.7.	Normaler Betriebstemperaturbereich (K) und Betriebsdruckbe-						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	reich (kPa)						
3.2.12.2.6.8.	Bei periodischer Regenerierung						
3.2.12.2.6.8.1.1.	Zahl der WHTC-Prüfzyklen ohne Regenerierungsvorgang (n)						
3.2.12.2.6.8.2.1.	Zahl der WHTC-Prüfzyklen mit Regenerierungsvorgang (nR)						
3.2.12.2.6.9.	Andere Einrichtungen: ja/nein ¹						
3.2.12.2.6.9.1.	Beschreibung und Arbeitsweise						
3.2.12.2.7.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des Zweistoffmotors in ein Fahrzeug						
(Zeilen 3.2.12.2.7.0.1 bis 3.2.12.2.8.7 gestrichen)							
3.2.17.	Spezifische Informationen bezüglich gasbetriebener Motoren und Zweistoffmotoren schwerer Nutzfahrzeuge (bei anders ausgelegten Systemen sind entsprechende Angaben vorzule- gen)						
3.2.17.1.	Kraftstoff: LPG/NG-H/NG-L/ NG-HL/Wasserstoff (T)/Wasserstoff (TD)/Wasserstoff (U)/Wasserstoff (UD) ^{1, 11}						
3.2.17.2.	Druckregler oder Verdampfer/Druckregler ¹						
3.2.17.2.1.	Marke(n)						
3.2.17.2.2.	Typ(en)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.2.3.	Anzahl der Druckminderungsstufen						
3.2.17.2.4.	Druck in der Endstufe mindestens (kPa) - höchstens (kPa)						
3.2.17.2.5.	Anzahl der Haupteinstellpunkte						
3.2.17.2.6.	Anzahl der Leerlaufeinstellpunkte						
3.2.17.2.7.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.3.	Kraftstoffzufuhr: Mischer /Gaseinblasung/Flüssigkeitseinspritzung/Direkt-einspritzung ¹						
3.2.17.3.1.	Gemischregelung						
3.2.17.3.2.	Beschreibung des Systems und/oder Diagramm und Zeichnungen						
3.2.17.3.3.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.4.	Mischer						
3.2.17.4.1.	Anzahl						
3.2.17.4.2.	Marke(n)						
3.2.17.4.3.	Typ(en)						
3.2.17.4.4.	Lage						
3.2.17.4.5.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.4.6.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.5.	Motorsaugrohreinspritzung						
3.2.17.5.1.	Einspritzverfahren: Zentraleinspritz-						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	zung/Mehrpunkteinspritzung ¹						
3.2.17.5.2.	Einspritzverfahren: kontinuierlich/simultan/sequentiell ¹						
3.2.17.5.3.	Einspritzsystem						
3.2.17.5.3.1.	Marke(n)						
3.2.17.5.3.2.	Typ(en)						
3.2.17.5.3.3.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.5.3.4.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.5.4.	Förderpumpe (falls erforderlich)						
3.2.17.5.4.1.	Marke(n)						
3.2.17.5.4.2.	Typ(en)						
3.2.17.5.4.3.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.5.5.	Einspritzdüse(n)						
3.2.17.5.5.1.	Marke(n)						
3.2.17.5.5.2.	Typ(en)						
3.2.17.5.5.3.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.6.	Direkteinspritzung						
3.2.17.6.1.	Einspritzpumpe/Druckregler ¹						
3.2.17.6.1.1.	Marke(n)						
3.2.17.6.1.2.	Typ(en)						
3.2.17.6.1.3.	Einspritzeinstellung						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.6.1.4.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.6.2.	Einspritzdüse(n)						
3.2.17.6.2.1.	Marke(n)						
3.2.17.6.2.2.	Typ(en)						
3.2.17.6.2.3.	Öffnungsdruck oder Kennlinie ¹						
3.2.17.6.2.4.	Nummer der Typgenehmigung						
3.2.17.7.	Elektronisches Steuergerät (ECU)						
3.2.17.7.1.	Marke(n)						
3.2.17.7.2.	Typ(en)						
3.2.17.7.3.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.7.4.	Kennnummer(n) der Softwarekalibrierung						
3.2.17.8.	Erdgasspezifische Ausrüstung						
3.2.17.8.1.	Variante 1 (nur wenn für einen Motor eine Genehmigung für mehrere bestimmte Kraftstoffzusammensetzungen erteilt werden soll)						
3.2.17.8.1.0.1.	Selbstanpassung? ja/nein ¹						
3.2.17.8.1.1.	Methan (CH ₄) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Ethan (C ₂ H ₆) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Propan (C ₃ H ₈) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%) Butan (C ₄ H ₁₀) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	C ₅ /C ₅₊ : Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%)						
	Sauerstoff (O ₂) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%)						
	Inertgas (N ₂ , He usw.) Basis (Mol-%) min. (Mol-%) max. (Mol-%)						
3.5.5.	Spezifischer Kraftstoffverbrauch, spezifische CO ₂ - Emissionen und Korrekturfaktoren						
3.5.5.1.	Spezifischer Kraftstoffverbrauch (SFC) während des Zyklus WHSC „SFC _{WHSC} “ gemäß Absatz 5.3.3 g/kWh ⁹						
3.5.5.2.	Korrigierter spezifischer Kraftstoffverbrauch (SFC) während des Zyklus WHSC „SFC _{WHSC,corr} “ gemäß Absatz 5.3.3.1 ... g/kWh ⁹						
3.5.5.3.	Korrekturfaktor für städtischen Anteil am WHTC-Fahrzyklus (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.4.	Korrekturfaktor für außerstädtischen Anteil am WHTC-Fahrzyklus (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.5.	Korrekturfaktor für Autobahnanteil am WHTC-Fahrzyklus (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.6.	Ausgleichsfaktor für Kaltstart-/Warmstart-Emissionen (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.7.	Korrekturfaktor CF _{RegPer} für Motoren mit Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenierung (Wert aus dem						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
3.5.5.8.	Korrekturfaktor für Standard-Nettoheizwert (Wert aus dem Motor-Vorverarbeitungsinstrument) ⁹						
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]						
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 Dieserverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus, gemäß Anlage 4 Nummer 6 berechneter Wert für $SFC_{WHSC,corr}$ [g/kWh]						
3.6.	Zulässige Temperaturen nach Angabe des Herstellers						
3.6.1.	Kühlsystem						
3.6.1.1.	Flüssigkeitskühlung: Höchste Temperatur am Motorausstritt (K)						
3.6.1.2.	Luftkühlung						
3.6.1.2.1.	Bezugspunkt						
3.6.1.2.2.	Höchste Temperatur am Bezugspunkt (K)						
3.6.2.	Höchsttemperatur am Austritt aus dem Ladeluftkühler (K)						
3.6.3.	Höchste Abgastemperatur an dem Punkt in der Abgasleitung,						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
	der dem Austrittsflansch des Abgaskrümmers oder Turboladers (K) benachbart ist.						
3.6.4.	Kraftstofftemperatur: Mindesttemperatur (K) - Höchsttemperatur (K) bei Dieselmotoren am Einlass der Einspritzpumpe, bei Gasmotoren an der Druckregler-Endstufe						
3.6.5.	Schmiermitteltemperatur Mindesttemperatur (K) - Höchsttemperatur (K)						
3.8.	Schmiersystem						
3.8.1.	Beschreibung des Systems						
3.8.1.1.	Lage des Schmiermittelbehälters						
3.8.1.2.	Zuführungssystem (durch Pumpe/Einspritzung in den Einlass/Mischung mit Kraftstoff usw.) ¹						
3.8.2.	Schmiermittelpumpe						
3.8.2.1.	Marke(n)						
3.8.2.2.	Typ(en)						
3.8.3.	Mischung mit Kraftstoff						
3.8.3.1.	Prozentsatz						
3.8.4.	Ölkühler: ja/nein ¹						
3.8.4.1.	Zeichnung(en)						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.8.4.1.1.	Marke(n)						
3.8.4.1.2.	Typ(en)						
3.9.	WHR-System						
3.9.1.	Art des WHR-Systems: WHR_no_ext, WHR_mech, WHR_elec						
3.9.2.	Funktionsprinzip:						
3.9.3.	Beschreibung des Systems						
3.9.4.	Verdampfertyp ¹⁰						
3.9.5.	LEW gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe a						
3.9.6.	L _{maxEW} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe a						
3.9.7.	Turbinentyp						
3.9.8.	LET gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe b						
3.9.9.	l _{maxET} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe b						
3.9.10.	Expander-Typ						
3.9.11.	L _{HE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer i						
3.9.12.	L _{maxHE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer i						
3.9.13.	Kondensatortyp						
3.9.14.	L _{HE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer ii						
3.9.15.	L _{maxEC} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer ii						
3.9.16.	L _{CE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iii						
3.9.17.	L _{maxCE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iii						

		Stamm-Motor oder Motortyp	Motoren einer CO ₂ -Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.9.18.	Drehzahl, bei der die mechanische Nettogleistung für das WHR_mech gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe f gemessen wurde“						

Anmerkungen:

- ¹ Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).
- ³ Diese Zahl ist auf das nächste Zehntel eines Millimeters zu runden.
- ⁴ Dieser Wert ist auf den nächsten vollen cm³ zu runden.
- ⁵ Einschließlich Toleranzangabe.
- ⁶ Gemäß den Anforderungen von Regelung Nr. 85.
- ⁷ Den Größt- und Kleinstwert für jede Variante eintragen.
- ⁸ Zu dokumentieren im Fall einer einzigen OBD-Motorenfamilie und wenn noch nicht in den Unterlagen gemäß dieser Anlage Teil 1 Absatz 3.2.12.2.7.0.4 dokumentiert.
- ⁹ Bei Zweistoffmotoren sind die Werte für jeden Kraftstofftyp und jede Betriebsart gesondert anzugeben.
- ¹⁰ Bei anderen WHR-Systemen muss dies dem Wärmetauschertyp gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe d entsprechen.
- 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.

Anlage zum Beschreibungsbogen

Prüfbedingungen

1. Zündkerzen

1.1. Fabrikmarke

1.2. Typ

1.3. Elektrodenabstand

2. Zündspule

2.1. Fabrikmarke

2.2. Typ

3. Schmiermittel

3.1. Fabrikmarke

3.2. Typ (Wenn das Schmiermittel dem Kraftstoff zugesetzt ist, ist der prozentuale Anteil des Öls in der Mischung anzugeben.)

3.3. Spezifikationen des Schmiermittels

4. Verwendeter Prüfkraftstoff²⁷

4.1. Kraftstofftyp (gemäß Anhang V Absatz 6.1.9 der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission [OP, please insert the publication number of this Regulation.]

4.2. Eindeutige Identifizierungsnummer (Nummer der Herstellungscharge) des verwendeten Kraftstoffs

4.3. Nettoheizwert (gemäß Anhang V Absatz 6.1.8 der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission

5. Vom Motor angetriebene Nebenaggregate

5.1. Die durch die Hilfseinrichtungen/Nebenaggregate aufgenommene Leistung ist nur zu ermitteln, wenn

- a) notwendige Hilfseinrichtungen/Nebenaggregate nicht am Motor angebracht sind und/oder
- b) nicht notwendige Hilfseinrichtungen/Nebenaggregate am Motor angebracht sind.

Hinweise: Bei der Emissionsprüfung und der Leistungsprüfung gelten unterschiedliche Anforderungen für vom Motor angetriebene Nebenaggregate.

²⁷ Bei Zweistoffmotoren sind die Werte für jeden Kraftstofftyp und jede Betriebsart gesondert anzugeben.

5.2. Aufzählung und Einzelheiten**5.3. Leistungsaufnahme bei für die Emissionsprüfung spezifischen Motordrehzahlen****Tabelle 1 Leistungsaufnahme bei für die Emissionsprüfung spezifischen Motordrehzahlen**

Ausrüstung					
	Leerlauf	Niedrige Drehzahl	Hohe Drehzahl	Vorzugsdrehzahl²	n_{95h}
P _a Hilfseinrichtungen / Nebenaggregate gemäß Anhang 4 Anlage 6 der UN-Regelung Nr. 49 erforderlich					
P _b Hilfseinrichtungen / Nebenaggregate gemäß Anhang 4 Anlage 6 der UN-Regelung Nr. 49 nicht erforderlich					

5.4. Ventilatorkonstante gemäß Anlage 5 dieses Anhangs (falls zutreffend)**5.4.1. C_{avg-fan} (falls zutreffend)****5.4.2. C_{ind-fan} (falls zutreffend)**

Tabelle 2 Wert der Ventilatorkonstante $C_{ind-fan}$ für unterschiedliche Motordrehzahlen

Wert	Motor- dreh- zahl 1	Motor- dreh- zahl 2	Motor- dreh- zahl 3	Motor- dreh- zahl 4	Motor- dreh- zahl 5	Motor- dreh- zahl 6	Motor- dreh- zahl 7	Motor- dreh- zahl 8	Motor- dreh- zahl 9	Motor- dreh- zahl 10
Motordrehzahl (U/min)										
Ventilator-konstante $C_{ind-fan,i}$										

6. Motorleistung (Herstellerangaben)

6.1. Motorprüfdrehzahlen für Emissionsprüfungen (bei Zweistoffmotoren durchgeführt im Zweistoffbetrieb) gemäß Anhang 4 der UN-Regelung Nr. 49²⁸

Niedrige Drehzahl (n_{lo}): U/min

Hohe Drehzahl (n_{hi}): U/min

Leerlaufdrehzahl U/min

Vorzugsdrehzahl U/min

n_{95h} U/min

6.2. Angegebene Werte für die Leistungsprüfung (bei Zweistoffmotoren durchgeführt im Zweistoffbetrieb) gemäß UN-Regelung Nr. 85²⁹

6.2.1. Leerlaufdrehzahl U/min

6.2.2. Drehzahl bei Höchstleistung U/min

6.2.3. Höchstleistung kW

6.2.4. Drehzahl bei maximalem Drehmoment U/min

6.2.5. Maximales Drehmoment Nm

²⁸ Bitte Toleranz angeben; muss im Bereich von $\pm 3\%$ der vom Hersteller angegebenen Werte liegen.

²⁹ Regelung Nr. 85 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Verbrennungsmotoren oder elektrischen Antriebssystemen für den Antrieb von Kraftfahrzeugen der Klassen M und N hinsichtlich der Messung der Nutzleistung und der höchsten 30-Minuten-Leistung elektrischer Antriebssysteme (ABl. L 323 vom 7.11.2014, S. 52).

Anlage 3 CO₂-Motorenfamilie

1. Parameter zur Bestimmung der CO₂-Motorenfamilie

Die vom Hersteller festgelegte CO₂-Motorenfamilie muss den Zugehörigkeitskriterien laut Anhang 4 Absatz 5.2.3 der UN-Regelung Nr. 49 entsprechen. Eine CO₂-Motorenfamilie kann auch nur einen einzigen Motor umfassen.

Bei Zweistoffmotoren muss die CO₂-Motorenfamilie zudem den zusätzlichen Anforderungen von Anhang 15 Absatz 3.1.1 der UN-Regelung Nr. 49 entsprechen.

Zusätzlich zu diesen Zugehörigkeitskriterien muss die vom Hersteller festgelegte CO₂-Motorenfamilie den in den Nummern 1.1 bis 1.10 aufgeführten Zugehörigkeitskriterien entsprechen.

Zusätzlich zu den in den Nummern 1.1 bis 1.10 aufgeführten Parametern kann der Hersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist. Diese Parameter müssen nicht zwangsläufig mit der Höhe des Kraftstoffverbrauchs in Verbindung stehen.

1.1. Verbrennungsbezogene geometrische Daten

1.1.1. Hubraum pro Zylinder

1.1.2. Zylinderanzahl

1.1.3. Daten zu Bohrung und Hub

1.1.4. Brennraumgeometrie und Verdichtungsverhältnis

1.1.5. Ventildurchmesser und Öffnungsgeometrie

1.1.6. Einspritzdüsen (Konstruktion und Lage)

1.1.7. Konstruktion des Zylinderkopfs

1.1.8. Konstruktion von Kolben und Kolbenringen

1.2. Für die Luftaufbereitung relevante Bauteile

1.2.1. Art der Einrichtung zur Aufladung (Wastegate-Turbolader, Variable-Turbinengeometrie-Lader, zweistufig, sonstige) und thermodynamische Kenndaten

1.2.2. Konzept der Ladeluftkühlung

1.2.3. Konzept der Ventilsteuerzeiten (fest, teilweise flexibel, flexibel)

1.2.4. AGR-Konzept (ungekühlt/gekühlt, hoher/niedriger Druck, AGR-Steuerung)

1.3. Einspritzsystem

1.4. Antriebskonzept für Hilfseinrichtungen/Vorrichtungen (mechanisch, elektrisch, sonstige)

1.5. Wärmerückgewinnungssystem(e)

1.5.1. Art des WHR-Systems/der WHR-Systeme (gemäß der Definition in Nummer 2

dieses Anhangs)

1.5.2. Einrichtung des WHR-Systems für die Prüfung gemäß Nummer 3.1.6 dieses Anhangs

1.5.3. Art der Turbine des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.4. Art des Verdampfers des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.5. Art des Expanders des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.6. Art des Kondensators des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.7. Art der Pumpe des WHR-Systems/der WHR-Systeme

1.5.8. L_{EW} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe a dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂- Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.9. L_{ET} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe b dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂- Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.10. L_{HE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer i dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.11. L_{EC} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer ii dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder kleiner sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.12. L_{CE} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iii dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder kleiner sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.13. p_{cond} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer iv dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.5.14. p_{cool} gemäß Nummer 3.1.6.2 Buchstabe c Ziffer v dieses Anhangs muss für alle anderen Motoren derselben CO₂-Familie gleich oder größer sein als für den CO₂-Stammmotor.

1.6. Nachbehandlungssystem

1.6.1. Kenndaten des Reagens-Dosiersystems (Reagens- und Dosierkonzept)

1.6.2. Katalysator und DPF (Anordnung, Material und Beschichtung)

1.6.3. Kenndaten des HC-Dosiersystems (Gestaltungs- und Dosierkonzept)

1.7. Volllastkurve

1.7.1. Die Drehmomentwerte bei jeder Motordrehzahl der entsprechend Absatz 4.3.1 ermittelten Volllastkurve des CO₂-Stammotors müssen mindestens genauso hoch sein wie bei allen anderen Motoren dieser CO₂-Familie bei derselben Motordrehzahl über den gesamten aufgezeichneten Motordrehzahlbereich.

1.7.2. Die Drehmomentwerte bei jeder Motordrehzahl der entsprechend Absatz 4.3.1 ermittelten Volllastkurve desjenigen Motors, der innerhalb der CO₂-Motorenfamilie die niedrigste Nennleistung aufweist, dürfen maximal genauso hoch sein wie bei allen anderen Motoren dieser CO₂-Familie bei derselben Motordrehzahl über den gesamten aufgezeichneten Motordrehzahlbereich.

1.7.3. Drehmomentwerte innerhalb eines Toleranzbereichs, der sich auf die in den Nummern 1.7.1 und 1.7.2. beschriebenen Referenzwerte bezieht, gelten als gleichwertig. Der Toleranzbereich ist definiert als + 40 Nm oder + 4 % des Drehmoments des CO₂-Stammotors bei der jeweiligen Motordrehzahl, je nachdem, welcher Wert größer ist.

1.8. Charakteristische Motorprüfdrehzahlen

1.8.1. Die Leerlaufdrehzahl n_{idle} des CO₂-Stammotors, die vom Hersteller in seinem Antrag auf Zertifizierung im Beschreibungsbogen gemäß Nummer 3.2.1.6 aus Anlage 2 dieses Anhangs angegeben wurde, darf maximal genauso hoch sein wie bei allen anderen Motoren dieser CO₂-Familie.

1.8.2. Die Motordrehzahl n_{95h} aller Motoren derselben CO₂-Familie (außer dem CO₂-Stammotor), die anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des Motors ermittelt wird, und zwar durch Anwendung der Definitionen zu den charakteristischen Motordrehzahlen gemäß Anhang 4 Absatz 7.4.6 der UN-Regelung Nr. 49, darf von der Motordrehzahl n_{95h} des CO₂-Stammotors nicht mehr als ± 3 Prozent abweichen.

1.8.3. Die Motordrehzahl n_{57} aller Motoren derselben CO₂-Familie (außer dem CO₂-Stammotor), die anhand der entsprechend Absatz 4.3.1 aufgezeichneten Volllastkurve des Motors ermittelt wird, und zwar durch Anwendung der Definitionen gemäß Absatz 4.3.5.2.1, darf von der Motordrehzahl n_{57} des CO₂-Stammotors nicht mehr als ± 3 Prozent abweichen.

1.9. Mindestanzahl von Punkten in der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs

1.9.1. Bei allen Motoren derselben CO₂-Familie müssen in der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs mindestens 54 Punkte unterhalb ihrer jeweiligen, entsprechend Absatz 4.3.1 ermittelten Volllastkurve des Motors liegen.

1.10. Abweichungen bei GER_{WHTC}

1.10.1. Bei Zweistoffmotoren darf die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert für GER_{WHTC} (d. h. Höchstwert für GER_{WHTC} abzüglich Mindestwert für GER_{WHTC}) in einer CO_2 -Familie nicht mehr als 10 % betragen.

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.

2. Wahl des CO_2 -Stammmotors

Der CO_2 -Stammmotor der CO_2 -Motorenfamilie ist nach den folgenden Kriterien auszuwählen:

2.1. Höchste Nennleistung aller Motoren innerhalb der CO_2 -Motorenfamilie.

Anlage 4 Übereinstimmung der CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

1. Allgemeine Bestimmungen

1.1. Anhand der Darstellung in den Zertifizierungen gemäß Anlage 1 dieses Anhangs sowie der Darstellung im Beschreibungsbogen gemäß Anlage 2 dieses Anhangs muss überprüft werden, ob die CO₂-Emissionen und die für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften mit den geltenden Vorgaben übereinstimmen.

1.2. Wurde eine Motorzertifizierung bereits verlängert, müssen die Prüfungen an den Motoren durchgeführt werden, die im Informationspaket der entsprechenden Verlängerung beschrieben sind.

1.3. Alle zu prüfenden Motoren müssen aus der Serienproduktion stammen, die die Auswahlkriterien gemäß Absatz 3 dieser Anlage erfüllen.

1.4. Die Prüfungen dürfen mit den entsprechenden handelsüblichen Kraftstoffen durchgeführt werden. Auf Antrag des Herstellers dürfen die in Absatz 3.2 angegebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden.

1.5. Werden Prüfungen, mit denen die Übereinstimmung der CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften von Gasmotoren (Erdgas, LPG) mit den geltenden Vorgaben überprüft werden soll, mit handelsüblichen Kraftstoffen durchgeführt, muss der Motorhersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde die geeignete Ermittlung der Zusammensetzung des Gaskraftstoffs nachweisen, anhand derer der Nettoheizwert gemäß Absatz 4 dieser Anlage nach bestem technischen Ermessen bestimmt werden kann.

2. Anzahl der zu prüfenden Motoren und CO₂-Motorenfamilien

2.1. 0,05 Prozent aller Motoren, die im vergangenen Produktionsjahr hergestellt wurden und unter diese Regelung fallen, bilden die Grundlage für die Ableitung der Anzahl der CO₂-Motorenfamilien und die Anzahl der Motoren innerhalb dieser CO₂-Familien, die jährlich geprüft werden müssen, um die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften zu überprüfen. Der erhaltene Wert für diese 0,05 Prozent der betreffenden Motoren muss auf die nächste ganze Zahl gerundet werden. Dieses Ergebnis sei $n_{COP,base}$.

2.2. Unbeschadet der Bestimmungen gemäß Absatz 2.1 muss für $n_{COP,base}$ mindestens 30 verwendet werden.

2.3. Das gemäß den Absätzen 2.1 und 2.2 dieser Anlage ermittelte Ergebnis für $n_{COP,base}$ muss durch 10 geteilt und anschließend auf die nächste ganze Zahl gerundet werden. Dies ist die Anzahl der CO₂-Motorenfamilien ($n_{COP,fam}$), die jährlich geprüft werden müssen, um die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften zu überprüfen.

2.4. Für den Fall, dass ein Hersteller weniger CO₂-Familien hat als die gemäß Absatz 2.3 ermittelte Zahl $n_{COP,fam}$, gilt als Anzahl der zu prüfenden CO₂-Familien ($n_{COP,fam}$) die Gesamtzahl der CO₂-Familien des Herstellers.

3. Auswahl der zu prüfenden CO₂-Motorenfamilien

Von der Anzahl der zu prüfenden CO₂-Motorenfamilien gemäß Festlegung in Absatz 2 dieser Anlage müssen die ersten beiden CO₂-Familien diejenigen mit der höchsten Produktionszahl sein.

Die verbleibende Anzahl der zu prüfenden CO₂-Motorenfamilien muss unter allen vorhandenen CO₂-Motorenfamilien zufällig ausgewählt und gemeinsam von Hersteller und Genehmigungsbehörde vereinbart werden.

4. Durchzuführender Prüflauf

Zur Ermittlung der Anzahl der Motoren jeder CO₂-Motorenfamilie, die mindestens zu prüfen sind (n_{COPmin}), muss $n_{COPbase}$ durch n_{COPfam} geteilt werden, wobei diese beiden Werte gemäß Nummer 2 zu ermitteln sind. Das Ergebnis für n_{COPmin} wird auf die nächste ganze Zahl gerundet. Wenn der resultierende Wert für n_{COPmin} kleiner als 4 ist, wird er auf 4 gesetzt, wenn er größer als 19 ist, wird er auf 19 gesetzt.

Zu jeder der gemäß Absatz 3 dieser Anlage ermittelten CO₂-Motorenfamilien müssen mindestens $n_{COP,min}$ Motoren dieser Familie geprüft werden, damit für die Prüfung entsprechend Absatz 9 dieser Anlage eine positive Entscheidung getroffen werden kann.

Ist ein Motor der gemäß Nummer 3 ausgewählten CO₂-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.

Die Aufteilung der Anzahl der erforderlichen Prüfläufe innerhalb einer CO₂-Motorenfamilie auf die verschiedenen Motoren dieser CO₂-Familie muss zufällig erfolgen und gemeinsam von Hersteller und Genehmigungsbehörde vereinbart werden.

Die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften muss überprüft werden, indem die Motoren der WHSC-Prüfung gemäß Absatz 4.3.4 unterzogen werden.

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung, jedoch mit folgenden Ausnahmen:

- (1) Die Laborprüfbedingungen gemäß Absatz 3.1.1 dieses Anhangs. Die Bedingungen laut Absatz 3.1.1 haben keinen verbindlichen, sondern lediglich einen empfehlenden Charakter. Unter bestimmten Umgebungsbedingungen am Prüfstandsort können Abweichungen entstehen, die jedoch nach bestem technischen Ermessen möglichst gering zu halten sind.
- (2) Für den Fall, dass der Bezugskraftstoff des Typs B7 (Diesel/CI) entsprechend Absatz 3.2 dieses Anhangs verwendet wird, ist die Ermittlung des Nettoheizwerts gemäß Absatz 3.2 dieses Anhangs nicht erforderlich.
- (3) Für den Fall, dass ein handelsüblicher Kraftstoff oder ein anderer Bezugskraftstoff verwendet wird als B7 (Diesel/CI), muss der Nettoheizwert des Kraftstoffs entsprechend den geltenden Normen laut Tabelle 1 dieses Anhangs ermittelt werden. Außer bei Gasmotoren muss die Messung des Nettoheizwerts nicht von zwei unabhängig vom Motorenhersteller arbeitenden Laboren durchgeführt werden, wie es in Absatz 3.2 dieses Anhangs vorgesehen ist, sondern lediglich von einem. Der Nettoheizwert für gasförmige Bezugskraftstoffe (G₂₅/G_R, LPG Kraftstoff B) muss entsprechend den geltenden Normen laut Tabelle 1 dieses Anhangs anhand der vom Lieferanten des jeweiligen gasförmigen Bezugskraftstoffs vorgelegten Kraftstoffanalyse errechnet werden. 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.
- (4) Das Schmieröl muss dasselbe sein wie das Öl, das bei der Motorenherstellung eingefüllt wird, und darf nicht ausgetauscht werden, wenn die Übereinstimmung der CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften geprüft werden soll.

5. Einfahren neu hergestellter Motoren

5.1. Die Prüfungen müssen an neu hergestellten Motoren durchgeführt werden, die aus der Serienproduktion stammen und vor Beginn des Prüflaufs, anhand dessen die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften gemäß Absatz 4 dieser Anlage geprüft werden soll, höchstens 15 Stunden eingefahren werden.

5.2. Auf Antrag des Herstellers dürfen die Prüfungen auch an Motoren durchgeführt werden, die bis zu 125 Stunden eingefahren wurden. In diesem Fall muss das Einfahrverfahren vom Hersteller durchgeführt werden, der an diesen Motoren keine Einstellungen vornehmen darf.

5.3. Wenn der Hersteller ein Einfahrverfahren gemäß Absatz 5.2 dieser Anlage beantragt, kann dies an folgenden Motoren durchgeführt werden:

- a) an allen zu prüfenden Motoren
- b) am neu hergestellten Motor, wobei der wie folgt bestimmte Evolutionskoeffizient angewandt wird:
 - A. Zum einen muss der Kraftstoffverbrauch über die gemäß Nummer 4 dieser Anlage durchgeführte WHSC- Prüfung an dem neu hergestellten Motor gemessen werden, für den gemäß Absatz 5.1 dieser Anlage eine Einfahrzeit von höchstens 15 Stunden gilt, und zum anderen in der zweiten Prüfung am ersten zu prüfenden Motor, bevor er gemäß Absatz 5.2 dieser Anlage maximal 125 Stunden eingefahren wird.
 - B. Der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus (SFC_{WHSC}) muss gemäß Nummer 5.3.3 dieses Anhangs anhand der in Ziffer A dieser Nummer gemessenen Werte ermittelt werden.
 - C. Die Werte für den spezifischen Kraftstoffverbrauch in beiden Prüfungen müssen entsprechend den Nummern 7.2, 7.3 und 7.4 dieser Anlage für den Kraftstoff, der in der jeweiligen Prüfung verwendet wird, auf den korrigierten Wert geändert werden.
 - D. Der Evolutionskoeffizient muss derart errechnet werden, dass der korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauch der zweiten Prüfung durch den korrigierten spezifischen Kraftstoffverbrauch der ersten Prüfung geteilt wird. Der Evolutionskoeffizient kann auch kleiner sein als eins.
 - E. Für Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, gilt Unterpunkt D nicht. Stattdessen muss der Evolutionskoeffizient errech-

net werden, indem die spezifischen CO₂-Emissionen der zweiten Prüfung durch die spezifischen CO₂-Emissionen der ersten Prüfung geteilt werden. Die beiden Werte für die spezifischen CO₂-Emissionen müssen gemäß den Bestimmungen in Nummer 6.1 dieser Anlage unter Verwendung der beiden Werte für $SFC_{WHSC,corr}$ bestimmt werden, die gemäß Ziffer C ermittelt wurden. Der Evolutionskoeffizient kann auch kleiner sein als eins.

- 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.

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 CO₂-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 CO₂-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.

5.5. 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 CO₂-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus bzw., im Falle von Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, für den spezifischen Energieverbrauch:

- (a) für den Motor, der zur Ermittlung des Evolutionskoeffizienten gemäß Absatz 5.3 Buchstabe b dieser Anlage verwendet wird: der Wert aus der zweiten Prüfung
- (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.

5.6. Statt eines Einfahrverfahrens gemäß den Absätzen 5.2 bis 5.5 dieser Anlage kann auf Antrag des Herstellers ein generischer Evolutionskoeffizient von 0,99 verwendet werden. In diesem Fall muss (müssen) der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus bzw. bei Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, die spezifischen CO₂-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.

5.7. Wird der Evolutionskoeffizient laut Absatz 5.3 Buchstabe b dieser Anlage mit Hilfe des Stammmotors einer Motorenfamilie gemäß Anhang 4 Absätze 5.2.3 und 5.2.4 der UNECE-Regelung Nr. 49 Rev. 6 ermittelt, kann er auf alle Mitglieder einer CO₂-Familie übertragen werden, die gemäß Anhang 4 Absatz 5.2.3 der UN-Regelung Nr. 49 zu derselben Motorenfamilie gehören.

6. Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

Als Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften gilt der korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauch über die WHSC-Prüfung ($SFC_{WHSC,corr}$) in g/kWh, ermittelt gemäß Absatz 5.3.3 und dokumentiert im Beschreibungsbogen als Teil der Zertifizierungen gemäß Anlage 2 dieses Anhangs für den jeweiligen geprüften Motor.

6.1. Besondere Anforderungen an Zweistoffmotoren

Bei Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden, muss der Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-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 CO₂-Emissionsfaktor gemäß Tabelle 1 dieser Anlage zu multiplizieren. Die Summe der beiden sich daraus ergebenden Werte für die spezifischen CO₂-Emissionen über den WHSC-Prüfzyklus ergibt den anwendbaren Zielwert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Zweistoffmotoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden.

Tabelle 1 CO₂-Emissionsfaktoren nach Kraftstoffart

Kraftstoffart/ Motortyp	Bezugskraftstoffart	CO ₂ -Emissionsfaktoren [g CO ₂ /g Kraftstoff]
Diesel/CI	B7	3,13
LPG/PI	LPG Kraftstoff B	3,02
Erdgas/PI oder Erdgas/CI	G25 oder GR	2,73
Diesel/CI	B100	2,83

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 CO₂-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 CO₂-Emissionen und dem Kraft-

stoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden.

7. Tatsächlicher Wert für die Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

7.1. Der spezifische Kraftstoffverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus (SFC_{WHSC}) muss gemäß Absatz 5.3.3 dieses Anhangs anhand der entsprechend Absatz 4 dieser Anlage durchgeführten Prüfläufe ermittelt werden. Auf Antrag des Herstellers wird der ermittelte Wert für den spezifischen Kraftstoffverbrauch durch Anwendung der Bestimmungen gemäß den Absätzen 5.3 bis 5.6 dieser Anlage geändert.

7.2. Wurde bei der Prüfung ein handelsüblicher Kraftstoff gemäß Absatz 1.4 dieser Anlage verwendet, muss der in Absatz 7.1 dieser Anlage ermittelte spezifische Kraftstoffverbrauch über die WHSC-Prüfung (SFC_{WHSC}) auf den korrigierten Wert $SFC_{WHSC,corr}$ gemäß Absatz 5.3.3.1 dieses Anhangs geändert werden.

7.3. Wurde bei der Prüfung gemäß Nummer 1.4 dieser Anlage ein Bezugskraftstoff verwendet, müssen auf den in Nummer 7.1 dieser Anlage ermittelten Wert die Sonderbestimmungen gemäß Nummer 5.3.3.2 dieses Anhangs Anwendung finden, um den korrigierten Wert $SFC_{WHSC,corr}$ zu errechnen.

7.3.a Bei Zweistoffmotoren sind zusätzlich zu den Bestimmungen der Nummern 7.2 und 7.3 die besonderen Bestimmungen in Nummer 5.3.3.3 dieses Anhangs auf den gemäß Nummer 7.1 dieser Anlage ermittelten Wert anzuwenden, um den korrigierten Wert $SFC_{WHSC,corr}$ zu errechnen.

7.4. Die gemessenen Emissionen gasförmiger Schadstoffe über die gemäß Absatz 4 durchgeführte WHSC-Prüfung müssen um den geltenden Verschlechterungsfaktor korrigiert werden, der für den jeweiligen Motor im Beiblatt des EG-Typgenehmigungsbogens angegeben ist, der gemäß der Verordnung der Kommission (EU) Nr. 582/2011 ausgestellt wurde.

7.5. Der tatsächliche Wert für die Beurteilung der Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften ist der korrigierte spezifische Kraftstoffverbrauchswert über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$), der gemäß den Nummern 7.2 und 7.3 ermittelt wurde.

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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Summe der beiden sich ergebenden Werte

für die spezifischen CO₂-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.

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 CO₂-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.

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.

8.1. Bei Zweistoffmotoren, die mit Wasserstoff betrieben werden, gilt ein zusätzlicher Grenzwert für den spezifischen Dieserverbrauch 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 Dieserverbrauch über den WHSC-Prüfzyklus ($SFC_{WHSC,corr}$) zuzüglich einer Toleranz von 4 g/kWh.

9. Beurteilung der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

9.1. Die gemäß Nummer 7.4 dieser Anlage ermittelten Ergebnisse der Emissionsprüfungen über den WHSC- Prüfzyklus für alle gasförmigen Schadstoffe (außer Ammoniak) müssen innerhalb der folgenden Grenzwerte liegen (andernfalls gilt die Prüfung im Sinne der Beurteilung, ob die zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften mit den geltenden Vorgaben übereinstimmen, als ungültig):

- (a) geltende Grenzwerte gemäß Festlegung in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 595/2009;
- (b) Zweistoffmotoren müssen den geltenden Grenzwerten gemäß Festlegung in Anhang XVIII Nummer 5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

9.2. Das Ergebnis einer einzelnen Prüfung eines gemäß Absatz 4 dieser Anlage geprüften Motors gilt als negativ, wenn der tatsächliche Wert gemäß Absatz 7 dieser Anlage größer ist als der Grenzwert gemäß Festlegung laut Absatz 8 dieser Anlage.

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 Dieserverbrauchs über den WHSC-Prüfzyklus (SFCWHSC,corr) größer ist als die Grenzwerte gemäß Festlegung laut Nummer 8.1.

9.3. Für die aktuelle Stichprobengröße der geprüften Motoren innerhalb einer CO₂-Familie gemäß Absatz 4 dieser Anlage muss der statistische Prüfwert ermittelt werden, der die kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen gemäß Absatz 9.2 dieser Anlage bei der n-ten Prüfung quantifiziert.

- a) Entspricht die gemäß Absatz 9.3 dieser Anlage ermittelte kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen bei der n-ten Prüfung höchstens dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine positive Entscheidung, der in Anlage 3 Tabelle 4 der UN-Regelung Nr. 49 angegeben ist, so wird eine positive Entscheidung getroffen.
- b) Entspricht die gemäß Absatz 9.3 dieser Anlage ermittelte kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen bei der n-ten Prüfung mindestens dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung, der in Anlage 3 Tabelle 4 der UN-Regelung Nr. 49 angegeben ist, so wird eine negative Entscheidung getroffen.
- c) Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß Absatz 4 dieser Anlage geprüft, und das Berechnungsverfahren gemäß Absatz 9.3 dieser Anlage wird auf die um eine Einheit vergrößerte Stichprobe angewandt.

9.4. Wird weder eine positive noch eine negative Entscheidung getroffen, kann der Hersteller die Prüfung jederzeit abbrechen. In diesem Fall wird eine negative Entscheidung festgehalten.

Anlage 5 Ermittlung der Leistungsaufnahme der Motorbauteile

1. Ventilator

Das Motordrehmoment muss bei im Schiebetrieb befindlichen Motor zum einen bei aktiviertem und zum anderen bei deaktiviertem Ventilator nach der folgenden Vorgehensweise gemessen werden:

- i. Den Ventilator vor dem Prüflauf entsprechend dem Produkthandbuch montieren.
- ii. Warmlaufphase: Der Motor muss entsprechend der Herstellerempfehlung und nach bestem technischen Ermessen warmlaufen (indem er z. B. 20 Minuten lang in Prüfphase 9 gemäß Festlegung in Anhang 4 Absatz 7.2.2 Tabelle 1 der UN-Regelung Nr. 49 betrieben wird).
- iii. Stabilisierungsphase: Nach dem Warmlaufen bzw. nach dem optionalen Warmlaufschritt (v) muss der Motor bei minimaler Bedieneingabe (Schiebetrieb) bei einer Motordrehzahl von n_{pref} für 130 ± 2 Sekunden mit deaktiviertem Ventilator ($n_{fan\_disengage} < 0,75 * n_{engine} * r_{fan}$) betrieben werden. Die ersten 60 ± 1 Sekunden dieses Zeitraums gelten als Stabilisierungszeitraum, in dem die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von ± 5 U/min auf n_{pref} gehalten werden muss.
- iv. Messphase: In den darauffolgenden 60 ± 1 Sekunden muss die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von ± 2 U/min auf n_{pref} gehalten werden, während sich die Kühlmitteltemperatur in einem Toleranzbereich von ± 5 °C bewegen darf. Nun müssen über diesen Zeitraum von 60 ± 1 Sekunden das Drehmoment für den Schiebetrieb des Motors bei deaktiviertem Ventilator, die Ventilator-drehzahl und die Motordrehzahl als Mittelwerte aufgezeichnet werden. Der verbleibende Zeitraum von 10 ± 1 Sekunden kann erforderlichenfalls für die Datennachbearbeitung und Speicherung genutzt werden.
- v. Optionale Warmlaufphase: Auf Antrag des Herstellers und nach bestem technischen Ermessen kann Schritt (ii) wiederholt werden (z. B. wenn die Temperatur um mehr als 5 °C gefallen ist).
- vi. Stabilisierungsphase: Nach der optionalen Warmlaufphase muss der Motor bei minimaler Bedieneingabe (Schiebetrieb) 130 ± 2 Sekunden lang bei einer Motordrehzahl von n_{pref} mit aktiviertem Ventilator ($n_{fan\_engage} > 0,9 * n_{engine} * r_{fan}$) betrieben werden. Die ersten 60 ± 1 Sekunden dieses Zeit-

raums gelten als Stabilisierungszeitraum, in dem die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von ± 5 U/min auf n_{pref} gehalten werden muss.

- vii. Messphase: In den darauffolgenden 60 ± 1 Sekunden muss die tatsächliche Motordrehzahl mit einer Toleranz von ± 2 U/min auf n_{pref} gehalten werden, während sich die Kühlmitteltemperatur in einem Toleranzbereich von ± 5 °C bewegen darf. Nun müssen über diesen Zeitraum von 60 ± 1 Sekunden das Drehmoment für den Schiebebetrieb des Motors bei aktiviertem Ventilator, die Ventilator-drehzahl und die Motordrehzahl als Mittelwerte aufgezeichnet werden. Der verbleibende Zeitraum von 10 ± 1 Sekunden kann erforderlichenfalls für die Datennachbearbeitung und Speicherung genutzt werden.
- viii. Schritte (iii) bis (vii) müssen bei den Drehzahlen n_{95h} und n_{hi} (statt n_{pref}) wiederholt werden. Sofern erforderlich, um die Kühlmitteltemperatur stabil zu halten (± 5 °C), wird nach bestem technischen Ermessen vor jedem Stabilisierungsschritt der optionale Warmlaufschritt (v) durchgeführt.
- ix. Beträgt die Standardabweichung aller berechneten Werte C_i gemäß nachstehender Gleichung bei den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} mindestens 3 Prozent, muss die Messung für alle Motordrehzahlen durchgeführt werden, die das Raster für das Kraftstoffabbildungsverfahren (FCMC) gemäß Absatz 4.3.5.2.1 ausmachen.

Die tatsächliche Ventilator-konstante muss anhand der Messdaten gemäß nachstehender Gleichung errechnet werden:

$$C_i = \frac{MD_{fan\_disengage} - MD_{fan\_engage}}{(n_{fan\_engage}^2 - n_{fan\_disengage}^2)} \cdot 10^6$$

dabei gilt:

C_i	Ventilator-konstante bei einer bestimmten Motordrehzahl
$MD_{fan\_disengage}$	gemessenes Motordrehmoment im Schiebebetrieb bei deaktiviertem Ventilator (Nm)
MD_{fan_engage}	gemessenes Motordrehmoment im Schiebebetrieb bei aktiviertem Ventilator (Nm)
n_{fan_engage}	Ventilator-drehzahl bei aktiviertem Ventilator (U/min)
$n_{fan\_disengage}$	Ventilator-drehzahl bei deaktiviertem Ventilator (U/min)
r_{fan}	Verhältnis zwischen der Drehzahl der Ventilator-kupplung auf der Motorseite und der Drehzahl der Kurbelwelle

Beträgt die Standardabweichung aller berechneten Werte C_i bei den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} weniger als 3 %, muss für die Ventilatorkonstante der Mittelwert $C_{avg-fan}$ verwendet werden, ermittelt aus den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} .

Beträgt die Standardabweichung aller berechneten Werte C_i bei den drei Drehzahlen n_{pref} , n_{95h} und n_{hi} mindestens 3 %, müssen für die Ventilatorkonstante $C_{ind-fan,i}$ die verschiedenen Werte für die einzelnen Motordrehzahlen gemäß Nummer ix verwendet werden. Der Wert der Ventilatorkonstante für die tatsächliche Motordrehzahl C_{fan} muss durch lineare Interpolation zwischen den einzelnen Werten $C_{ind-fan,i}$ der Ventilatorkonstante ermittelt werden.

Das zum Antreiben des Ventilators erforderliche Motordrehmoment muss anhand nachstehender Gleichung errechnet werden:

$$M_{fan} = C_{fan} \cdot n_{fan}^2 \cdot 10^{-6}$$

dabei gilt:

M_{fan} zum Antreiben des Ventilators erforderliches Motordrehmoment (Nm)

C_{fan} Ventilatorkonstante $C_{avg-fan}$ oder $C_{ind-fan,i}$, die n_{engine} entspricht

Die vom Ventilator aufgenommene mechanische Leistung muss anhand des zum Antreiben des Ventilators erforderlichen Motordrehmoments und der tatsächlichen Motordrehzahl errechnet werden. Die mechanische Leistung und das Motordrehmoment müssen gemäß Absatz 3.1.2 berücksichtigt werden.

2. Elektrische Bauteile/Anlagen

Es muss die elektrische Energie gemessen werden, die den elektrischen Motorbauteilen von außen zugeführt wird. Dieser gemessene Wert muss anschließend in mechanische Leistung umgewandelt werden, indem er durch den generischen Wirkungsgrad 0,65 geteilt wird. Die mechanische Leistung und das entsprechende Motordrehmoment müssen gemäß Absatz 3.1.2 berücksichtigt werden.

Anlage 6

1. Kennzeichnungen

Wird ein Motor entsprechend diesem Anhang zertifiziert, muss er mit Folgendem gekennzeichnet werden:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlage 2 Ziffern 0.1 und 0.2 dieses Anhangs

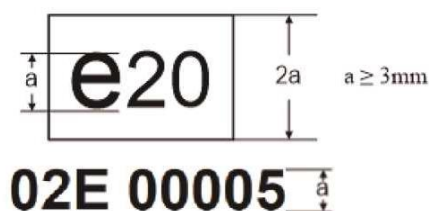
1.3. Das Zertifizierungszeichen in Form eines Rechtecks, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der Kennzahl des Mitgliedstaats, der die Zertifizierung ausgestellt hat:

1 für Deutschland	19 für Rumänien
2 für Frankreich	20 für Polen
3 für Italien	21 für Portugal
4 für die Niederlande	23 für Griechenland
5 für Schweden	24 für Irland
6 für Belgien	25 für Kroatien
7 für Ungarn	26 für Slowenien
8 für die Tschechische Republik	27 für die Slowakei
9 für Spanien	29 für Estland
11 für das Vereinigte Königreich	32 für Lettland
12 für Österreich	34 für Bulgarien
13 für Luxemburg	36 für Litauen
17 für Finnland	49 für Zypern
18 für Dänemark	50 für Malta

1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundgenehmigungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang I der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie der Buchstabe ‚E‘ zur Angabe, dass die Genehmigung für einen Motor erteilt wurde.

Für diese Verordnung ist die laufende Nummer ‚02‘.

1.4.1. Beispielhaftes Zertifizierungszeichen samt Abmessungen (separate Kennzeichnung)

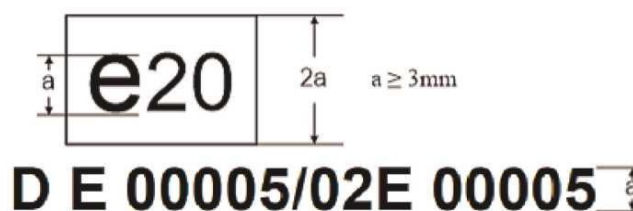


Das obige, an einem Motor angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß dieser Verordnung in Polen zertifiziert wurde (e20). Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die der aktuellsten technischen Änderung dieser Verordnung zugewiesen wurde. Der nächste Buchstabe gibt an,

dass die Zertifizierung für einen Motor ausgestellt wurde (E). Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundgenehmigungsnummer für den Motor dar.

1.5. Für den Fall, dass die Zertifizierung gemäß dieser Verordnung zur gleichen Zeit ausgestellt wird wie die Typgenehmigung für Motoren als selbständige technische Einheiten gemäß Verordnung (EU) Nr. 582/2011, können auch die in Nummer 1.4 aufgeführten Kennzeichnungsanforderungen im Anschluss an die in Anhang I Anlage 8 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 aufgeführten Kennzeichnungsanforderungen angegeben werden. In diesem Fall sind beide Kennzeichnungen durch ein „/“ voneinander zu trennen.

1.5.1. Beispielhaftes Zertifizierungszeichen (kombinierte Kennzeichnung)



Das obige, an einem Motor angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß Verordnung (EU) Nr. 582/2011 in Polen zertifiziert wurde (e20). Das ‚D‘ steht für Diesel. Das anschließende ‚E‘ gibt die Emissionsstufe an. Die folgenden fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundgenehmigungsnummer für den Motor gemäß Verordnung (EU) Nr. 582/2011 dar. Nach dem Schrägstrich stellen die ersten beiden Ziffern die laufende Nummer dar, die der aktuellsten technischen Änderung dieser Verordnung zugewiesen wurde, gefolgt von dem Buchstaben ‚E‘, das für ‚engine‘ (engl. für Motor) steht, und weiteren fünf Ziffern, die von der Genehmigungsbehörde zum Zwecke der Zertifizierung gemäß dieser Verordnung (‚Grundgenehmigungsnummer‘ nach dieser Verordnung) vergeben wurden.

1.6. Auf Ersuchen des Antragstellers für die Zertifizierung und nach vorheriger Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde können andere Typengrößen verwendet werden als die in den Ziffern 1.4.1 und 1.5.1 angegebenen. Diese anderen Typengrößen müssen in gut lesbarem Zustand erhalten bleiben.

1.7. Die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber müssen für die Lebensdauer des Motors ausgelegt, deutlich lesbar und von dauerhafter Natur sein. Der

Hersteller muss dafür sorgen, dass die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unkenntlich gemacht werden.

2. Nummerierung

2.1. Zertifizierungsnummern für Motoren müssen Folgendes enthalten:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*E*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des die Zertifizierung ausstellenden Landes	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge '2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	E — engine (= Motor)	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00

Anlage 7 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einleitung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Bauteilehersteller für das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Die XML-Datei wird vom Motorvorbehandlungsinstrument automatisch erzeugt.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten
- (2) „Type“: Datentyp des Parameters
 - string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
 - token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende
 - date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“
 - integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: „2345.67“, für „double, 4“: „45.6780“

(3) „Unit“ ...: physikalische Einheit des Parameters

Satz Eingabeparameter

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Engine/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P200	token	[-]	
Modell	P201	token	[-]	
CertificationNumber	P202	token	[-]	
Datum	P203	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P204	token	[-]	Versionsnummer des Motorvorbehandlungsinstruments
Displacement	P061	int	[cm ³]	
IdlingSpeed	P063	int	[1/min]	
RatedSpeed	P249	int	[1/min]	
RatedPower	P250	int	[W]	
MaxEngineTorque	P259	int	[Nm]	
WHRTYPEMechanicalOutputICE	P335	boolean	[-]	
WHRTYPEMechanicalOutput-Drive- train	P336	boolean	[-]	
WHRTYPEElectricalOutput	P337	boolean	[-]	
WHRElectricalCFUrban	P338	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ‚WHRTYPEElectricalOutput‘ = true
WHRElectricalCFRural	P339	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ‚WHRTYPEElectricalOutput‘ = true
WHRElectricalCFMotorway	P340	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ‚WHRTYPEElectricalOutput‘ = true
WHRElectricalBFColdHot	P341	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ‚WHRTYPEElectricalOutput‘ = true
WHRElectricalCFRegPer	P342	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				,WHRTypeElectricalOutput' = true
WHRMechanicalCFUrban	P343	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalCFRural	P344	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalCFMotorway	P345	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalBFColdHot	P346	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain' = true
WHRMechanicalCFRegPer	P347	double, 4	[-]	Erforderlich, wenn ,WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain' = true

Tabelle 1a Eingangsparameter ,Engine' nach Kraftstofftyp

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
WHTCUrban	P109	double, 4	[-]	
WHTCRural	P110	double, 4	[-]	
WHTCMotorway	P111	double, 4	[-]	
BFColdHot	P159	double, 4	[-]	
CFRegPer	P192	double, 4	[-]	
CFNCV	P260	double, 4	[-]	
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'

Tabelle 2 Eingabeparameter „Engine/FullloadCurve“ für jeden Rasterpunkt der Vollastkurve

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
EngineSpeed	P068	double, 2	[1/min]	

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
MaxTorque	P069	double, 2	[Nm]	
DragTorque	P070	double, 2	[Nm]	

Tabelle 3 Eingabeparameter ,Engine/FuelMap‘ für jeden Rasterpunkt im Kraftstoffkennfeld (pro Kraftstoffart ist ein Kennfeld erforderlich)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
EngineSpeed	P072	double, 2	[1/min]	
Drehmoment	P073	double, 2	[Nm]	
FuelConsumption	P074	double, 2	[g/h]	
WHElectricPower	P348	int	[W]	Erforderlich, wenn ,WHRTYPEElect- ricalOutput‘ = true
WHRMechanicalPower	P349	int	[W]	Erforderlich, wenn ,WHRTYPE- MechanicalOutputDrivetrain‘ = true

Anlage 8 Wichtige Auswertungsschritte und Gleichungen des Motorvorbehandlungsinstruments

Diese Anlage enthält eine Beschreibung der wichtigsten Auswertungsschritte und der Gleichungen, die dem Motorvorbehandlungsinstrument als Grundlage dienen. Die folgenden Schritte werden bei der Auswertung der Eingabedaten in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt:

- 1.** Einlesen der Eingabedateien und automatisches Prüfen der Eingabedaten
 - 1.1.** Überprüfen der Eingabedaten hinsichtlich der Anforderungen gemäß Begriffsbestimmungen in Absatz 6.1 dieses Anhangs
 - 1.2.** Überprüfen der aufgezeichneten FCMC-Daten hinsichtlich der Anforderungen gemäß Festlegungen in Absatz 4.3.5.2 und Absatz 4.3.5.5 Ziffer 1 dieses Anhangs
- 2.** Berechnen der charakteristischen Motordrehzahlen anhand der Volllastkurven des Stammmotors und des zu zertifizierenden Motors gemäß Festlegungen in Absatz 4.3.5.2.1 dieses Anhangs
- 3.** Bearbeiten der Abbildung des Kraftstoffverbrauchs (FC)
 - 3.1.** Die FC-Werte bei n_{idle} werden zur Motordrehzahl ($n_{idle} - 100$ U/min) in der Abbildung kopiert

3.2. Die FC-Werte bei n_{95h} werden zur Motordrehzahl ($n_{95h} + 500$ U/min) in der Abbildung kopiert

3.3. Extrapolation der FC-Werte bei allen Motordrehzahl-Einstellpunkten auf einen Drehmomentwert des 1,1-Fachen von $T_{max\_overall}$, und zwar durch lineare Regression der Fehlerquadratmethode auf Grundlage der drei gemessenen FC- Punkte mit den höchsten Drehmomentwerten bei jedem Motordrehzahl-Einstellpunkt in der Abbildung. Extrapolierte FC-Werte, die niedriger sind als der gemessene Wert bei Volllast bei der jeweiligen Motordrehzahl, müssen auf den gemessenen Wert bei Volllast gesetzt werden.

3.4. Addieren von $FC = 0$ für die interpolierten Schiebebetrieb-Drehmomentwerte bei allen Motordrehzahl-Einstellpunkten in der Abbildung

3.5. Addieren von $FC = 0$ für ein Minimum der interpolierten Schiebebetrieb-Drehmomentwerte aus Unterziffer (3.4) minus 100 Nm bei allen Motordrehzahl-Einstellpunkten in der Abbildung.

3.6 Addieren der WHR-Leistung = 0 an allen in den Nummern 3.4 und 3.5 genannten Punkten.

4. Simulation von FC und Zyklusarbeit über die WHTC-Prüfung und die jeweiligen Teilzyklen für den zu zertifizierenden Motor

4.1. WHTC-Referenzpunkte werden anhand der Eingaben für die Volllastkurve in der ursprünglich aufgezeichneten Auflösung entnormiert

4.2. FC wird für die entnormierten WHTC-Referenzwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment aus Ziffer 4.1 berechnet

4.3. Für die Berechnung von FC wird als Motorträgheit „0“ verwendet

4.4. Für die Berechnung von FC wird eine aktive Standard-PT1-Funktion (wie bei der allgemeinen Fahrzeugsimulation) für das Ansprechverhalten des Motordrehmoments verwendet

4.5. Für FC wird bei allen Schiebebetriebpunkten „0“ festgelegt

4.6. Die Berechnung von FC für alle Punkte bei nicht im Schiebebetrieb laufendem Motor erfolgt anhand der FC- Abbildung durch das Delaunay-Interpolationsverfahren (wie bei der allgemeinen Fahrzeugsimulation)

4.7. Die Berechnung von Zyklusarbeit und FC erfolgt anhand der Gleichungen laut Absatz 5.1 und Absatz 5.2 dieses Anhangs

4.8. Die Berechnung der simulierten spezifischen FC-Werte erfolgt analog zu den Gleichungen laut Absatz 5.3.1 und 5.3.2 dieses Anhangs für die gemessenen Werte

5. Berechnung der WHTC-Korrekturfaktoren

5.1. Die gemessenen Werte aus der Eingabe in das Vorbehandlungsinstrument und die simulierten Werte aus Absatz 4 werden entsprechend den Gleichungen laut den Ziffern 5.2 bis 5.4 verwendet

5.2. $CF_{Urban} = SFC_{meas, Urban} / SFC_{simu, Urban}$

5.3. $CF_{Rural} = SFC_{meas, Rural} / SFC_{simu, Rural}$

5.4. $CF_{MW} = SFC_{meas, MW} / SFC_{simu, MW}$

5.5. Für den Fall, dass der berechnete Wert für einen Korrekturfaktor weniger als 1 beträgt, wird für den betreffenden Korrekturfaktor „1“ festgelegt

5.6. Bei Zweistoffmotoren darf der berechnete Wert für einen Korrekturfaktor für eine bestimmte Kraftstoffart unter 1 liegen.

5.7. Ist bei Zweistoffmotoren das Verhältnis der gemessenen spezifischen Gesamtenergiewerte zu den simulierten spezifischen Gesamtenergiewerten beider Kraftstoffe kleiner als 1, so werden ungeachtet der Nummer 5.6 die spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte durch das Motorvorbehandlungsinstrument entsprechend angepasst, sodass das genannte Verhältnis einen Wert von 1 ergibt.

6. Berechnung des Kalt-Warm-Emissionsausgleichsfaktors

6.1. Dieser Faktor wird anhand der Gleichung laut Absatz 6.2 berechnet

6.2. $BF_{cold-hot} = 1 + 0,1 \times (SFC_{meas, cold} - SFC_{meas, hot}) / SFC_{meas, hot}$

6.3. Für den Fall, dass der berechnete Wert für diesen Faktor weniger als 1 beträgt, wird für ihn „1“ festgelegt

7. Korrektur der FC-Werte in der FC-Abbildung auf den Standard-Nettoheizwert

7.1. Diese Korrektur wird anhand der Gleichung laut Absatz 7.2 vorgenommen

7.2. $FC_{corrected} = FC_{measured, map} \times NCV_{meas} / NVC_{std}$

7.3. $FC_{measured, map}$ sei der FC-Wert in den Eingabedaten der FC-Abbildung, bearbeitet gemäß Absatz 3

7.4. NCV_{meas} und NVC_{std} muss entsprechend Absatz 5.3.3.1 dieses Anhangs festgelegt werden

7.5. Für den Fall, dass bei der Prüfung der Bezugskraftstoff des Typs B7 (Diesel/CI) entsprechend Absatz 3.2 dieses Anhangs verwendet wurde, wird die Korrektur gemäß den Absätzen 7.1 bis 7.4 nicht vorgenommen.

8. Umwandlung der Werte für die Motorvollast und das Schiebebetriebsdrehmoment des zu zertifizierenden Motors in eine Messrate für die Motordrehzahl von 8 U/min

8.1. Wenn die durchschnittliche Messrate für die Motordrehzahl der ursprünglich aufgezeichneten Volllastkurve kleiner als 6 ist, erfolgt die Umwandlung durch arithmetische Mittelung über Intervalle von ± 4 U/min des gegebenen Einstellpunkts für die Ausgabedaten, und zwar anhand der Eingaben für die Volllastkurve in der ursprünglich aufgezeichneten Auflösung. Wenn die durchschnittliche Messrate für die Motordrehzahl der ursprünglich aufgezeichneten Volllastkurve größer oder gleich 6 ist, erfolgt die Umwandlung durch lineare Interpolation, und zwar anhand der Eingaben für die Volllastkurve in der ursprünglich aufgezeichneten Auflösung.

Anhang VI Überprüfung der Daten zu Getriebe, Drehmomentwandler, sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen und zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs

1. Einleitung

Dieser Anhang enthält eine Beschreibung der Zertifizierungsvorschriften hinsichtlich der Drehmomentverluste von Getrieben, Drehmomentwandlern (torque converter, TC), sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen (other torque transferring components, OTTC) und zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs (additional driveline components, ADC) für schwere Nutzfahrzeuge. Außerdem werden darin Berechnungsverfahren für die Pauschal-Drehmomentverluste festgelegt.

Drehmomentwandler (TC), sonstige Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC) und zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs (ADC) können in Kombination mit einem Getriebe oder als selbstständige Einheit geprüft werden. Falls die genannten Bauteile als selbstständige Einheiten geprüft werden, gelten die Bestimmungen der Absätze 4, 5 und 6. Drehmomentverluste durch den Antriebsmechanismus zwischen dem Getriebe und den genannten Bauteilen können vernachlässigt werden.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs bezeichnet der Begriff

- (1) „Verteilergetriebe“ eine Einrichtung, die die Motorleistung eines Fahrzeugs aufteilt und sie zur vorderen und hinteren angetriebenen Achse leitet. Es ist hinter dem Getriebe angebracht und sowohl mit der vorderen als auch mit der hinteren Antriebswelle verbunden. Es besteht entweder aus einem Zahnradsatz oder einem Kettenantriebssystem, in dem die Leistung vom Getriebe auf die Achsen verteilt wird. Das Verteilergetriebe ermöglicht typischerweise ein Umschalten zwischen Standardfahrbetrieb (Vorder- oder Hinterradantrieb), Betrieb mit hoher Traktion (Vorder- und Hinterradantrieb), Betrieb mit niedriger Traktion und Leerlauf;
- (2) „Getriebeübersetzung“ bei Vorwärtsgängen das Verhältnis zwischen der Drehzahl der Eingangswelle (zum Primärantrieb) zur Drehzahl der Ausgangswelle (zu den Antriebsrädern) ohne Schlupf ($i = n_{in}/n_{out}$);
- (3) „Übersetzungsbereich“ das Verhältnis zwischen dem Vorwärtsgang eines Getriebes mit der größten Getriebeübersetzung zu dem mit der kleinsten:

$$\varphi_{tot} = i_{max}/i_{min};$$

- (4) „Verbundgetriebe“ ein Getriebe mit einer großen Zahl von Vorwärtsgängen und/oder einem großen Übersetzungsbereich, bestehend aus Teilgetrieben, die kombiniert werden, sodass die meisten leistungsübertragenden Teile in mehreren Vorwärtsgängen eingesetzt werden;
- (5) „Hauptgetriebe“ in einem Verbundgetriebe das Teilgetriebe mit der größten Zahl von Vorwärtsgängen;
- (6) „Nachschaltgetriebe“ ein mit dem Basisgetriebe normalerweise in Reihenschaltung verbundenes Teilgetriebe eines Verbundgetriebes. Ein Nachschaltgetriebe hat normalerweise zwei schaltbare Vorwärtsgänge. Die niedrigeren Vorwärtsgänge des Gesamtgetriebes werden mithilfe des niedrigeren Ganges des Nachschaltgetriebes dargestellt. Die höheren Gänge werden mithilfe des höheren Ganges des Nachschaltgetriebes dargestellt;
- (7) „Vorschaltgetriebe“ eine Bauart, bei der die Gänge des Hauptgetriebes in (normalerweise) zwei Stufen, den niedrigen und den hohen Halbgang, mit im Vergleich zum Übersetzungsbereich des Getriebes nah aneinander liegenden Übersetzungsverhältnissen aufgeteilt werden. Bei einem Vorschaltgetriebe kann es sich um ein selbstständiges Teilgetriebe, eine an das Hauptgetriebe angebaute oder darin integrierte Zusatzeinrichtung oder eine Kombination daraus handeln;
- (8) „Zahnkupplung“ eine Kupplung, bei der das Drehmoment vor allem durch Normalkräfte zwischen ineinandergreifenden Zähnen übertragen wird. Eine Zahnkupplung kann entweder ein- oder ausgekuppelt sein. Sie wird nur unbelastet betätigt (z. B. beim Gangwechsel in einem manuellen Getriebe);
- (9) „Winkelgetriebe“ eine Einrichtung, die Drehleistung zwischen nicht parallelen Wellen überträgt und oft bei quer eingebautem Motor und Kraftübertragung an die Antriebsachse in Längsrichtung verwendet wird;
- (10) „Reibungskupplung“ eine Kupplung zur Übertragung von Antriebsdrehmoment, bei der das Drehmoment dauerhaft durch Reibungskräfte übertragen wird. Eine Reibungskupplung kann schleifend Drehmoment übertragen, daher kann sie (muss aber nicht) beim Anfahren und beim Lastschalten (Gangwechsel ohne Unterbrechung der Leistungsübertragung) betätigt werden;

- (11) „Synchronring“ eine Art der Zahnkupplung, bei der die Drehzahl der zu verbindenden drehenden Teile mittels einer Reibungsvorrichtung angeglichen wird;
- (12) „Zahneingriff-Wirkungsgrad“ das Verhältnis der Ausgangsleistung zur Eingangsleistung in einem Vorwärtsgang bei Übertragung in einem Zahneingriff mit Relativbewegung;
- (13) „Kriechgang“ einen niedrigen Vorwärtsgang (mit einer stärkeren Drehzahlreduktion als bei NichtKriechgängen), der für seltene Verwendung, z. B. bei Manövern mit geringer Geschwindigkeit oder zum gelegentlichen Anfahren an Steigungen, konzipiert ist;
- (14) „Nebenabtrieb (Power take-off, PTO)“ eine Einrichtung an einem Getriebe oder einem Motor, an die eine angetriebene Hilfseinrichtung, etwa eine Hydraulikpumpe, angeschlossen sein kann;
- (15) „Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus“ eine Einrichtung in einem Getriebe, die den Einbau eines Nebenabtriebs ermöglicht;
- (16) „Wandlerüberbrückungskupplung“ eine Reibungskupplung in einem hydrodynamischen Drehmomentwandler; sie kann Eingang und Ausgang verbinden und so den Schlupf beseitigen. In einigen Fällen ist ein ständiger Schlupf bei starren Getrieben beabsichtigt, z. B. zur Vermeidung von Vibrationen;
- (17) „Anfahrkupplung“ eine Kupplung, die beim Anfahren des Fahrzeugs für den Ausgleich des Drehzahlunterschieds zwischen Motor und Antriebsrädern sorgt. Die Anfahrkupplung ist normalerweise zwischen Motor und Getriebe angebracht;
- (18) „synchronisiertes manuelles Getriebe“ ein manuell bedientes Getriebe mit zwei oder mehr wählbaren Gängen, die mithilfe von Synchronringen eingelegt werden. Für den Gangwechsel wird normalerweise das Getriebe mithilfe einer Kupplung (üblicherweise der Anfahrkupplung des Fahrzeugs) vorübergehend vom Motor getrennt;
- (19) „automatisiertes Schaltgetriebe“ ein automatisch schaltendes Getriebe mit zwei oder mehr wählbaren Gängen, die mithilfe von Zahnkupplungen (unsynchronisiert/synchronisiert) eingelegt werden. Für den Gangwechsel wird das Getriebe vorübergehend vom Motor getrennt. Der Gangwechsel wird von einem elektronisch gesteuerten System durchgeführt, das den Zeitpunkt des

Gangwechsels, die Betätigung der Kupplung zwischen Motor und Getriebe sowie Drehzahl und Drehmoment des Motors kontrolliert. Das System wählt automatisch den geeignetsten Vorwärtsgang aus und legt ihn ein, kann jedoch vom Fahrer in einem manuellen Modus übersteuert werden;

- (20) „Doppelkupplungsgetriebe“ ein automatisch schaltendes Getriebe mit zwei Reibungskupplungen und mehreren wählbaren Gängen, welche mithilfe von Zahnkupplungen eingelegt werden. Der Gangwechsel wird von einem elektronisch gesteuerten System durchgeführt, das den Zeitpunkt des Gangwechsels, die Betätigung der Kupplungen sowie Drehzahl und Drehmoment des Motors kontrolliert. Das System wählt automatisch den geeignetsten Gang aus, kann jedoch vom Fahrer in einem manuellen Modus übersteuert werden. In einigen Fällen ist ein ständiger Schlupf bei starren Getrieben beabsichtigt, z. B. zur Vermeidung von Vibrationen;
- (21) „Dauerbremseinrichtung“ eine für Dauerbremsungen dienende zusätzliche Bremseinrichtung im Antriebsstrang eines Fahrzeugs;
- (22) ‚Fall S‘ ein automatisches Lastschaltgetriebe (APT: automatic powershifting transmission) mit serieller Anordnung eines Drehmomentwandlers und der damit verbundenen mechanischen Teile des Getriebes;
- (23) ‚Fall S‘ ein APT mit paralleler Anordnung eines Drehmomentwandlers und der damit verbundenen mechanischen Teile des Getriebes (z. B. in Anlagen mit Leistungsaufteilung);
- (24) „automatisches Lastschaltgetriebe“ ein automatisch schaltendes Getriebe mit mehr als zwei Reibungskupplungen und mehreren wählbaren Gängen, welche hauptsächlich mithilfe der genannten Reibungskupplungen eingelegt werden. Der Gangwechsel wird von einem elektronisch gesteuerten System durchgeführt, das den Zeitpunkt des Gangwechsels, die Betätigung der Kupplungen sowie Drehzahl und Drehmoment des Motors kontrolliert. Das System wählt automatisch den geeignetsten Gang aus, kann jedoch vom Fahrer in einem manuellen Modus übersteuert werden. Der Gangwechsel erfolgt normalerweise ohne Traktionsunterbrechung (von Reibungskupplung zu Reibungskupplung);

- (25) „Ölkonditionierungssystem“ ein externes System zur Konditionierung des Getriebeöls bei der Prüfung. Das System leitet Öl in einem Kreislauf in das Getriebe und aus ihm ab. Das Öl wird dabei gefiltert und/oder temperiert;
- (26) „intelligentes Schmiersystem“ ein System, das die lastunabhängigen Verluste des Getriebes (auch als Dreh- oder Schleppverluste bezeichnet) in Abhängigkeit vom Eingangs Drehmoment und/oder dem Leistungsfluss durch das Getriebe beeinflusst. Beispiele hierfür sind gesteuerte Hydraulikdruckpumpen für Bremsen und Kupplungen in einem automatischen Lastschaltgetriebe, die Steuerung des Ölstandes im Getriebe und die Steuerung des variablen Ölflusses/Öldrucks zur Schmierung und Kühlung des Getriebes. Intelligente Schmierung kann auch die Kontrolle der Getriebeöltemperatur umfassen, jedoch werden intelligente Schmiersysteme, die lediglich der Temperaturregelung dienen, hier nicht berücksichtigt, da die Getriebeprüfungen bei festgelegten Prüftemperaturen vorgenommen werden;
- (27) „elektrische Getriebe-Hilfseinrichtung“ eine elektrische Hilfseinrichtung für das Funktionieren des im Stetigbetrieb laufenden Getriebes. Ein typisches Beispiel ist eine elektrische Pumpe zur Kühlung/Schmierung (aber keine elektrischen Schalt-Aktuatoren und elektronischen Steuersysteme einschließlich elektrischer Magnetventile, da diese insbesondere im Stetigbetrieb wenig Energie verbrauchen);
- (28) „Viskositätsgrad der Öllart“ einen Viskositätsgrad gemäß der Definition in SAE J306;
- (29) „ab Werk eingefülltes Öl“ den Viskositätsgrad der Öllart, die im Werk eingefüllt wird und dazu bestimmt ist, im ersten Wartungsintervall im Getriebe, im Drehmomentwandler, in den sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder in einem zusätzlichen Bauteil des Antriebsstrangs zu verbleiben;
- (30) „Getriebeschema“ die Anordnung der Wellen, Zahnräder und Kupplungen in einem Getriebe;
- (31) „Leistungsfluss“ den Übertragungsweg der Leistung vom Eingang bis zum Ausgang eines Getriebes über Wellen, Zahnräder und Kupplungen.
- (32) ‚Differenzial‘ eine Vorrichtung, die ein Drehmoment in zwei Zweige aufteilt, z. B. für linke und rechte Räder, wobei sich diese Zweige bei ungleichen Dreh-

zahlen drehen können. Diese Funktion kann durch eine Differenzialbrems- oder -sperreinrichtung (falls vorhanden) ausgerichtet oder deaktiviert werden;

(33) ‚Fall N‘ ein APT ohne Drehmomentwandler.

3. Prüfverfahren für Getriebe

Zur Prüfung der Verluste eines Getriebes muss die Abbildung der Drehmomentverluste für jede einzelne Getriebeart gemessen werden. Getriebe können zu Familien mit ähnlichen oder gleichen CO₂-relevanten Daten gemäß den Bestimmungen in Anlage 6 dieses Anhangs zusammengefasst werden.

Zur Bestimmung der Drehmomentverluste eines Getriebes muss der Antragsteller für die Zertifizierung eines der folgenden Verfahren für jeden Vorwärtsgang (Kriechgänge ausgenommen) anwenden:

- (1) Option 1: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Berechnung der drehmomentabhängigen Verluste.
- (2) Option 2: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Messung des Drehmomentverlusts bei maximalem Drehmoment und Interpolation der drehmomentabhängigen Verluste anhand eines linearen Modells.
- (3) Option 3: Messung des gesamten Drehmomentverlusts.

3.1. Option 1: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Berechnung der drehmomentabhängigen Verluste.

Der Drehmomentverlust $T_{l,in}$ an der Eingangswelle des Getriebes wird wie folgt berechnet:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in, gear}) = T_{l,in,min\_loss} + f_T \times T_{in} + f_{loss\_corr} \times T_{in} + T_{l,in,min\_el} + f_{el\_corr} \times T_{in} + f_{loss_{tc}} \times T_{in}$$

Der Korrekturfaktor für die drehmomentabhängigen hydraulischen Drehmomentverluste wird wie folgt berechnet:

$$f_{loss\_corr} = \frac{(T_{l,in,max\_loss} - T_{l,in,min\_loss})}{T_{max,in}}$$

Der Korrekturfaktor für die drehmomentabhängigen elektrischen Drehmomentverluste wird wie folgt berechnet:

$$f_{el\_corr} = \frac{(T_{l,in,max\_el} - T_{l,in,min\_el})}{T_{max,in}}$$

Der Korrekturfaktor für die Verluste in einer schleifenden Wandlerüberbrückungskupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 16 oder einer schleifenden eingangsseitigen Kupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 20 ist wie folgt zu

errechnen:

$$f_{loss_{tc}} = \frac{\Delta n_{tc}}{n_{in}}$$

dabei gilt:

$T_{l,in}$	= Drehmomentverlust, bezogen auf die Eingangswelle [Nm]
T_{l,in,min_loss}	= Drehmomentunabhängiger Verlust bei minimalem hydraulischen Verlust (minimaler Hauptdruck, Kühl-/Schmiermitteldurchsatz usw.), gemessen mit einer frei rotierenden Ausgangswelle aus der Prüfung ohne Last [Nm]
T_{l,in,max_loss}	= Drehmomentunabhängiger Verlust bei maximalem hydraulischen Verlust (maximaler Hauptdruck, Kühl-/Schmiermitteldurchsatz usw.), gemessen mit einer frei rotierenden Ausgangswelle aus der Prüfung ohne Last [Nm]
f_{loss_corr}	= Korrektur des hydraulischen Verlusts in Abhängigkeit vom Eingangsrehmoment [-]
n_{in}	= Drehzahl an der Eingangswelle des Getriebes (ggf. dem Drehmomentwandler nachgeschaltet) [U/min]
f_T	= Drehmomentverlustkoeffizient = $1 - r T$
T_{in}	= Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]
n_T	= Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad (zu berechnen); bei einem direkten Gang $f_T = 0,007$ ($n_T = 0,993$) [-]
f_{el_corr}	= Korrektur des Verlusts der elektrischen Leistung in Abhängigkeit des Eingangsrehmoments [-]
$T_{l,in,el}$	= Durch Stromverbraucherverursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle [Nm]
T_{l,in,max_el}	= Durch Stromverbraucherverursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle bei minimaler elektrischer Leistung [Nm]

T_{l,in,max_el}	= DurchStromverbraucher verursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle bei maximaler elektrischer Leistung [Nm]
P_{el}	= Elektrische Leistungsaufnahme durch Stromverbraucher im Getriebe, gemessen bei der Prüfung der Verluste des Getriebes [W]
$T_{max,in}$	= Maximal zulässiges Eingangsrehmoment für alle Vorwärtsgänge des Getriebes [Nm]
$f_{losstcc}$	= Verlustkorrekturfaktor für schleifende Wandlerüberbrückungskupplungen/schleifende eingangsseitige Kupplungen
n_{tcc}	= Geschwindigkeitsunterschied zwischen der Seite oberhalb und unterhalb der schleifenden Wandlerüberbrückungskupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Nummer 16 bzw. der schleifenden eingangsseitigen Kupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Nummer 20 [U/min] (die Drehzahl unterhalb der Schleifkupplung entspricht der Drehzahl n_{in} an der Getriebeeingangswelle)

3.1.1. Die drehmomentabhängigen Verluste eines Getriebesystems müssen gemäß folgender Beschreibung ermittelt werden:

Mehrere parallele Leistungsflüsse mit gleicher Nennleistung, etwa bei Doppelvorgelegewellen oder mehreren Planetenrädern in einem Planetengetriebe, können in diesem Abschnitt als ein Leistungsfluss behandelt werden.

3.1.1.1. Für jeden indirekten Gang g herkömmlicher Getriebe ohne Leistungsteilung und mit gewöhnlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

3.1.1.2. Für jeden aktiven Zahneingriff ist als drehmomentabhängiger Wirkungsgrad jeweils ein konstanter Wert für η_m festzulegen:

Zahneingriffe außen-außen: $\eta_m = 0,986$

Zahneingriffe außen-innen: $\eta_m = 0,993$

Zahneingriffe an Winkelgetrieben: $\eta_m = 0,97$

(Winkelgetriebeverluste können alternativ durch eine gesonderte Prüfung gemäß Nummer 6 dieses Anhangs ermittelt werden)

3.1.1.3. Das Produkt dieser drehmomentabhängigen Wirkungsgrade aktiver Zahneingriffe ist mit dem drehmomentabhängigen Lagerwirkungsgrad $n_b = 99,5\%$ zu multiplizieren.

3.1.1.4. Der drehmomentabhängige Gesamtwirkungsgrad n_{Tg} von Gang g wird wie folgt berechnet:

$$n_{Tg} = n_b * n_{m,1} * n_{m,2} * [...] * n_{m,n}$$

3.1.1.5. Der drehmomentabhängige Verlustkoeffizient f_{Tg} von Gang g wird wie folgt berechnet:

$$f_{Tg} = 1 - n_{Tg}$$

3.1.1.6. Der drehmomentabhängige Verlust $T_{l,inTg}$ an der Eingangswelle für Gang g wird wie folgt berechnet:

$$T_{l,inTg} = f_{Tg} * T_{in}$$

3.1.1.7. Der drehmomentabhängige Wirkungsgrad des Planetennachschatgetriebes in einer niedrigen Ganggruppe kann für den Sonderfall, dass das Getriebe aus einem vorgelegewellenartigen Basisgetriebe und einem dazu in Reihe geschalteten Planetennachschatgetriebe (mit nicht-rotierendem Außenrad und mit der Ausgangswelle verbundenem Planetenträger) besteht, alternativ zu dem in Absatz 3.1.1.8 beschriebenen Verfahren wie folgt berechnet werden:

$$n_{lowrange} = \frac{1 + n_{m,ring} \times n_{m,sun} \times \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}{1 + \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}$$

dabei gilt:

$n_{m,ring}$	= Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad des Zahneingriffs von Außen- zu Planetenrad = 99,3%
$n_{m,sun}$	= Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad des Zahneingriffs von Planeten- zu Sonnenrad = 98,6 % [-]
z_{sun}	= Anzahl der Zähne des Sonnenrads des Nachschatgetriebes [-]
z_{ring}	= Anzahl der Zähne des Außenrads des Nachschatgetriebes [-]

Das Planetennachschatgetriebe gilt als zusätzlicher Zahneingriff im Vorgelegewellen-Basisgetriebe, und sein drehmomentabhängiger Wirkungsgrad $n_{lowrange}$ muss bei der Ermittlung der drehmomentabhängigen Gesamtwirkungsgrade n_{Tg} der niedrigen Gänge in die Berechnung gemäß Absatz 3.1.1.4 einbezogen werden.

3.1.1.8. Bei allen anderen Getriebearten mit komplexeren Leistungsteilungen und/oder Planetengetrieben (z. B. bei einem herkömmlichen automatischen Planetengetriebe) muss das folgende vereinfachte Verfahren zur Ermittlung des drehmomentabhängigen Wirkungsgrads angewandt werden. Dieses Verfahren gilt für Getriebesysteme mit herkömmlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) und/oder für Planetengetriebe, die aus Außen-, Planeten- und Sonnenrädern bestehen. Alternativ kann der drehmomentabhängige Wirkungsgrad auf Grundlage der VDI-Richtlinie Nr. 2157 berechnet werden. Bei beiden Berechnungen muss derselbe konstante Wert für den Wirkungsgrad des Zahneingriffs gemäß Absatz 3.1.1.2 verwendet werden.

In diesem Fall sind für jeden indirekten Gang g die folgenden Schritte durchzuführen:

3.1.1.9. Unter der Bedingung, dass als Eingangsdrehzahl 1 rad/s und als Eingangsdrehmoment 1 Nm gelten, wird eine Tabelle mit Werten für die Drehzahl (N_i) und das Drehmoment (T_i) für alle Zahnräder mit fester Drehachse (Sonnenräder, Außenräder und gewöhnliche Zahnräder) sowie Planetenträger erzeugt. Die Drehzahl- und Drehmomentwerte müssen der Rechte-Hand-Regel folgen, wobei für die Motordrehung die positive Richtung gilt.

3.1.1.10. Für jedes Planetengetriebe werden die Relativgeschwindigkeiten Sonnenrad-zu-Planetenträger und Außenrad- zu-Planetenträger wie folgt berechnet:

$$N_{\text{sun-carrier}} = N_{\text{sun}} - N_{\text{carrier}}$$

$$N_{\text{ring-carrier}} = N_{\text{ring}} - N_{\text{carrier}}$$

dabei gilt:

N_{sun} = Drehgeschwindigkeit des Sonnenrads [rad/s]

N_{ring} = Drehgeschwindigkeit des Außenrads [rad/s]

N_{carrier} = Drehgeschwindigkeit des Planetenträgers [rad/s]

3.1.1.11. Die Verluste verursachenden Leistungen an den Zahneingriffen sind wie folgt zu berechnen:

Für jedes Getriebe mit gewöhnlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) wird die Leistung P wie folgt berechnet:

$$P_1 = N_1 T_1$$

$$P_2 = N_2 T_2$$

dabei gilt:

P = Leistung am Zahneingriff [W]

N = Drehgeschwindigkeit des Zahnrads [rad/s]

T = Drehmoment des Zahnrads [Nm]

Für jedes Planetengetriebe wird die virtuelle Leistung von Sonnenrad $P_{v,sun}$ und Außenrad $P_{v,ring}$ wie folgt berechnet:

$$P_{v,sun} = T_{sun} (N_{sun} - N_{carrier}) = T_{sun} N_{sun/carrier}$$

$$P_{v,ring} = T_{ring} (N_{ring} - N_{carrier}) = T_{ring} N_{ring/carrier}$$

dabei gilt:

$P_{v,sun}$ = Virtuelle Leistung des Sonnenrads [W]

$P_{v,ring}$ = Virtuelle Leistung des Außenrads [W]

T_{sun} = Drehmoment des Sonnenrads [Nm]

$T_{carrier}$ = Drehmoment des Planetenträgers [Nm]

T_{ring} = Drehmoment des Außenrads [Nm]

Ein negativer Leistungswert kennzeichnet die Leistung am Getriebeausgang, ein positiver Leistungswert kennzeichnet die Leistung am Getriebeeingang.

Die verlustbereinigten Leistungen P_{adj} an den Zahneingriffen sind wie folgt zu berechnen:

Für jedes Getriebe mit gewöhnlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) ist die negative Leistung mit dem entsprechenden drehmomentabhängigen Wirkungsgrad n_m zu multiplizieren:

$$P_i > 0 \rightarrow P_{i,adj} = P_i$$

$$P_i < 0 \rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot n_{mi}$$

dabei gilt:

P_{adj} = Verlustbereinigte Leistungen an den Zahneingriffen [W]

n_m = Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad (entsprechend dem Zahneingriff; siehe Absatz 3.1.1.2) [-]

Für jedes Planetengetriebe ist die negative virtuelle Leistung mit den drehmomentabhängigen Wirkungsgraden für Sonnen- zu Planetenrad n_{msun} und für Außen- zu Planetenrad n_{mring} zu multiplizieren:

$$P_{v,i} \geq 0 \rightarrow P_{i,adj} = P_{v,i}$$

$$P_{v,i} < 0 \rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot n_{msun} \cdot n_{mring}$$

dabei gilt:

n_{msun} = Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad für Sonnen- zu Planetenrad [-]

n_{mring} = Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad für Außen- zu Planetenrad [-]

3.1.1.12. Alle verlustbereinigten Leistungswerte sind zu addieren, um so den drehmomentabhängigen Leistungsverlust $P_{m,loss}$ am Zahneingriff des die Eingangsleistung betreffenden Getriebesystems zu erhalten:

$$P_{m,loss} = \sum P_{i,adj}$$

dabei gilt:

i = Alle Zahnräder mit fester Drehachse [-]

$P_{m,loss}$ = Drehmomentabhängiger Leistungsverlust am Zahneingriff des Getriebesystems [W]

3.1.1.13. Der drehmomentabhängige Verlustkoeffizient für Lager und der drehmomentabhängige Verlustkoeffizient für den Zahneingriff

$$f_{T,bear} = 1 - n_{bear} = 1 - 0,995 = 0,005$$

sind zu addieren, um so den drehmomentabhängigen

$$f_{T,gearmesh} = \frac{P_{m,loss}}{P_{in}} = \frac{P_{m,loss}}{\left(1 Nm \times 1 \frac{rad}{s}\right)}$$

Gesamt-Verlustkoeffizienten f_T für das Getriebesystem zu erhalten:

$$f_T = f_{T,gearmesh} + f_{T,bear}$$

dabei gilt:

f_T = Drehmomentabhängiger Gesamt-Verlustkoeffizient für das Getriebesystem [-]

$f_{T,bear}$ = Drehmomentabhängiger Verlustkoeffizient für die Lager [-]

$f_{T,gearmesh}$ = Drehmomentabhängiger Verlustkoeffizient für die Zahneingriffe [-]

P_{in} = Feste Eingangsleistung des Getriebes; $P_{in} = (1 Nm * 1 rad/s)$ [W]

3.1.1.14. Die drehmomentabhängigen Verluste an der Eingangswelle des betreffenden Getriebes sind wie folgt zu berechnen:

$$T_{I,inT} = f_T * T_{in}$$

dabei gilt:

$T_{I,inT}$ = Drehmomentabhängiger Drehmomentverlust, bezogen auf die Eingangswelle [Nm]

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]

3.1.2. Die drehmomentunabhängigen Verluste sind entsprechend dem nachfolgend beschriebenen Verfahren zu messen.

3.1.2.1. Allgemeine Anforderungen

Das für die Messungen verwendete Getriebe muss den Zeichnungsvorgaben für Seriengetriebe entsprechen und neu sein.

Änderungen die in diesem Anhang genannten Prüfanforderungen erfüllt, z. B. zur Anbringung von Messsensoren oder zur Anpassung eines externen Ölkonditionierungssystems.

Die Toleranzgrenzen in diesem Abschnitt beziehen sich auf Messwerte ohne Sensorunsicherheiten.

Die pro Bestimmungsfahrzeugteil und Gang geprüfte Gesamtzeit darf das 5-Fache der tatsächlichen Prüfzeit pro Gang nicht überschreiten (erforderlichenfalls darf das Getriebe bei Mess- oder Aufbaufehlern erneut geprüft werden).

Dasselbe Bestimmungsfahrzeugteil darf für maximal zehn verschiedene Prüfungen verwendet werden, z. B. für Prüfungen der Drehmomentverluste des Getriebes bei Varianten mit und ohne Dauerbremseinrichtung (mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen) oder mit unterschiedlichen Ölen. Wird dasselbe Bestimmungsfahrzeugteil für Prüfungen unterschiedlicher Öle verwendet, muss das empfohlene, ab Werk eingefüllte Öl zuerst geprüft werden.

Dieselbe Prüfung mehrmals durchzuführen, um die Prüfserie mit den besten Ergebnissen auszuwählen, ist nicht zulässig.

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss der Antragsteller für die Zertifizierung erklären und nachweisen, dass die in diesem Anhang aufgeführten Anforderungen erfüllt sind.

3.1.2.2. Differenzmessungen

Um Einflussgrößen, die durch den Prüfstands Aufbau (z. B. Lager, Kupplungen) bedingt sind, von den gemessenen Drehmomentverlusten abzuziehen, sind Differenzmessungen zulässig, in deren Rahmen sich diese parasitären Drehmomente ermitteln lassen. Die Messungen müssen bei denselben Drehzahlpunkten und denselben Prüfstandslagertemperaturen ± 3 K wie bei der eigentlichen Prüfung durchgeführt werden. Die Messunsicherheit des Drehmomentsensors muss weniger als 0,3 Nm betragen.

3.1.2.3. Einlaufen

Auf Ersuchen des Antragstellers kann das Getriebe einem Einlaufverfahren unterzogen werden. Folgende Bestimmungen gelten für ein Einlaufverfahren:

3.1.2.3.1. Pro Gang darf das Verfahren nicht länger als 30 Stunden und insgesamt nicht länger als 100 Stunden dauern.

3.1.2.3.2. Die Anwendung des Eingangsdrehmoments ist auf 100 % des maximalen Eingangsdrehmoments beschränkt.

3.1.2.3.3. Die maximale Eingangsdrehzahl ist durch die angegebene maximale Drehzahl des Getriebes beschränkt.

3.1.2.3.4. Die Drehzahl und der Drehmomentverlauf für das Einlaufverfahren werden vom Hersteller festgelegt.

3.1.2.3.5. Das Einlaufverfahren muss vom Hersteller im Hinblick auf Laufzeit, Drehzahl, Drehmoment und Öltemperatur dokumentiert und der Genehmigungsbehörde mitgeteilt werden.

3.1.2.3.6. Die Anforderungen bezüglich der Umgebungstemperatur (Absatz 3.1.2.5.1), der Messgenauigkeit (Absatz 3.1.4), der Prüfanordnung (Absatz 3.1.8) und des Einbauwinkels (Absatz 3.1.3.2) gelten nicht für das Einlaufverfahren.

3.1.2.4. Vorkonditionierung

3.1.2.4.1. Es ist zulässig, das Getriebe und die Prüfstandseinrichtungen vorzukonditionieren, damit vor dem Einlauf und Prüfverfahren die richtige Temperatur erreicht und aufrechterhalten wird.

3.1.2.4.2. Die Vorkonditionierung ist durchzuführen, ohne dass an der nichtantriebsseitigen Welle ein Drehmoment anliegt.

3.1.2.4.3. Die maximale Eingangsdrehzahl ist durch die angegebene maximale Drehzahl des Getriebes beschränkt.

3.1.2.4.4. Die Gesamtzeit für die Vorkonditionierung darf bei einem Getriebe höchstens 50 Stunden betragen. Da die komplette Prüfung eines Getriebes in mehrere Prüfsequenzen unterteilt werden kann (z. B. kann jeder Gang mit einer individuellen Sequenz geprüft werden), kann auch die Vorkonditionierung in mehrere Sequenzen unterteilt werden. Die Dauer einer einzelnen Vorkonditionierungssequenz darf jedoch höchstens 100 Minuten betragen.

3.1.2.4.5. Die Zeit für die Vorkonditionierung darf nicht zu der Zeitspanne hinzugechnet werden, die für das Einlaufen oder das Prüfverfahren vorgesehen ist.

3.1.2.5. Prüfbedingungen

3.1.2.5.1. Umgebungstemperatur

Die bei der Prüfung herrschende Umgebungstemperatur muss in einem Bereich von $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ liegen.

Die Messung der Umgebungstemperatur muss 1 m seitlich neben dem Getriebe erfolgen.

Der für die Umgebungstemperatur angegebene Grenzwert gilt nicht für das Einlaufverfahren.

3.1.2.5.2. Öltemperatur

Mit Ausnahme des Öls ist keine externe Beheizung zulässig.

Während der Messung (außer in der Stabilisierungsphase) gelten folgende Temperaturgrenzwerte:

Bei SMT/AMT/DCT-Getrieben darf die Öltemperatur am Ablassstopfen bei Messungen ohne Dauerbremseinrichtung höchstens 83 °C und bei Messungen mit am Getriebe montierter Dauerbremseinrichtung höchstens 87 °C betragen. Für den Fall, dass Messungen eines Getriebes ohne Dauerbremseinrichtung mit gesonderten Messungen einer Dauerbremseinrichtung kombiniert werden, gilt der geringere Temperaturgrenzwert, damit der Antriebsmechanismus der Dauerbremseinrichtung und das Übersetzungsgetriebe sowie - bei abschaltbarer Dauerbremseinrichtung - die Kupplung ausgeglichen werden können.

Bei Drehmomentwandler-Planetengetrieben und bei Getrieben mit mehr als zwei Reibungskupplungen darf die Öltemperatur am Ablassstopfen ohne Dauerbremseinrichtung höchstens 93 °C und mit Dauerbremseinrichtung höchstens 97 °C betragen. Damit die vorgenannten höheren Temperaturgrenzwerte auf Prüfungen mit Dauerbremseinrichtung angewandt werden dürfen, muss die Dauerbremseinrichtung im Getriebe integriert sein oder ein integriertes Kühl- oder Ölsystem im Getriebe nutzen. Für das Einlaufen gelten dieselben Vorgaben für die Öltemperatur wie für die reguläre Prüfung.

Unter folgenden Bedingungen sind für die Öltemperatur außerordentliche Spitzenwerte von bis zu 110 °C zulässig:

- (1) während des Einlaufverfahrens, und zwar über höchstens 10 % der angewandten Einlaufzeit,
- (2) während der Stabilisierungsphase.

Die Öltemperatur ist am Ablassstopfen oder im Ölsumpf zu messen.

3.1.2.5.3. Ölqualität

Für die Prüfung ist neues, für den europäischen Markt empfohlenes Öl für die erste Befüllung zu verwenden. Für die Drehmomentmessungen darf dieselbe Ölfüllung verwendet werden wie für das Einlaufen.

3.1.2.5.4. Ölviskosität

Gibt es mehrere Empfehlungen für die erste Ölbefüllung, werden sie gleichwertig behandelt, sofern sich ihre jeweilige kinematische Viskosität bei gleicher Temperatur um nicht mehr als 10 % voneinander unterscheidet (innerhalb des angegebenen Toleranzbereichs für KV100). Bei einem Öl mit geringerer Viskosität als bei dem in der Prüfung verwendeten Öl wird angenommen, dass die Verluste bei Prüfungen mit dieser Option niedriger ausfallen. Bei zusätzlichen Ölsorten für die erste Befüllung muss die Viskosität entweder in den vorgenannten 10-%-Toleranzbereich fallen oder geringer sein als bei dem in der Prüfung verwendeten Öl, damit für sie dieselbe Zertifizierung gilt.

3.1.2.5.5. Ölstand und Ölkonditionierung

Der Ölstand muss den für das Getriebe geltenden Vorgaben genügen.

Kommt ein externes Ölkonditionierungssystem zum Einsatz, muss eine solche Menge Öl im Getriebe aufrechterhalten werden, die dem angegebenen Ölstand entspricht.

Um sicherzustellen, dass sich das externe Ölkonditionierungssystem nicht auf die Prüfergebnisse auswirkt, muss ein Prüfpunkt einmal mit eingeschaltetem und einmal mit ausgeschaltetem Konditionierungssystem gemessen werden. Die Abweichung zwischen diesen beiden Messungen des Drehmomentverlusts (= Eingangsdrehmoment) muss unter 5 % liegen. Der Prüfpunkt ist wie folgt definiert:

- (1) Gang = höchster indirekter Gang,
- (2) Eingangsdrehzahl = mindestens 60 % und höchstens 80 % der maximalen Eingangsdrehzahl,
- (3) Temperaturen gemäß Angaben in Absatz 3.1.2.5.

Bei Getrieben mit hydraulischer Druckregelung oder intelligentem Schmiersystem muss die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste mit zwei verschiedenen Einstellungen erfolgen: einmal bei einem eingestelltem Getriebesystemdruck von mindestens dem Wert, der bei eingekuppeltem Gang gilt, und ein zweites Mal bei höchstmöglichem Hydraulikdruck (siehe Absatz 3.1.6.3.1).

3.1.3. Montage

3.1.3.1. Die elektrische Maschine und der Drehmomentsensor müssen an die Ein-

gangsseite des Getriebes montiert werden. Die Ausgangswelle(n) muss (müssen) sich ungehindert drehen können. Bei einem Getriebe mit integriertem Differenzial, z. B. für Vorderradantrieb, müssen die Ausgangsseiten drehbar ineinander verriegelt werden können (etwa durch eine aktivierte Differenzialsperre oder durch eine andere mechanische Differenzialsperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

3.1.3.2. Beim Einbau in das Fahrzeug muss für das Getriebe ein Neigungswinkel gemäß Homologationszeichnung von $\pm 1^\circ$ bzw. von $0^\circ \pm 1^\circ$ eingehalten werden.

3.1.3.3. Die interne Ölpumpe muss im Getriebe enthalten sein.

3.1.3.4. Ist bei dem betreffenden Getriebe der Einsatz eines Ölkühlers optional oder erforderlich, gilt für die Prüfung, dass der Kühler ausgeschlossen oder ein anderer Ölkühler verwendet werden darf.

3.1.3.5. Die Prüfung des Getriebes kann mit oder ohne Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus und/oder Nebenabtrieb erfolgen. Zur Ermittlung der Leistungsverluste des Nebenabtriebs und/oder des Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus werden die Werte aus Anhang IX dieser Verordnung angewandt. Bei diesen Werten wird davon ausgegangen, dass das Getriebe ohne Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus und/oder Nebenabtrieb geprüft wird.

3.1.3.6. Die Messung des Getriebes kann mit oder ohne montierte Einzel-Trockenkupplung (mit einer oder zwei Scheiben) erfolgen. Bei anderen Kupplungstypen muss die Prüfung mit montierter Kupplung erfolgen.

3.1.3.7. Der Einfluss der jeweiligen parasitären Lasten muss für jeden einzelnen Prüfstands Aufbau und jeden einzelnen Drehmomentsensor gemäß der Beschreibung in Absatz 3.1.8 berechnet werden.

3.1.4. Messeinrichtungen

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

3.1.4.1. Drehmoment

Die Messunsicherheit des Drehmomentsensors muss weniger als 0,3 Nm betragen. Der Einsatz von Drehmomentsensoren mit höheren Messunsicherheiten ist dann zulässig, wenn sich der Teil der Unsicherheit, der 0,3 Nm überschreitet, errechnen lässt und zum gemessenen Drehmomentverlust gemäß der Beschreibung in Absatz 3.1.8 (Messunsicherheit) hinzugerechnet wird.

3.1.4.2. Drehzahl

Die Unsicherheit der Drehzahlsensoren darf höchstens ± 1 U/min betragen.

3.1.4.3. Temperatur

Die Unsicherheit der für die Messung der Umgebungstemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

Die Unsicherheit der für die Messung der Öltemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

3.1.4.4. Druck

Die Unsicherheit der Drucksensoren darf höchstens 1 % des maximal gemessenen Drucks betragen.

3.1.4.5. Spannung

Die Unsicherheit des Spannungsmessers darf höchstens 1 % der maximal gemessenen Spannung betragen.

3.1.4.6. Elektrische Stromstärke

Die Unsicherheit des Strommessers darf höchstens 1 % der maximal gemessenen Stromstärke betragen.

3.1.5. Messsignale und Datenaufzeichnung

Mindestens folgende Signale müssen während der Messung aufgezeichnet werden:

- (1) Eingangsdrehmoment [Nm]
- (2) Eingangsdrehzahl [U/min]
- (3) Umgebungstemperatur [°C]
- (4) Öltemperatur [°C]

Ist das Getriebe mit einem Gangschaltungs- und/oder Kupplungssystem mit hydraulischer Druckregelung oder aber mit einem mechanisch angetriebenen intelligenten Schmiersystem ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (5) Öldruck [kPa]

Ist das Getriebe mit einer elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (6) Spannung der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [V]
- (7) Stromstärke der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [A]

Bei Differenzmessungen zum Ausgleich von Einflussgrößen, die durch den Prüfsandaufbau bedingt sind, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (8) Temperatur der Prüfstandslager [°C]

Die Abtast- und Aufzeichnungsrate muss mindestens 100 Hz betragen.

Um Messfehler möglichst gering zu halten, ist ein Tiefpassfilter zu verwenden.

3.1.6. Prüfverfahren

3.1.6.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal:

Das Nullsignal der Drehmomentsensoren ist zu messen. Zum Zwecke der Messung müssen die Sensoren in den Prüfstand montiert werden. Am Antriebsstrang des Prüfstands (Eingang und Ausgang) darf keine Last anliegen. Die gemessene Signalabweichung vom Nullwert ist auszugleichen.

3.1.6.2. Für die folgenden Drehzahlpunkte ist der Drehmomentverlust zu messen (Drehzahl der Eingangswelle): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 U/min und Vielfache von 10 dieser Werte bis zur maximalen Drehzahl pro Gang gemäß Getriebespezifikationen oder bis zum letzten Drehzahlpunkt vor der festgelegten maximalen Drehzahl. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehzahlpunkte ist zulässig.

Die Drehzahlübergangsphase (Zeit für den Wechsel zwischen zwei Drehzahlpunkten) darf höchstens 20 Sekunden dauern.

3.1.6.3. Messesequenz:

3.1.6.3.1. Ist das Getriebe mit einem intelligenten Schmiersystem und/oder mit elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtungen ausgestattet, muss die Messung mit zwei verschiedenen Messeinstellungen dieser Systeme erfolgen:

Die erste Messesequenz (Absätze 3.1.6.3.2 bis 3.1.6.3.4) muss durchgeführt werden, wenn für das hydraulische und elektrische System beim Betrieb im Fahrzeug die geringste Leistungsaufnahme zu verzeichnen ist (geringer Verlust).

Die zweite Messesequenz muss durchgeführt werden, wenn die Systeme so eingestellt sind, dass die höchstmögliche Leistungsaufnahme beim Betrieb im Fahrzeug zu verzeichnen ist (hoher Verlust).

3.1.6.3.2. Die Messungen müssen so durchgeführt werden, dass mit der niedrigsten Drehzahl begonnen und mit der höchsten Drehzahl geendet wird.

3.1.6.3.3. Bei jedem Drehzahlpunkt sind mindestens fünf Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 3.1.2.5 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller auf maximal 60 Sekunden verlängert werden. Während der Stabilisierung sind die Öl- und Umgebungstemperatur aufzuzeichnen.

3.1.6.3.4. Nach der Stabilisierungszeit sollte der Drehmomentverlust am tatsächlich

gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf konstant sein. Ist dies der Fall, sind die in Nummer 3.1.5 aufgeführten Messsignale für eine Dauer von mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden aufzuzeichnen. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.1.6.3.5. Jede Messung ist mit jeder Messeinstellung jeweils zweimal durchzuführen.

3.1.7. Validierung der Messwerte

3.1.7.1. Für jede der Messungen von Drehmoment, Drehzahl, (ggf.) Spannung und Stromstärke ist der arithmetische Mittelwert zu berechnen. Die Messungen müssen mindestens 5 Sekunden lang sein, dürfen aber nicht länger als 15 Sekunden dauern. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.1.7.2. Die gemittelte Drehzahlabweichung muss für jeden gemessenen Punkt in der gesamten Drehmomentverlustserie weniger als ± 5 U/min des Drehzahleinstellungspunkts betragen.

3.1.7.3. Die mechanischen Drehmomentverluste und (ggf.) die elektrische Leistungsaufnahme werden für jede der Messungen wie folgt berechnet:

$$T_{\text{loss}} = T_{1,\text{in}}(n_{\text{in}}, T_{\text{in,gear}})$$

$$P_{\text{el}} = I * U$$

Es ist zulässig, durch den Prüfstandsaufbau bedingte Einflussgrößen von den Drehmomentverlusten abzuziehen (Absatz 3.1.2.2).

3.1.7.4. Die mechanischen Drehmomentverluste und (gegebenenfalls) die elektrische Leistungsaufnahme aus beiden Messserien sind zu mitteln (arithmetischer Mittelwert).

3.1.7.5. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die Drehmomentverluste an beiden Messpunkten muss bei jeder Einstellung unter ± 5 % des gemittelten

Werts bzw. ± 1 Nm liegen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist. Dann muss das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Leistungswerte verwendet werden.

3.1.7.6. Liegt eine größere Abweichung vor, ist der größte gemittelte Drehmomentverlust zu verwenden; alternativ kann die Prüfung für das Getriebe wiederholt werden.

3.1.7.7. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die elektrische Leistungsaufnahme (Spannung*Stromstärke) bei beiden Messungen muss bei jeder Messeinstellung unter ± 10 % des gemittelten Werts bzw. ± 5 W liegen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist. Dann ist das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Leistungswerte zu verwenden.

3.1.7.8. Liegt eine größere Abweichung vor, sind diejenigen gemittelten Werte für die Spannung/Stromstärke zu verwenden, die der größten gemittelten Leistungsaufnahme entsprechen; alternativ kann die Prüfung für das Getriebe wiederholt werden.

3.1.8. Messunsicherheit

Der Teil der berechneten Gesamtunsicherheit $U_{T,loss}$, der 0,3 Nm überschreitet, muss zu T_{loss} des gemeldeten Drehmomentverlusts $T_{loss,rep}$ hinzugerechnet werden. Wenn $U_{T,loss}$ kleiner als 0,3 Nm, dann $T_{loss,rep} = T_{loss}$

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \text{MAX}(0, (U_{T,loss} - 0,3 \text{ Nm}))$$

Die Gesamtunsicherheit $U_{T,loss}$ des Drehmomentverlusts muss anhand folgender Parameter berechnet werden:

- (1) Temperatureinfluss
- (2) Parasitäre Lasten
- (3) Kalibrierfehler (z. B. Empfindlichkeitstoleranz, Linearität, Hysterese und Wiederholbarkeit)

Die Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlusts ($U_{T,loss}$) basiert auf den Unsicherheiten der Sensoren bei einem Vertrauensbereich von 95 %. Zur Berechnung wird die Quadratwurzel aus der Summe von Quadraten gezogen („Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz“).

$$U_{T,loss} = U_{T,in} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TKO}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TKO} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tko}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

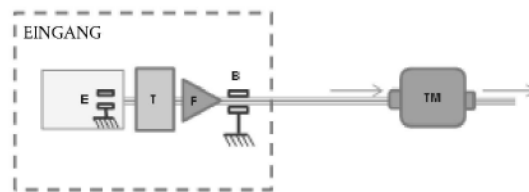
dabei gilt:

T_{loss}	= Gemessener Drehmomentverlust (unkorrigiert) [Nm]
$T_{loss,rep}$	= Gemeldeter Drehmomentverlust (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]
$U_{T,loss}$	= Gesamte erweiterte Unsicherheit bei der Messung des Drehmomentverlusts bei einem Vertrauensbereich von 95 % [Nm]
$U_{T,in}$	= Unsicherheit bei der Messung des Eingangsdrehmomentverlusts [Nm]
u_{TKC}	= Durch den Temperatureinfluss bedingte Unsicherheit am Signal für das momentane Drehmoment [Nm]
w_{tkc}	= Temperatureinfluss am Signal für das momentane Drehmoment pro K_{ref} gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]
u_{TK0}	= Durch den Temperatureinfluss bedingte Unsicherheit am Nulldrehmomentsignal (bezogen auf das Nenndrehmoment) [Nm]
w_{tk0}	= Temperatureinfluss am Nulldrehmomentsignal pro K_{ref} (bezogen auf das Nenndrehmoment) gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]
K_{ref}	= Referenztemperaturbereich für u_{TKC} und u_{TK0} , w_{tk0} und w_{tkc} gemäß Angaben des Sensorherstellers [K]
ΔK	= Zwischen Kalibrierung und Messung vorliegende Differenz der Sensortemperatur [K]. Sollte die Sensortemperatur nicht gemessen werden können, muss der Standardwert von $\Delta K = 15$ K verwendet werden.
T_c	= Momentaner/gemessener Drehmomentwert am Drehmomentsensor [Nm]

T_n	= Nenndrehmomentwert des Drehmomentsensors [Nm]
u_{cal}	= Durch die Kalibrierung des Drehmomentsensors bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{cal}	= Relative Kalibrierunsicherheit (bezogen auf das Nenndrehmoment) [%]
k_{cal}	= Kalibrierungsfortschrittsfaktor (sofern vom Sensorhersteller angegeben, andernfalls = 1)
u_{para}	= Durch parasitäre Lasten bedingte Unsicherheit [Nm]
w_{para}	= $sens_{para} \cdot i_{para}$ Relativer Einfluss von Kräften und Biegemomenten, die durch Versatz verursacht werden
$sens_{para}$	= Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]; wurde kein spezifischer Wert für parasitäre Lasten vom Sensorhersteller angegeben, wird als Wert 1,0 % festgelegt
i_{para}	= Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor in Abhängigkeit von der Prüfanordnung (A/B/C gemäß nachstehender Festlegung). = A) 10 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor eine elastische Kupplung (oder Kardanwelle) funktional montiert ist (voroder nachgelagert); darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 1.

Abbildung 1 Beispiel für Prüfanordnung A für Option 1

Prüfanordnung A



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

F: Elastische Kupplung

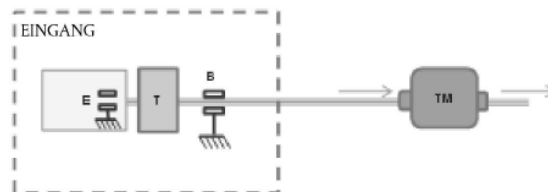
B: Lager

TM: Getriebe

= B) 50 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor keine elastische Kupplung funktional montiert ist; darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 2.

Abbildung 2 Beispiel für Prüfanordnung B für Option 1

Prüfanordnung B



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

B: Lager

TM: Getriebe

= C) 100 % für alle anderen Prüfaufbauten

Der Prüfaufbau für ein Getriebe mit integriertem Differenzial für den Vorderradantrieb umfasst einen Prüfstand auf der Getriebeeingangsseite und mindestens einen Prüfstand auf der (den) Getriebeausgangsseite(n). Geräte zur Messung des Drehmoments sind an der (den) Getriebeeingangs- und Achsausgangsseite(n) anzubringen. Bei Prüfanordnungen mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das freidrehende Ende des Getriebes mit integriertem Differenzial drehbar mit dem anderen

Ende an der Ausgangsseite verriegelt werden (z. B. durch eine aktivierte Differenzialsperre oder durch eine andere mechanische Differenzialsperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

Die Abstufung des Faktors i_{para} für den maximalen Einfluss von parasitären Lasten für einen bestimmten Drehmomentsensor entspricht den oben beschriebenen Fällen (A/B/C).

Abbildung 2A Beispiel für Prüfanordnung A für Option 1 für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

Prüfanordnung A für Getriebe mit integriertem Differenzial

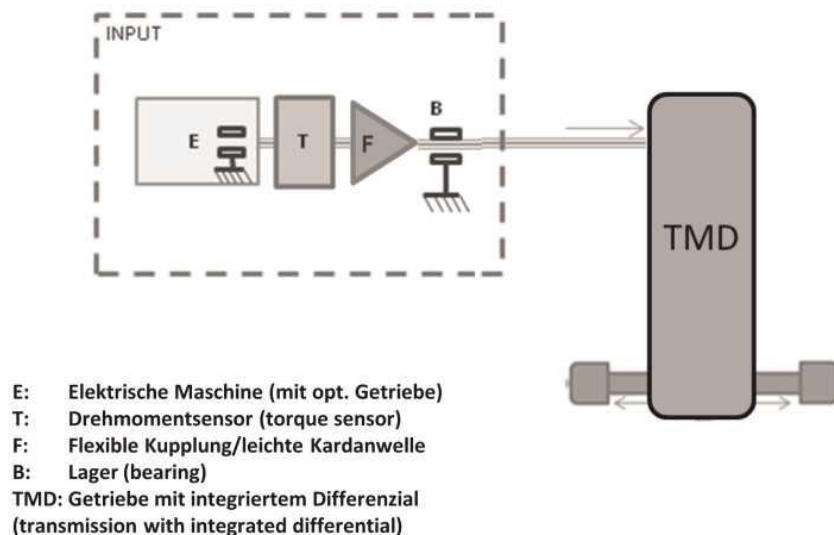
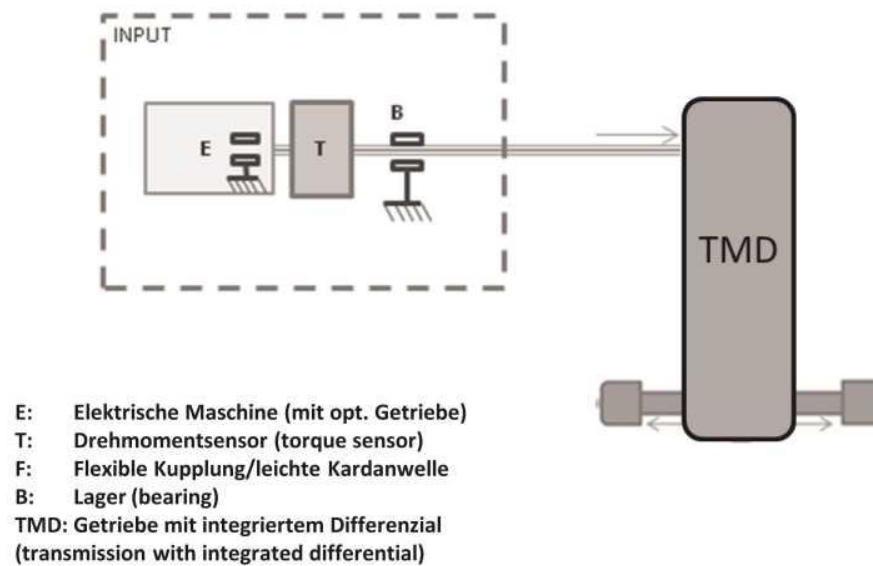


Abbildung 2B Beispiel für Prüfanordnung B für Option 1 für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

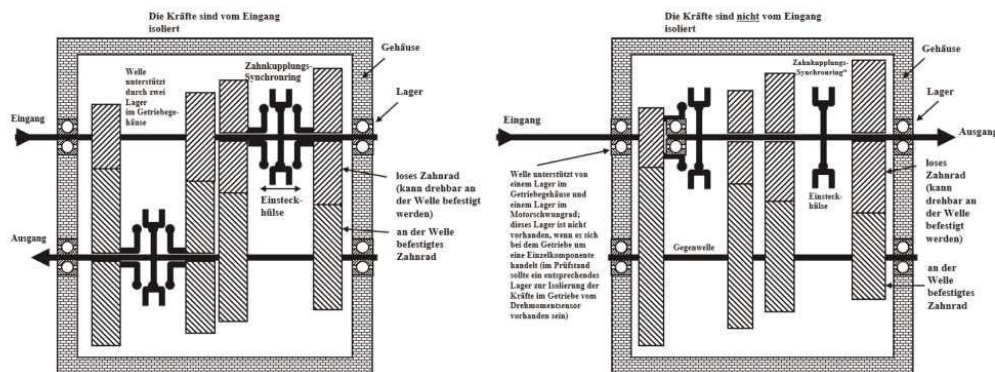
Prüfanordnung B für Getriebe mit integriertem Differenzial



Der Hersteller kann die Prüfanordnungen A und B nach bestem technischem Ermessen in Absprache mit der Genehmigungsbehörde anpassen, z. B. wenn praktische Gründe in Bezug auf die Prüfanordnung dafür sprechen. Im Falle einer solchen Anpassung sind der Grund und die alternative Anordnung klar im Prüfbericht anzugeben.

Es ist zulässig, die Prüfung ohne eine separate Lagereinheit am Prüfstand an der Getriebeeingangs- bzw. -ausgangsseite durchzuführen, wenn die Getriebewelle, an der das Drehmoment gemessen wird, durch zwei Lager im Getriebegehäuse abgestützt wird, die die durch die Getriebebesätze verursachten Radial- und Axialkräfte aufzunehmen.

Abbildung 2C Beispiel, bei dem die Kräfte im Getriebe, aber nicht vom Eingang isoliert sind:



3.2. Option 2: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Messung des Drehmomentverlusts bei maximalem Drehmoment und Interpolation der drehmomentabhängigen Verluste anhand eines linearen Modells.

Bei Option 2 wird der Drehmomentverlust durch Kombination aus Messungen und linearer Interpolation ermittelt. Messungen müssen für die drehmomentunabhängigen Verluste des Getriebes und für einen Lastpunkt der drehmomentabhängigen Verluste (maximales Eingangs-drehmoment) erfolgen. Auf Grundlage der Drehmomentverluste bei Betrieb ohne Last und bei maximalem Eingangs-drehmoment müssen die Drehmomentverluste für die dazwischen liegenden Eingangs-drehmomentwerte mit Hilfe des Drehmomentverlustkoeffizienten f_{Tlimo} berechnet werden.

Der Drehmomentverlust $T_{l,in}$ an der Eingangswelle des Getriebes wird wie folgt berechnet:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in, gear}) = T_{l,in,min\_loss} + f_{Tlimo} \times T_{in} + T_{l,in,min\_el} + f_{el\_corr} \times T_{in} + f_{loss_{tcc}} \times T_{in}$$

Der auf dem linearen Modell f_{Tlimo} basierende Drehmomentverlustkoeffizient wird wie folgt berechnet:

$$f_{Tlimo} = \frac{T_{l,maxT} - T_{l,in,min\_loss}}{T_{in,maxT}}$$

dabei gilt:

$T_{l,in}$ = Drehmomentverlust, bezogen auf die Eingangswelle [Nm]

T_{l,in,min_loss} = Schleppdrehmomentverlust am Getriebeeingang, gemessen mit einer frei rotierenden Ausgangswelle aus der Prüfung

		ohne Last [Nm]
n_{in}	=	Drehzahl an der Eingangswelle [U/min]
f_{Tlimo}	=	Auf dem linearen Modell basierender Drehmomentverlustkoeffizient [-]
T_{in}	=	Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]
$T_{in,maxT}$	=	Höchstes geprüftes Drehmoment an der Eingangswelle (normalerweise 100 % Eingangs-drehmoment, siehe Absätze 3.2.5.2 und 3.4.4) [Nm]
$T_{l,maxT}$	=	Drehmomentverlust in Bezug auf die Eingangswelle bei $T_{in} = T_{inmax,T}$
f_{el_corr}	=	Korrektur des Verlusts der elektrischen Leistung in Abhängigkeit vom Eingangs-drehmoment [-]
$T_{l,in,el}$	=	Durch Stromverbraucher verursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle [Nm]
T_{l,in,min_el}	=	Durch Stromverbraucher verursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle bei minimaler elektrischer Leistung [Nm]

Der Korrekturfaktor für die drehmomentabhängigen elektrischen Drehmomentverluste f_{elcorr} , der Drehmomentverlust an der Eingangswelle des Getriebes, der durch die Leistungsaufnahme der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung $T_{l,in,el}$ verursacht wird, und der Verlustkorrekturfaktor $f_{losstcc}$ für eine schleifende Wandlerüberbrückungskupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 16 oder eine schleifende eingangsseitige Kupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 20 sind gemäß der Beschreibung in Nummer 3.1 zu berechnen.

3.2.1. Die Drehmomentverluste sind entsprechend dem nachfolgend beschriebenen Verfahren zu messen.

3.2.1.1. Allgemeine Anforderungen:

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.1.

3.2.1.2. Differenzmessungen:

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.2.

3.2.1.3. Einlaufen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.3.

3.2.1.4. Vorkonditionierung

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.2.1.

3.2.1.5. Prüfbedingungen

3.2.1.5.1. Umgebungstemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.1.

3.2.1.5.2. Öltemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.2.

3.2.1.5.3. Ölqualität/Ölviskosität

Siehe Angaben für Option 1 in den Absätzen 3.1.2.5.3 und 3.1.2.5.4.

3.2.1.5.4. Ölstand und Ölkonditionierung

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.3.4.

3.2.2. Montage

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.3 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.4 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.2.3. Messeinrichtungen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.4 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.5 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.2.4. Messsignale und Datenaufzeichnung

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.5 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.7 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.2.5. Prüfverfahren

Die Abbildung der Drehmomentverluste, die für das Simulationsinstrument zur Anwendung kommt, enthält die Drehmomentverlustwerte eines Getriebes in Abhängigkeit von der Eingangsrehzahl und dem Eingangsdrehmoment.

Um die Abbildung der Drehmomentverluste eines Getriebes zu ermitteln, müssen die Eckdaten für die Abbildung der Drehmomentverluste gemäß diesem Abschnitt gemessen und berechnet werden. Die Ergebnisse für die Drehmomentverluste müssen gemäß Nummer 3.4 ergänzt und gemäß Anlage 12 formatiert werden, um die weitere Verarbeitung durch das Simulationsinstrument zu ermöglichen.

3.2.5.1. Die drehmomentunabhängigen Verluste müssen nach dem in Absatz 3.1.1 für die drehmomentunabhängigen Verluste für Option 1 beschriebenen Verfahren nur für diejenige Einstellung der elektrischen und hydraulischen Verbraucher ermittelt werden, bei der ein geringer Verlust zu verzeichnen ist.

3.2.5.2. Für jeden Gang sind die drehmomentabhängigen Verluste nach dem in Absatz 3.3.6 für Option 3 beschriebenen Verfahren zu ermitteln, wobei für den betreffenden Drehmomentbereich folgende Abweichung gilt:

Drehmomentbereich:

Die Drehmomentverluste für jeden Gang sind bei 100 % des maximalen Eingangsdrehmoments des Getriebes pro Gang zu messen.

Für den Fall, dass das Ausgangsdrehmoment 10 kNm überschreitet (bei einem theoretischen verlustfreien Getriebe) oder die Eingangsleistung die angegebene maximale Eingangsleistung überschreitet, findet Absatz 3.4.4 Anwendung.

3.2.6. Validierung der Messwerte

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.8.

3.2.7. Messunsicherheit

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.8 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.9 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.3. Option 3: Messung des gesamten Drehmomentverlusts.

Bei Option 3 wird der Drehmomentverlust durch vollständige Messung der drehmomentabhängigen Verluste ermittelt, einschließlich der drehmomentunabhängigen Verluste des Getriebes.

3.3.1. Allgemeine Anforderungen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.1.

3.3.1.1. Differenzmessungen:

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.2.

3.3.2. Einlaufen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.3.

3.3.2.1. Vorkonditionierung

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.4, wobei folgende Ausnahme gilt:

Die Vorkonditionierung ist am direkten Gang durchzuführen, und zwar unter der Voraussetzung, dass an der Ausgangswelle kein Drehmoment anliegt oder als Ziel-

drehmoment für die Ausgangswelle null festgelegt wird. Verfügt das Getriebe über keinen direkten Gang, ist der Gang zu verwenden, dessen Verhältnis einem Verhältnis von 1:1 am nächsten kommt.

Oder

es gelten die Anforderungen gemäß Absatz 3.1.2.4 - mit folgender Ausnahme:

Die Vorkonditionierung ist am direkten Gang durchzuführen, und zwar unter der Voraussetzung, dass an der Ausgangswelle kein Drehmoment anliegt oder das Drehmoment an der Ausgangswelle bei +/- 50 Nm liegt. Verfügt das Getriebe über keinen direkten Gang, ist der Gang zu verwenden, dessen Verhältnis einem Verhältnis von 1:1 am nächsten kommt.

oder, falls beim Prüfstand eine (Haupt-Reibungs-)Kupplung an der Eingangswelle vorhanden ist:

Es gelten die Anforderungen gemäß Absatz 3.1.2.4 - mit folgender Ausnahme:

Die Vorkonditionierung ist am direkten Gang durchzuführen, ohne dass an der Ausgangswelle oder an der Eingangswelle ein Drehmoment anliegt. Verfügt das Getriebe über keinen direkten Gang, ist der Gang zu verwenden, dessen Verhältnis einem Verhältnis von 1:1 am nächsten kommt.

Das Getriebe würde dann von der Ausgangsseite angetrieben werden. Diese Vorschläge können auch in Kombination übernommen werden.

3.3.3. Prüfbedingungen

3.3.3.1. Umgebungstemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.1.

3.3.3.2. Öltemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.2.

3.3.3.3. Ölqualität/Ölviskosität

Siehe Angaben für Option 1 in den Absätzen 3.1.2.5.3 und 3.1.2.5.4.

3.3.3.4. Ölstand und Ölkonditionierung

Es gelten die Anforderungen gemäß den Angaben in Absatz 3.1.2.5.5 - mit folgenden Abweichungen:

Der Prüfpunkt für das externe Ölkonditionierungssystem ist wie folgt festgelegt:

- (1) höchster indirekter Gang,
- (2) Eingangsdrehzahl = mindestens 60 % und höchstens 80 % der maximalen Eingangsdrehzahl,

- (3) Eingangsdrehmoment = maximales Eingangsdrehmoment für den höchsten indirekten Gang

3.3.4. Montage

Für den Prüfstand sind als Antrieb elektrische Maschinen (Eingang und Ausgang) einzusetzen. Drehmomentsensoren müssen an der Eingangs- und Ausgangsseite des Getriebes montiert sein.

Drehmomentsensoren müssen an der (den) Eingangs- und Ausgangsseite(n) des Getriebes montiert sein.

3.3.5. Messeinrichtungen

Für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste gelten die Anforderungen an Messeinrichtungen gemäß den Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.4.

Für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste gelten folgende Anforderungen:

Die Messunsicherheit der Drehmomentsensoren muss unter 5 % des gemessenen Drehmomentverlusts oder 1 Nm liegen (es gilt der jeweils größere Wert).

Der Einsatz von Drehmomentsensoren mit höheren Messunsicherheiten ist dann zulässig, wenn sich die Teile der Unsicherheit, die 5 % oder 1 Nm überschreiten, errechnen lassen und der kleinere dieser Teile zum gemessenen Drehmomentverlust hinzugerechnet wird.

Die Messunsicherheit für das Drehmoment ist gemäß der Beschreibung in Absatz 3.3.9 zu errechnen und einzubeziehen.

Als sonstige Anforderungen an die Messeinrichtungen gelten die Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.4.

3.3.6. Prüfverfahren

3.3.6.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal:

Siehe Angaben in Absatz 3.1.6.1.

3.3.6.2. Drehzahlbereich

Für die folgenden Drehzahlpunkte ist der Drehmomentverlust zu messen (Drehzahl der Eingangswelle): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 U/min und Vielfache von 10 dieser Werte bis zur maximalen Drehzahl pro Gang gemäß Getriebespezifikationen oder bis zum letzten Drehzahlpunkt vor der festgelegten maximalen Drehzahl. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehzahlpunkte ist zulässig.

Die Drehzahlübergangsphase (Zeit für den Wechsel zwischen zwei Drehzahlpunkten) darf höchstens 20 Sekunden dauern.

3.3.6.3. Drehmomentbereich

Für jeden Drehzahlpunkt ist der Drehmomentverlust für folgende Eingangsdrehmomente zu messen: 0 (frei rotierende Ausgangswelle), 200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000 [...] Nm bis zum maximalen Eingangsdrehmoment pro Gang gemäß Getriebespezifikationen oder bis zum letzten Drehmomentpunkt vor dem festgelegten maximalen Drehmoment und/oder zum letzten Drehmomentpunkt vor dem Ausgangsdrehmoment von 10 kNm. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehmomentpunkte ist zulässig. Ist der Drehmomentbereich zu klein, sind zusätzliche Drehmomentpunkte erforderlich, sodass mindestens fünf abstandsgleiche Drehmomentpunkte gemessen werden müssen. Die Übergangs-Drehmomentpunkte können auf das nächste Vielfache von 50 Nm eingestellt werden. Für den Fall, dass das Ausgangsdrehmoment 10 kNm überschreitet (bei einem theoretischen verlustfreien Getriebe) oder die Eingangsleistung die angegebene maximale Eingangsleistung überschreitet, findet Absatz 3.4.4 Anwendung.

Die Drehmomentübergangsphase (Zeit für den Wechsel zwischen zwei Drehmomentstufen) darf höchstens 15 Sekunden (bei Option 2: höchstens 180 Sekunden) dauern.

Zur Erfassung des gesamten Drehmomentbereichs eines Getriebes in der vorstehenden Abbildung können an der Eingangs-/Ausgangsseite verschiedene Drehmomentsensoren mit begrenzten Messbereichen eingesetzt werden. Dazu kann die Messung in mehrere Abschnitte unterteilt werden, bei denen derselbe Satz von Drehmomentsensoren zum Einsatz kommt. Die gesamte Abbildung der Drehmomentverluste muss sich aus diesen Messabschnitten zusammensetzen.

3.3.6.4. Messsequenz

3.3.6.4.1. Die Messungen sind so durchzuführen, dass mit der niedrigsten Drehzahl begonnen und mit der höchsten Drehzahl geendet wird.

3.3.6.4.2. Das Eingangsdrehmoment muss entsprechend den vorstehenden Drehmomentpunkten geändert werden, angefangen vom niedrigsten bis zum höchsten Drehmoment, das für jeden Drehzahlpunkt vom Sensor für das momentane Drehmoment erfasst wird.

3.3.6.4.3. Bei jedem Drehzahl- und Drehmomentpunkt sind mindestens fünf Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 3.3.3 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller

auf maximal 60 Sekunden (bei Option 2: maximal 180 Sekunden) verlängert werden. Während der Stabilisierung sind die Öl- und Umgebungstemperatur aufzuzeichnen.

3.3.6.4.3.1. Nach der Stabilisierungszeit sollte der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf konstant sein. Ist dies der Fall, sind die in Nummer 3.3.7 aufgeführten Messsignale für eine Dauer von mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden aufzuzeichnen. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.3.6.4.4. Die Messserie ist insgesamt zweimal durchzuführen. Dafür ist es zulässig, mit demselben Satz von Drehmomentsensoren eine sequentielle Wiederholung von Abschnitten vorzunehmen.

3.3.7. Messsignale und Datenaufzeichnung

Mindestens folgende Signale müssen während der Messung aufgezeichnet werden:

- (1) Eingangs- und Ausgangsdrehmoment [Nm]
- (2) Eingangs- und Ausgangsdrehzahl [U/min]
- (3) Umgebungstemperatur [°C]
- (4) Öltemperatur [°C]

Ist das Getriebe mit einem Gangschaltungs- und/oder Kupplungssystem mit hydraulischer Druckregelung oder aber mit einem mechanisch angetriebenen intelligenten Schmiersystem ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (5) Öldruck [kPa]

Ist das Getriebe mit einer elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (6) Spannung der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [V]
- (7) Stromstärke der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [A]

Bei Differenzmessungen zum Ausgleich von durch den Prüfstandsaufbau bedingten Einflussgrößen ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (8) Temperatur der Prüfstandslager [°C]

Die Abtast- und Aufzeichnungsrate muss mindestens 100 Hz betragen.

Zur Vermeidung von Messfehlern ist ein Tiefpassfilter zu verwenden.

3.3.8. Validierung der Messwerte

3.3.8.1. Für jede der beiden Messungen ist der arithmetische Mittelwert von Drehmoment, Drehzahl, ggf. Spannung und Stromstärke für die mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden lang dauernden Messungen zu berechnen. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.3.8.2. Die gemessene und gemittelte Drehzahl an der Eingangswelle müssen für jeden gemessenen Betriebspunkt in der gesamten Drehmomentverlustserie weniger als ± 5 U/min des Drehzahleinstellungspunkts betragen. Das gemessene und gemittelte Drehmoment an der Eingangswelle muss für jeden gemessenen Betriebspunkt in der gesamten Drehmomentverlustserie weniger als ± 5 Nm bzw. $\pm 1,0$ % des Drehmomenteinstellungspunkts betragen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist.

3.3.8.3. Die mechanischen Drehmomentverluste und (gegebenenfalls) die elektrische Leistungsaufnahme sind für jede der Messungen wie folgt zu berechnen:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}} \times (1 + f_{\text{loss}_{\text{tcc}}}) - \frac{T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}} + \frac{I \times U}{(0,7 \times n_{\text{in}} \times \frac{2\pi}{60})}$$

Bei einem Getriebe mit integriertem Differenzial und einem Prüfstand an jeder Ausgangswelle muss der gesamte mechanische Drehmomentverlust (T_{loss}) wie folgt berechnet werden:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}} \times (1 + f_{\text{loss}_{\text{tcc}}}) - \frac{T_{\text{out}_1}}{i_{\text{gear}}} - \frac{T_{\text{out}_2}}{i_{\text{gear}}} + \frac{I \times U}{(0,7 \times n_{\text{in}} \times \frac{2\pi}{60})}$$

Der Korrekturfaktor für die Verlustkorrektur $f_{\text{loss}_{\text{tcc}}}$ für eine schleifende Wandlerüberbrückungskupplung bzw. eine schleifende eingangsseitige Kupplung gemäß den Definitionen (16) und (20) ist gemäß Nummer 3.1 zu errechnen.

Es ist zulässig, durch den Prüfsandaufbau bedingte Einflussgrößen von den Drehmomentverlusten abzuziehen (gemäß Nummer 3.1.2.2).

3.3.8.4. Die mechanischen Drehmomentverluste und (gegebenenfalls) die elektrische Leistungsaufnahme aus beiden Messserien sind zu mitteln (arithmetisches Mittel).

3.3.8.5. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die Drehmomentverluste der beiden Messserien muss unter ± 5 % des gemittelten Werts bzw. ± 1 Nm

liegen (es gilt der jeweils größere Wert). Es ist das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Werte für die Drehmomentverluste zu verwenden. Liegt eine größere Abweichung vor, ist der größte gemittelte Drehmomentverlust zu verwenden; alternativ kann die Prüfung für das Getriebe wiederholt werden.

3.3.8.6. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die elektrische Leistungsaufnahme (Spannung*Stromstärke) bei beiden Messserien muss unter $\pm 10 \%$ des gemittelten Werts bzw. $\pm 5 \text{ W}$ liegen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist. Dann ist das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Leistungswerte zu verwenden.

3.3.8.7. Liegt eine größere Abweichung vor, sind diejenigen gemittelten Werte für die Spannung/Stromstärke zu verwenden, die der größten gemittelten Leistungsaufnahme entsprechen; alternativ kann die Prüfung für den Gang wiederholt werden.

3.3.9. Messunsicherheit

Der Teil der berechneten Gesamtunsicherheit $U_{T, \text{loss}}$, der 5% von T_{loss} bzw. 1 Nm ($\Delta U_{T, \text{loss}}$) überschreitet, wobei der jeweils kleinere Wert von $\Delta U_{T, \text{loss}}$ maßgeblich ist, ist zu T_{loss} des gemeldeten Drehmomentverlusts $T_{\text{loss, rep}}$ hinzuzurechnen. Wenn $U_{T, \text{loss}}$ kleiner als 5% von T_{loss} bzw. 1 Nm , dann $T_{\text{loss, rep}} = T_{\text{loss}}$.

$$T_{\text{loss, rep}} = T_{\text{loss}} + \text{MAX}(0, \Delta U_{T, \text{loss}})$$

$$\Delta U_{T, \text{loss}} = \text{MIN}((U_{T, \text{loss}} - 5 \% * T_{\text{loss}}), (U_{T, \text{loss}} - 1 \text{ Nm}))$$

Für jede Messserie ist die Gesamtunsicherheit $U_{T, \text{loss}}$ des Drehmomentverlusts anhand folgender Parameter zu berechnen:

- (1) Temperatureinfluss
- (2) Parasitäre Lasten
- (3) Kalibrierfehler (z. B. Empfindlichkeitstoleranz, Linearität, Hysterese und Wiederholbarkeit)

Die Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlusts ($U_{T, \text{loss}}$) basiert auf den Unsicherheiten der Sensoren bei einem Vertrauensbereich von 95% . Zur Berechnung wird die Quadratwurzel aus der Summe von Quadraten gezogen („Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz“).

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out}}{i_{gear}}\right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TKO}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TKO} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tko}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

dabei gilt:

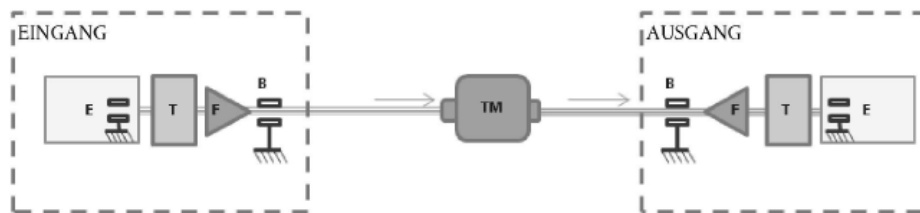
T_{loss}	=	Gemessener Drehmomentverlust (unkorrigiert) [Nm]
$T_{loss,rep}$	=	Gemeldeter Drehmomentverlust (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]
$U_{T,loss}$	=	Gesamte erweiterte Unsicherheit bei der Messung des Drehmomentverlusts bei einem Vertrauensbereich von 95 % [Nm]
$U_{T,in/out}$	=	Messunsicherheit für die Eingangs-/Ausgangsdrehmomentverluste, getrennt nach Eingangs- und Ausgangsdrehmomentsensor [Nm]
i_{gear}	=	Gangübersetzung [-]
u_{TKC}	=	Durch den Temperatureinflussbedingte Unsicherheit am Signal für das momentane Drehmoment [Nm]
w_{tkc}	=	Temperatureinfluss am Signal für das momentane Drehmoment pro K_{ref} gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]

U_{TK0}	=	Durch den Temperatureinfluss bedingte Unsicherheit am Nulldrehmomentsignal (bezogen auf das Nenndrehmoment) [Nm]
W_{tk0}	=	Temperatureinfluss am Nulldrehmomentsignal pro K_{ref} (bezogen auf das Nenndrehmoment) gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]
K_{ref}	=	Bezugstemperaturbereich für U_{TKC} und U_{TK0} , W_{tk0} und W_{tkc} gemäß Angaben des Sensorherstellers [K]
ΔK	=	Zwischen Kalibrierung und Messung vorliegende Differenz der Sensortemperatur [K]. Sollte die Sensortemperatur nicht gemessen werden können, muss der Standardwert von $\Delta K = 15$ K verwendet werden.
T_c	=	Momentaner/gemessener Drehmomentwert am Drehmomentsensor [Nm]
T_n	=	Nenndrehmomentwert des Drehmomentsensors [Nm]
U_{cal}	=	Durch die Kalibrierung des Drehmomentsensors bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{cal}	=	Relative Kalibrierunsicherheit (bezogen auf das Nenndrehmoment) [%]
k_{cal}	=	Kalibrierungsfortschrittsfaktor (sofern vom Sensorhersteller angegeben, andernfalls = 1)
U_{para}	=	Durch parasitäre Lasten bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{para}	=	$sens_{para} * i_{para}$ Relativer Einfluss von Kräften und Biegemomenten, die durch Versatz verursacht werden [%]
$sens_{para}$	=	Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]; wurde kein spezifischer Wert für parasitäre Lasten vom Sensorhersteller angegeben, wird als Wert 1,0 % festgelegt

- i_{para} = Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor in Abhängigkeit von der Prüfanordnung (A/B/C gemäß nachstehender Festlegung).
- = A) 10 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor eine elastische Kupplung (oder Kardanwelle) funktional montiert ist (vor- oder nachgelagert); darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 3.

Abbildung 3 Beispiel für Prüfanordnung A für Option 3

Prüfanordnung A



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

F: Elastische Kupplung

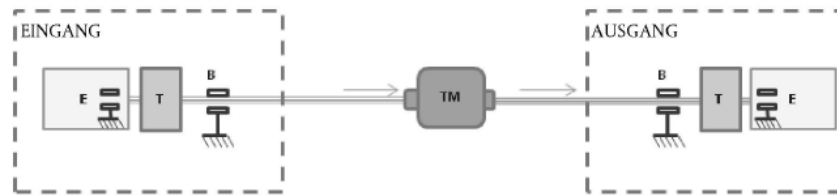
B: Lager

TM: Getriebe

- = B) 50 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor keine elastische Kupplung funktional montiert ist; darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 4.

Abbildung 4 Beispiel für Prüfanordnung B für Option 3

Prüfanordnung B



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

B: Lager

TM: Getriebe

= C) 100 % für alle anderen Prüfaufbauten

Der Prüfaufbau für ein Getriebe mit integriertem Differenzial für den Vorderradantrieb umfasst einen Prüfstand auf der Getriebeeingangsseite und mindestens einen Prüfstand auf der (den) Getriebeausgangsseite(n). Geräte zur Messung des Drehmoments sind an der (den) Getriebeeingangs- und Achsausgangsseite(n) anzubringen. Bei Prüfanordnungen mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das freidrehende Ende des Getriebes mit integriertem Differenzial drehbar mit dem anderen Ende an der Ausgangsseite verriegelt werden (z. B. durch eine aktivierte Differenzialsperre oder durch eine andere mechanische Differenzialsperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

Die Abstufung des Faktors i_{para} für den maximalen Einfluss von parasitären Lasten für die bestimmten Drehmomentsensoren entspricht den Gehäuse beschriebenen Fällen (A/B/C).

Abbildung 5 Beispiel für Prüfanordnung A für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

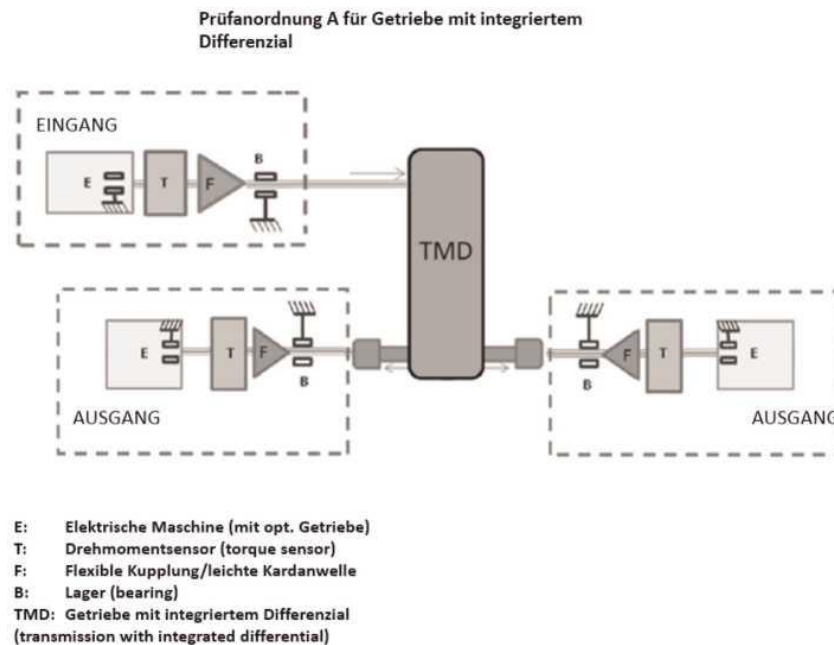
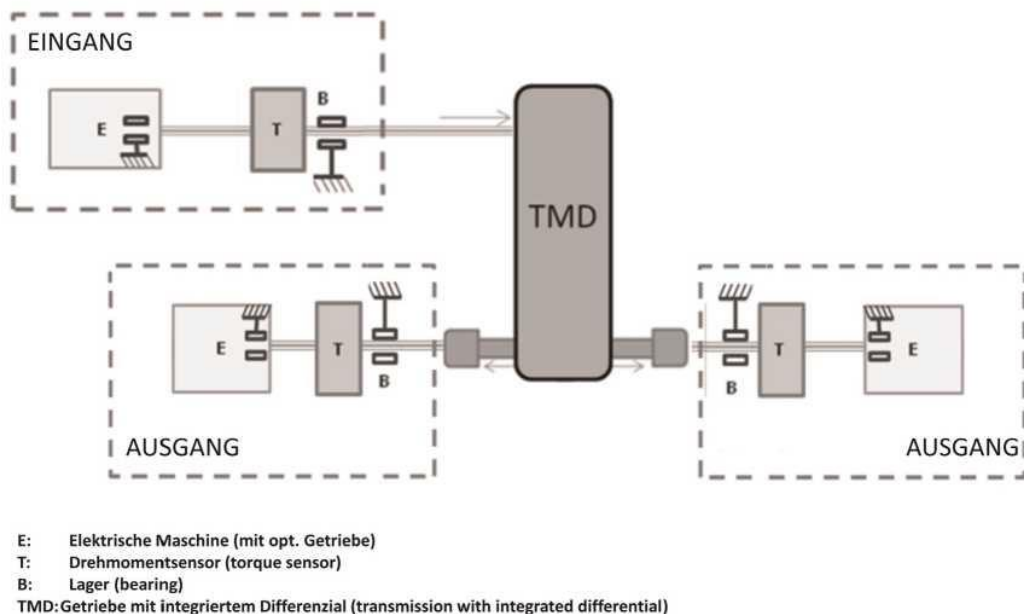


Abbildung 6 Beispiel für Prüfanordnung B für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

Prüfanordnung B für Getriebe mit integriertem Differenzial



Bei einem Prüfstand an jeder Ausgangswelle muss die Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlusts ($U_{T,loss}$) wie folgt berechnet werden:

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out1}}{i_{gear}}\right)^2 + \left(\frac{U_{T,out2}}{i_{gear}}\right)^2}$$

Der Hersteller kann die Prüfanordnungen A und B nach bestem technischem Ermessen in Absprache mit der Genehmigungsbehörde anpassen, z. B. wenn praktische Gründe in Bezug auf die Prüfanordnung dafür sprechen. Im Falle einer solchen Anpassung sind der Grund und die alternative Anordnung klar im Prüfbericht anzugeben.

Es ist zulässig, die Prüfung ohne eine separate Lagereinheit am Prüfstand an der Getriebeeingangs- bzw. -ausgangsseite durchzuführen, wenn die Getriebewelle, an der das Drehmoment gemessen wird, durch zwei Lager im Getriebegehäuse abgestützt wird, die die durch die Getriebeesätze verursachten Radial- und Axialkräfte aufzunehmen (siehe Nummer 3.1.8 Abbildung 2C).

3.4. Ergänzung zu den Eingabedateien für das Simulationsinstrument

Für jeden Gang ist ein Drehmomentverlustkennfeld zu ermitteln, in der die festgelegten Eingangsdrehzahl- und Eingangsdrehmomentpunkte enthalten sind, und zwar mit einer der angegebenen Prüfoptionen oder den Pauschalwerten für den Drehmomentverlust. Hinsichtlich der Eingabedatei für das Simulationsinstrument muss diese Grundabbildung der Drehmomentverluste gemäß folgender Beschreibung ergänzt werden:

3.4.1. In den Fällen, in denen es sich bei der höchsten geprüften Eingangsdrehzahl um den letzten Drehzahlpunkt unterhalb des festgelegten zulässigen Höchstwerts für die Getriebedrehzahl handelt, ist eine Extrapolation des Drehmomentverlusts bis zur maximalen Drehzahl mit linearer Regression anhand der beiden letzten gemessenen Drehzahlpunkte vorzunehmen.

3.4.2. In den Fällen, in denen es sich bei dem höchsten geprüften Eingangsdrehmoment um den letzten Drehmomentpunkt unterhalb des festgelegten zulässigen Höchstwerts für das Getriebedrehmoment handelt, ist eine Extrapolation des Drehmomentverlusts bis zum maximalen Drehmoment mit linearer Regression anhand der beiden letzten gemessenen Drehmomentpunkte für den zugehörigen Drehzahlpunkt vorzunehmen. Um Toleranzen des Motordrehmoments usw. zu berücksichtigen, nimmt das Simulationsinstrument erforderlichenfalls eine Extrapolation des Drehmomentverlusts für Eingangsdrehmomentwerte vor, die bis zu 10 % über dem festgelegten zulässigen Höchstwert für das Getriebedrehmoment liegen.

3.4.3. Für den Fall, dass eine Extrapolation der Drehmomentverlustwerte gleichzeitig sowohl für den Höchstwert der Eingangsrehzahl als auch für den Höchstwert des Eingangsrehmoments vorgenommen wird, ist der Drehmomentverlust für den gemeinsamen Punkt von höchster Drehzahl und höchstem Drehmoment anhand einer zweidimensionalen linearen Extrapolation zu berechnen.

3.4.4. Sollte das höchste Ausgangsdrehmoment 10 kNm überschreiten (bei einem theoretischen verlustfreien Getriebe) und/oder bei allen Drehzahl- und Drehmomentpunkten, bei denen die Eingangsleistung höher ist als die angegebene maximale Eingangsleistung, ist es dem Hersteller gestattet, die Drehmomentverlustwerte für alle Drehmomente über 10 kNm und/oder für alle Drehzahl- und Drehmomentpunkte mit einer höheren Eingangsleistung als der angegebenen maximalen Eingangsleistung zu verwenden, und zwar jeweils von einer der folgenden Möglichkeiten:

- (1) Berechnete Ausweichwerte (Anlage 8)
- (2) Option 1
- (3) Option 2 oder 3 in Kombination mit einem Drehmomentsensor für höhere Ausgangsdrehmomentwerte (falls erforderlich)

Für die Fälle i und ii in Option 2 sind die Drehmomentverluste bei Last an demjenigen Eingangsrehmoment zu messen, das einem Ausgangsdrehmoment von 10 kNm und/oder der angegebenen maximalen Eingangsleistung entspricht.

3.4.5. Für Drehzahlen unter der festgelegten Mindestdrehzahl und für die zusätzliche Eingangsrehzahlstufe von 0 U/min sind die für den Mindestdrehzahlpunkt ermittelten gemeldeten Drehmomentverluste zu übernehmen.

3.4.6. Zur Erfassung des Bereichs mit den negativen Eingangsrehmomentwerten beim Ausrollen sind für diese negativen Werte die Drehmomentverlustwerte für die entsprechenden positiven Eingangsrehmomentwerte zu übernehmen.

3.4.7. Mit Zustimmung einer Genehmigungsbehörde können die Drehmomentverluste für die Eingangsrehzahlen unter 1 000 U/min durch die Drehmomentverluste bei 1 000 U/min ersetzt werden, wenn die Messung aus technischen Gründen nicht möglich ist.

3.4.8. Ist die Messung von Drehzahlpunkten aus technischen Gründen nicht möglich (z. B. aufgrund der Eigenfrequenz), ist es dem Hersteller gestattet, die Drehmomentverluste mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde durch Interpolation oder Extrapolation zu berechnen (diese Möglichkeit ist auf maximal einen Drehzahlpunkt pro Gang begrenzt).

3.4.9. Die Daten für die Abbildung der Drehmomentverluste sind gemäß den Angaben in Anlage 12 dieses Anhangs zu formatieren und zu speichern.

4. Prüfverfahren für den Drehmomentwandler

Als Kenndaten des Drehmomentwandlers müssen für die Eingabe in das Simulationsinstrument folgende Werte bestimmt werden: T_{pum1000} (Bezugsdrehmoment bei einer Eingangsrehzahl von 1 000 U/min) und μ (Drehmomentverhältnis des Drehmomentwandlers). Beide Werte hängen vom Übersetzungsverhältnis v (= Drehzahl am Ausgang (Turbinenrad)/Drehzahl am Eingang (Pumpenrad) für den Drehmomentwandler) des Drehmomentwandlers ab.

Zur Bestimmung der Kenndaten des Wandlers muss der Antragsteller für die Zertifizierung - unabhängig von der gewählten Option für die Beurteilung der Drehmomentverluste des Getriebes - folgendes Verfahren anwenden.

Zur Berücksichtigung der beiden möglichen Anordnungen des Wandlers und der mechanischen Getriebeteile wird wie folgt zwischen Fall S und Fall P unterschieden:

Fall S: Wandler und mechanische Getriebeteile in serieller Anordnung

Fall P: Wandler und mechanische Getriebeteile in paralleler Anordnung (Anlage mit Leistungsteilung)

Bei Anordnungen gemäß Fall S können die Kenndaten des Wandlers entweder gesondert vom mechanischen Getriebe oder zusammen mit diesem bewertet werden.

Bei Anordnungen gemäß Fall P ist die Bewertung der Kenndaten des Wandlers nur zusammen mit dem mechanischen Getriebe möglich. In diesem Fall sowie bei den zu messenden hydromechanischen Getrieben gilt die gesamte Anordnung, d. h. Drehmomentwandler und mechanisches Getriebe, als Wandler mit ähnlichen Kennlinien wie bei einem einzigen Drehmomentwandler. Bei Messungen zusammen mit einem mechanischen Getriebe sind das Drehzahlverhältnis v und alle entsprechenden Werte für Stufenbreiten sowie Grenzwerte unter Berücksichtigung des mechanischen Übersetzungsverhältnisses anzupassen.

Zur Bestimmung der Kenndaten des Drehmomentwandlers können zwei Messoptionen verwendet werden:

- i) Option A: Messung bei konstanter Eingangsrehzahl;
- ii) Option B: Messung bei konstantem Eingangsdrehmoment gemäß SAE J643.

Bei Anordnungen gemäß Fällen S und P kann der Hersteller zwischen Option A und B wählen.

Im Hinblick auf die Eingabe in das Simulationsinstrument sind das Drehmomentver-

hältnis μ und das Bezugsdrehmoment T_{pum} des Drehmomentwandlers für einen Bereich von $v \leq 0,95$ (= Fahrzeug im Fahrbetrieb) zu messen.

Bei Verwendung von Standardwerten dürfen die Daten, die als Kenndaten des Drehmomentwandlers in das Simulationsinstrument eingegeben werden, nur für den Bereich von $v \leq 0,95$ (oder das angepasste Übersetzungsverhältnis) gelten. Das Simulationsinstrument fügt automatisch die generischen Werte für Freilaufbedingungen hinzu.

Tabelle 1 Pauschalwerte für $v \geq 1,00$

v	μ	$T_{\text{pum}1000}$
1,000	1,0000	0,00
1,100	0,9999	- 40,34
1,222	0,9998	- 80,34
1,375	0,9997	- 136,11
1,571	0,9996	- 216,52
1,833	0,9995	- 335,19
2,200	0,9994	- 528,77
2,500	0,9993	- 721,00
3,000	0,9992	- 1 122,00
3,500	0,9991	- 1 648,00
4,000	0,9990	- 2 326,00
4,500	0,9989	- 3 182,00
5,000	0,9988	- 4 242,00

4.1. Option A: Gemessene Kenndaten des Drehmomentwandlers bei konstanter Drehzahl

4.1.1. Allgemeine Anforderungen

Der für die Messungen verwendete Drehmomentwandler muss den Zeichnungsvorgaben für Seriendrehmomentwandler entsprechen.

Änderungen am Wandler sind zulässig, wenn sie mit dem Ziel vorgenommen werden, dass die in diesem Anhang genannten Prüfvorschriften erfüllt werden, z. B. zur Anbringung von Messsensoren.

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss der Antragsteller für die Zertifizierung erklären und nachweisen, dass er die in diesem Anhang aufgeführten Anforderungen erfüllt.

4.1.2. Öltemperatur

Die Öltemperatur am Eingang des Wandlers muss folgende Anforderungen erfüllen:

Die Öltemperatur für Messungen am Wandler, die unabhängig vom Getriebe erfolgen, muss $90\text{ °C} +7/- 3\text{ K}$ betragen.

Die Öltemperatur für Messungen am Wandler, die zusammen mit dem Getriebe erfolgen (Fälle S und P), muss $90\text{ °C} +20/- 3\text{ K}$ betragen.

Die Öltemperatur muss am Ablassstopfen oder im Ölsumpf gemessen werden.

Für den Fall, dass die Kenndaten des Wandlers gesondert vom Getriebe gemessen werden, muss die Messung der Öltemperatur vor dem Prüfstand/der Prüftrommel für den Wandler erfolgen.

4.1.3. Öldurchsatz und Öldruck

Der Öldurchsatz am Wandlereingang und der Öldruck am Wandlerausgang sind in den für den Betrieb des Drehmomentwandlers angegebenen Grenzwerten zu halten, die von der zugehörigen Getriebeart und der geprüften maximalen Eingangsdrehzahl abhängig sind.

4.1.4. Ölqualität/Ölviskosität

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in den Absätzen 3.1.2.5.3 und 3.1.2.5.4.

4.1.5. Montage

Der Drehmomentwandler ist mit einem Drehmoment- und einem Drehzahlsensor sowie einer elektrischen Maschine an seiner Eingangs- und Ausgangswelle auf einen Prüfstand zu montieren.

4.1.6. Messeinrichtungen

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

4.1.6.1. Drehmoment

Die Messunsicherheit der Drehmomentsensoren muss unter 1 % des gemessenen Drehmoments liegen.

Der Einsatz von Drehmomentsensoren mit höheren Messunsicherheiten ist dann zulässig, wenn sich der Teil der Unsicherheit, der 1 % des gemessenen Drehmoments überschreitet, errechnen lässt und zum gemessenen Drehmomentverlust gemäß Absatz 4.1.7 hinzugerechnet wird.

4.1.6.2. Drehzahl

Die Unsicherheit der Drehzahlsensoren darf höchstens ± 1 U/min betragen.

4.1.6.3. Temperatur

Die Unsicherheit der für die Messung der Umgebungstemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

Die Unsicherheit der für die Messung der Öltemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

4.1.7. Prüfverfahren

4.1.7.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal

Siehe Angaben in Absatz 3.1.6.1.

4.1.7.2. Messsequenz

4.1.7.2.1. Die Eingangsdrehzahl n_{pum} des Wandlers ist auf eine konstante Drehzahl zu bringen, die innerhalb des folgenden Bereichs liegt:

$$1\,000 \text{ U/min} \leq n_{\text{pum}} \leq 2\,000 \text{ U/min}$$

4.1.7.2.2. Das Übersetzungsverhältnis v ist so anzupassen, dass die Ausgangsdrehzahl n_{tur} von 0 U/min bis zum festgelegten Wert n_{pum} erhöht wird.

4.1.7.2.3. Für den Bereich des Übersetzungsverhältnisses, der zwischen 0 und 0,6 liegt, ist als Schrittweite 0,1 zu verwenden, für den Bereich zwischen 0,6 und 0,95 hingegen 0,05.

4.1.7.2.4. Als Obergrenze für das Übersetzungsverhältnis kann vom Hersteller ein Wert unter 0,95 festgelegt werden. In diesem Fall sind mindestens sieben gleichmäßig verteilte Punkte zwischen $v = 0$ und einem Wert von $v < 0,95$ im Rahmen der Messung zu erfassen.

4.1.7.2.5. Bei jedem Punkt sind mindestens drei Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 4.1.2 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller auf maximal 60 Sekunden verlängert werden. Während der Stabilisierung ist die Öltemperatur aufzuzeichnen.

4.1.7.2.6. Bei jedem Punkt sind die in Nummer 4.1.8 angegebenen Messsignale für eine Dauer von mindestens 3 und höchstens 15 Sekunden für den Prüfpunkt aufzuzeichnen.

4.1.7.2.7. Die Messsequenz (Absätze 4.1.7.2.1 bis 4.1.7.2.6) muss insgesamt zweimal durchgeführt werden.

4.1.8. Messsignale und Datenaufzeichnung

Während der Messung sind mindestens folgende Signale aufzuzeichnen:

- (1) Drehmoment am Eingang (Pumpenrad) $T_{c,pum}$ [Nm]
- (2) Drehmoment am Ausgang (Turbinenrad) $T_{c,tur}$ [Nm]
- (3) Drehzahl am Eingang (Pumpenrad) n_{pum} [U/min]
- (4) Drehzahl am Ausgang (Turbinenrad) n_{tur} [U/min]
- (5) Öltemperatur am Wandlereingang KTC_{in} [°C]

Die Abtast- und Aufzeichnungsrate muss mindestens 100 Hz betragen.

Zur Vermeidung von Messfehlern ist ein Tiefpassfilter zu verwenden.

4.1.9. Validierung der Messwerte

4.1.9.1. Für jede der beiden Messungen ist das arithmetische Mittel von Drehmoment und Drehzahl für die 3 bis 15 Sekunden langen Messungen zu berechnen.

4.1.9.2. Die in beiden Messserien gemessenen Werte für das Drehmoment und die Drehzahl sind zu mitteln (arithmetisches Mittel).

4.1.9.3. Die Abweichung zwischen den gemittelten Drehmomentwerten beider Messserien muss unter $\pm 5\%$ des gemittelten Werts bzw. ± 1 Nm liegen (es gilt der jeweils größere Wert). Es muss das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Drehmomentwerte verwendet werden. Liegt eine größere Abweichung vor, ist für die Absätze **4.1.10.** und **4.1.11.** folgender Wert zu verwenden; alternativ kann die Prüfung für den Wandler wiederholt werden.

- für die Berechnung von $\Delta U_{T,pum/tur}$: kleinster gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,pum/tur}$
- für die Berechnung des Drehmomentverhältnisses μ : größter gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,pum}$
- für die Berechnung des Drehmomentverhältnisses μ : kleinster gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,tur}$
- für die Berechnung des Bezugsdrehmoments $T_{pum1000}$: kleinster gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,pum}$

4.1.9.4. Die gemessenen und gemittelten Werte für die Drehzahl und das Drehmoment an der Eingangswelle müssen für jeden gemessenen Betriebspunkt in der gesamten Übersetzungsverhältnissreihe weniger als ± 5 U/min und ± 5 Nm des Einstellpunkts für Drehzahl und Drehmoment betragen.

4.1.10. Messunsicherheit

Der Teil der errechneten Messunsicherheit $U_{T,pum/tur}$ der 1 % des gemessenen Drehmoments $T_{c,pum/tur}$ überschreitet, ist für die Korrektur des Kennwerts für den Wandler gemäß folgender Festlegung zu verwenden.

$$\Delta U_{T,pum/tur} = \text{MAX} (0, (U_{T,pum/tur} - 0,01 * T_{c,pum/tur}))$$

Die Messunsicherheit $U_{T,pum/tur}$ für das Drehmoment ist anhand des folgenden Parameters zu berechnen:

- i) Kalibrierfehler (z. B. Empfindlichkeitstoleranz, Linearität, Hysterese und Wiederholbarkeit)

Die Messunsicherheit ($U_{T,pum/tur}$) für das Drehmoment basiert auf den Unsicherheiten der Sensoren bei einem Vertrauensbereich von 95 %.

$$U_{T,pum/tur} = 2 * u_{cal}$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

dabei gilt:

$T_{c,pum/tur}$	=	Momentaner/gemessener Drehmomentwert am Eingangs-/Ausgangsdrehmomentsensor [Nm]
T_{pum}	=	Drehmoment am Eingang (Pumpenrad) (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]
$U_{T,pum/tur}$	=	Messunsicherheit für das Eingangs-/Ausgangsdrehmoment bei einem Vertrauensbereich von 95 %, getrennt nach Eingangs- und Ausgangsdrehmomentsensor [Nm]
T_n	=	Nenndrehmomentwert des Drehmomentsensors [Nm]
u_{cal}	=	Durch die Kalibrierung des Drehmomentsensors bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{cal}	=	Relative Kalibrierunsicherheit (bezogen auf das Nenndrehmoment) [%]
k_{cal}	=	Kalibrierungsfortschrittsfaktor (sofern vom Sensorhersteller angegeben, andernfalls = 1)

4.1.11. Berechnung der Kenndaten des Wandlers

Für jeden Messpunkt sind die Messdaten folgenden Berechnungen zu unterziehen:

Das Drehmomentverhältnis des Wandlers errechnet sich aus:

$$\mu = \frac{T_{c,tur} - \Delta U_{T,tur}}{T_{c,pum} + \Delta U_{T,pum}}$$

Das Übersetzungsverhältnis des Wandlers errechnet sich aus:

$$v = \frac{n_{tur}}{n_{pum}}$$

Das Bezugsdrehmoment bei 1 000 U/min errechnet sich aus:

$$T_{pum1000} = (T_{c,pum} - \Delta U_{T,pum}) \times \left(\frac{1\,000\,rpm}{n_{pum}} \right)^2$$

dabei gilt:

μ	= Drehmomentverhältnis des Wandlers [-]
v	= Übersetzungsverhältnis des Wandlers [-]
$T_{c' pum}$	= Drehmoment am Eingang (Pumpenrad) (korrigiert) [Nm]
n_{pum}	= Drehzahl am Eingang (Pumpenrad) [U/min]
n_{tur}	= Drehzahl am Ausgang (Turbinenrad) [U/min]
$T_{pum1000}$	= Bezugsdrehmoment bei 1 000 U/min [Nm]

4.2. Option B: Messung bei konstantem Eingangs-drehmoment (gemäß SAE J643)

4.2.1. Allgemeine Anforderungen

Siehe Angaben in Absatz 4.1.1.

4.2.2. Öltemperatur

Siehe Angaben in Absatz 4.1.2.

4.2.3. Öldurchsatz und Öldruck

Siehe Angaben in Absatz 4.1.3.

4.2.4. Ölqualität

Siehe Angaben in Absatz 4.1.4.

4.2.5. Montage

Siehe Angaben in Absatz 4.1.5.

4.2.6. Messeinrichtungen

Siehe Angaben in Absatz 4.1.6.

4.2.7. Prüfverfahren

4.2.7.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal

Siehe Angaben in Absatz 3.1.6.1.

4.1.7.2. Messsequenz

4.2.7.2.1. Als Eingangsdrehmoment T_{pum} ist ein positiver Wert bei $n_{\text{pum}} = 1\,000$ U/min einzustellen, wobei die Ausgangswelle des Wandlers nicht rotieren darf (Ausgangsdrehzahl $n_{\text{tur}} = 0$ U/min).

4.2.7.2.2. Das Übersetzungsverhältnis v ist so anzupassen, dass die Ausgangsdrehzahl n_{tur} von 0 U/min bis zu einem Wert von n_{tur} erhöht und der nutzbare Bereich von v mit mindestens sieben gleichmäßig verteilten Drehzahlpunkten erfasst wird.

4.2.7.2.3. Für den Bereich des Übersetzungsverhältnisses, der zwischen 0 und 0,6 liegt, ist als Schrittweite 0,1 zu verwenden, für den Bereich zwischen 0,6 und 0,95 hingegen 0,05.

4.2.7.2.4. Als Obergrenze für das Übersetzungsverhältnis kann vom Hersteller ein Wert unter 0,95 festgelegt werden.

4.2.7.2.5. Bei jedem Punkt sind mindestens fünf Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 4.2.2 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller auf maximal 60 Sekunden verlängert werden. Während der Stabilisierung muss die Öltemperatur aufgezeichnet werden.

4.2.7.2.6. Bei jedem Punkt sind die in Nummer 4.2.8 angegebenen Werte für eine Dauer von mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden für den Prüfpunkt aufzuzeichnen.

4.2.7.2.7. Die Messesequenz (Absätze 4.2.7.2.1 bis 4.2.7.2.6) ist insgesamt zweimal durchzuführen.

4.2.8. Messsignale und Datenaufzeichnung Siehe Angaben in Absatz 4.1.8.

4.2.9. Validierung der Messwerte Siehe Angaben in Absatz 4.1.9.

4.2.10. Messunsicherheit

Siehe Angaben in Absatz 4.1.9.

4.2.11. Berechnung der Kenndaten des Wandlers

Siehe Angaben in Absatz 4.1.11.

5. Prüfverfahren für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile

Gegenstand dieses Abschnitts sind unter anderem Motorbremsen, Getriebebremsen, Antriebsstrangbremsen und Bauteile, die im Sinne des Simulationsinstruments als Dauerbremseinrichtungen gelten. Zu diesen Bauteilen zählen z. B. Anfahrlemente für Fahrzeuge wie einfache nasse Getriebeeingangskupplungen oder hydrodynamische Kupplungen.

5.1. Verfahren zur Ermittlung der Schleppverluste von Dauerbremseinrichtungen

Beim Schleppdrehmomentverlust einer Dauerbremseinrichtung handelt es sich um eine Funktion der Drehzahl des Bremsenrotors. Da für die Dauerbremseinrichtung verschiedene Einbauorte innerhalb des Antriebsstrangs des Fahrzeugs in Frage kommen, ist die Drehzahl des Bremsenrotors vom Antriebsteil (= Drehzahlreferenz) und vom Übersetzungsverhältnis zwischen dem Antriebsteil und dem Bremsenrotor abhängig - siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 Drehzahlen des Bremsenrotors

Anordnung	Drehzahlreferenz	Berechnung der Drehzahl des Bremsenrotors
A. Motorbremse	Motordrehzahl	$n_{\text{retarder}} = n_{\text{engine}} \cdot i_{\text{step-up}}$
B. Getriebe-eingangsbremse	Drehzahl der Getriebeeingangswelle	$n_{\text{retarder}} = n_{\text{transm.input}} \cdot i_{\text{step-up}}$ $= n_{\text{transm.output}} \cdot i_{\text{transm}} \cdot i_{\text{step-up}}$
C. Getriebe-Ausgangsbremse oder Achsgetriebe-Eingangsbremse	Getriebe Drehzahl der Ausgangswelle oder Drehzahl der Achsgetriebe-Eingangswelle	$n_{\text{retarder}} = n_{\text{transm.output}} \times i_{\text{step-up}}$

dabei gilt:

$i_{\text{step-up}}$ = Übersetzungsverhältnis ins Schnelle = Drehzahl des Bremsenrotors/Drehzahl des Antriebsteils

i_{transm} = Übersetzungsverhältnis = Getriebeeingangsdrehzahl/Getriebeausgangsdrehzahl

Dauerbremseinrichtungen, die untrennbar in den Motor eingebaut sind, müssen zusammen mit dem Motor geprüft werden. Diese untrennbar in den Motor eingebauten Dauerbremseinrichtungen sind nicht Gegenstand dieses Abschnitts.

Für Dauerbremseinrichtungen, die vom Antriebsstrang oder Motor durch gleich welche Art von Kupplung getrennt werden können, gilt im getrennten Zustand eine Rotordrehzahl von null, wodurch sich keinerlei Leistungsverluste ergeben.

Die Messung der Schleppverluste der Bremseinrichtungen muss anhand eines der beiden folgenden Verfahren erfolgen:

- (1) Messung an der Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente
- (2) Messung zusammen mit dem Getriebe

5.1.1. Allgemeine Anforderungen

Falls die Verluste an der Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente gemessen werden, wirken sich die Drehmomentverluste in den Lagern der Prüfanordnung auf

die Messergebnisse aus. Es ist zulässig, diese Lagerverluste zu messen und anschließend von den Messergebnissen für die Schleppverluste der Bremseinrichtungen abzuziehen.

Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die für die Messungen verwendete Dauerbremseinrichtung den Zeichnungsvorgaben für Seriendauerbremseinrichtungen entspricht.

Änderungen an der Dauerbremseinrichtung sind zulässig, wenn sie mit dem Ziel vorgenommen werden, dass die in diesem Anhang genannten Prüfanforderungen erfüllt werden, z. B. zur Anbringung von Messsensoren oder zur Anpassung externer Ölkonditionierungssysteme.

Auf Grundlage der in Anlage 6 dieses Anhangs beschriebenen Familie können die bei Getrieben mit Dauerbremseinrichtung gemessenen Schleppverluste für das gleiche (bzw. ein ähnliches) Getriebe ohne Dauerbremseinrichtung verwendet werden.

Zur Messung von Drehmomentverlusten bei Varianten mit und ohne Dauerbremseinrichtung ist es zulässig, die gleiche Getriebeeinheit zu verwenden.

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss der Antragsteller für die Zertifizierung erklären und nachweisen, dass die in diesem Anhang aufgeführten Anforderungen erfüllt werden.

5.1.2. Einlaufen

Auf Ersuchen des Antragstellers kann die Dauerbremseinrichtung einem Einlaufverfahren unterzogen werden. Folgende Bestimmungen gelten für ein Einlaufverfahren:

5.1.2.1 Für den Fall, dass der Hersteller die Dauerbremseinrichtung einem Einlaufverfahren unterzieht, darf die Einlaufzeit für die Bremseinrichtung ohne aufgebrachtes Drehmoment höchstens 100 Stunden betragen. Optional kann das Einlaufverfahren anteilig - bis zu 6 Stunden - mit aufgebrachtem Drehmoment durchgeführt werden.

5.1.3. Prüfbedingungen

5.1.3.1. Umgebungstemperatur

Die bei der Prüfung herrschende Umgebungstemperatur muss in einem Bereich von $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ liegen.

Die Messung der Umgebungstemperatur muss 1 m seitlich neben der Dauerbremseinrichtung erfolgen.

5.1.3.2. Umgebungsdruck

Bei magnetischen Dauerbremseinrichtungen muss der Umgebungsdruck entsprechend der internationalen Standardatmosphäre (ISA) laut ISO 2533 mindestens 899 hPa betragen.

5.1.3.3. Öl- bzw. Wassertemperatur

Bei hydrodynamischen Dauerbremseinrichtungen:

Mit Ausnahme der Flüssigkeit ist keine externe Beheizung zulässig.

Für den Fall, dass die Prüfung als Einzelkomponente erfolgt, darf die Temperatur der Flüssigkeit (Öl oder Wasser) höchstens 87 °C betragen.

Erfolgt die Prüfung zusammen mit dem Getriebe, finden die für die Getriebeprüfung geltenden Grenzwerte für die Öltemperatur Anwendung.

5.1.3.4. Öl- bzw. Wasserqualität

Für die Prüfung muss neues, für den europäischen Markt empfohlenes Öl für die erste Befüllung verwendet werden.

Bei Dauerbremseinrichtungen auf Wasserbasis muss die Wasserqualität den Vorgaben genügen, die der Hersteller für die Bremseinrichtung festgelegt hat. Als Wasserdruck muss ein fester Wert eingestellt werden, der den Fahrzeugbedingungen nahekommt (relativer Druck von $1 \pm 0,2$ bar am Eingangsschlauch der Dauerbremseinrichtung).

5.1.3.5. Ölviskosität

Gibt es mehrere Empfehlungen für die erste Ölbefüllung, werden sie als gleichwertig behandelt, sofern sich ihre jeweilige kinematische Viskosität bei gleicher Temperatur um nicht mehr als 50 % voneinander unterscheidet (innerhalb des angegebenen Toleranzbereichs für KV100).

5.1.3.6. Öl- bzw. Wasserstand

Der Öl-/Wasserstand muss den für die Dauerbremseinrichtung geltenden Vorgaben genügen.

5.1.4. Montage

Die elektrische Maschine, der Drehmomentsensor und der Drehzahlsensor müssen an der Eingangsseite der Dauerbremseinrichtung bzw. des Getriebes montiert sein.

Beim der Anbringung muss für die Dauerbremseinrichtung (und das Getriebe) ein Neigungswinkel wie beim Einbau in das Fahrzeug gemäß Homologationszeichnung $\pm 1^\circ$ bzw. von $0^\circ \pm 1^\circ$ eingehalten werden.

5.1.5. Messeinrichtungen

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in Absatz 3.1.4.

5.1.6. Prüfverfahren

5.1.6.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal:

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in Absatz 3.1.6.1.

5.1.6.2. Messsequenz

Die Messsequenz für die Drehmomentverluste bei der Prüfung der Dauerbremseinrichtung muss den für die Getriebeprüfung geltenden Bestimmungen gemäß Absatz 3.1.6.3.2 bis 3.1.6.3.5 entsprechen.

5.1.6.2.1. Messung an der Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente

Wird die Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente geprüft, muss die Messung der Drehmomentverluste unter Verwendung folgender Drehzahlpunkte erfolgen:

200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, 4 500, 5 000 und weiter bis zur maximalen Drehzahl des Bremsenrotors.

5.1.6.2.2. Messung zusammen mit dem Getriebe

5.1.6.2.2.1. Für den Fall, dass die Dauerbremseinrichtung zusammen mit einem Getriebe geprüft wird, muss der gewählte Getriebegang zulassen, dass die Dauerbremseinrichtung mit maximaler Rotordrehzahl betrieben wird.

5.1.6.2.2.2. Der Drehmomentverlust muss bei der Betriebsdrehzahl gemessen werden, die für die zugehörige Getriebeprüfung angegeben ist.

5.1.6.2.2.3. Auf Wunsch des Herstellers können bei Getriebeeingangsdrehzahlen von unter 600 U/min weitere Messpunkte hinzugefügt werden.

5.1.6.2.2.4. Der Hersteller hat die Möglichkeit, die Verluste der Dauerbremseinrichtung von den Verlusten des Getriebes insgesamt abzugrenzen, indem er die Prüfungen in der nachstehend beschriebenen Reihenfolge vornimmt:

- (1) Die Messung des lastunabhängigen Drehmomentverlusts für das gesamte Getriebe einschließlich Dauerbremseinrichtung erfolgt bei Prüfungen in einem der höheren Gänge gemäß Nummer 3.1

$$= T_{I,in,withret}$$

- (2) Die Dauerbremseinrichtung samt zugehöriger Teile wird durch Teile ersetzt, die für die entsprechende Getriebevariante ohne Dauerbremseinrichtung erforderlich sind. Die Messung von Punkt 1 wird wiederholt.

$$= T_{I,in,withoutret}$$

- (3) Zur Ermittlung des lastunabhängigen Drehmomentverlusts der Dauerbremseinrichtung werden die Differenzen zwischen den beiden Prüfdatensätzen berechnet

$$= T_{l,in,retsys} = T_{l,in,withret} - T_{l,in,withoutret}$$

5.1.7. Messsignale und Datenaufzeichnung

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in Absatz 3.1.5.

5.1.8. Validierung der Messwerte

Alle aufgezeichneten Daten müssen derart geprüft und verarbeitet werden, wie es für die Getriebeprüfung unter Absatz 3.1.7 beschrieben ist.

5.2. Ergänzung zu den für das Simulationsinstrument zu verwendenden Eingabedateien

5.2.1. Als Drehmomentverlust der Dauerbremseinrichtung für Drehzahlen unter der niedrigsten Messdrehzahl muss der bei dieser niedrigsten Messdrehzahl gemessene Drehmomentverlust eingestellt werden.

5.2.2. Für den Fall, dass die Verluste der Dauerbremseinrichtung durch Berechnung der Differenzen zwischen den Datensätzen (Prüfung mit und ohne Dauerbremseinrichtung, siehe Absatz 5.1.6.2.2.4) von den Gesamtverlusten abgegrenzt wurden, sind die tatsächlichen Drehzahlen des Bremsenrotors vom Einbauort der Dauerbremseinrichtung und/oder von der gewählten Gangübersetzung sowie vom Übersetzungsverhältnis der Dauerbremseinrichtung abhängig und können demnach von den gemessenen Drehzahlen an der Eingangswelle des Getriebes abweichen. Das Verhältnis zwischen den tatsächlichen Drehzahlen des Bremsenrotors und den gemessenen Schleppverlustdaten muss gemäß der Beschreibung in Absatz 5.1 (Tabelle 2) berechnet werden.

5.2.3. Die Daten für die Abbildung der Drehmomentverluste müssen gemäß den Angaben in Anlage 12 dieses Anhangs formatiert und gespeichert werden.

6. Prüfverfahren für zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs (ADC)/ Antriebsstrangbauteile mit einem Gang (z.B. Winkelgetriebe)

6.1. Methoden zur Ermittlung der Verluste bei Antriebsstrangbauteilen mit einem Gang

Die Verluste bei einem Antriebsstrangbauteil mit einem Gang müssen entsprechend einem der folgenden Fälle ermittelt werden:

6.1.1. Fall A: Messung an einem separaten Antriebsstrangbauteil mit einem Gang

Für die Messung der Drehmomentverluste bei einem Antriebsstrangbauteil mit einem

Gang stehen die drei Optionen zur Verfügung, die für die Ermittlung der Getriebeverluste gelten:

Option 1: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und berechnete drehmomentabhängige Verluste (Getriebeprüfoption 1)

Option 2: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und gemessene drehmomentabhängige Verluste bei Volllast (Getriebeprüfoption 2)

Option 3: Messung unter Volllastpunkten (Getriebeprüfoption 3)

Die Messung, die Validierung und die Unsicherheitsberechnung der Verluste eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang müssen nach dem Verfahren gemäß der Beschreibung für die zugehörige Getriebeprüfoption in Nummer 3 erfolgen, wobei für die Anforderungen folgende Abweichung gilt:

Die Messungen sind bei 200 U/min und 400 U/min (an der Eingangswelle des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang) und für die folgenden Drehzahlpunkte durchzuführen: 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 U/min und Vielfache von 10 dieser Werte bis zur maximalen Drehzahl gemäß den Spezifikationen Antriebsstrangbauteils mit einem Gang oder bis zum letzten Drehzahlpunkt vor der festgelegten maximalen Drehzahl. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehzahlpunkte ist zulässig.

6.1.1.1 Geltender Drehzahlbereich:

6.1.2. Fall B: Einzelne Messung eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang, das an ein Getriebe angeschlossen ist

Für den Fall, dass das Antriebsstrangbauteil mit einem Gang zusammen mit einem Getriebe geprüft wird, muss die Prüfung entsprechend einer der für die Getriebeprüfung festgelegten Optionen erfolgen:

Option 1: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und berechnete drehmomentabhängige Verluste (Getriebeprüfoption 1)

Option 2: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und gemessene drehmomentabhängige Verluste bei Volllast (Getriebeprüfoption 2)

Option 3: Messung unter Volllastpunkten (Getriebeprüfoption 3)

6.1.2.1. Der Hersteller hat die Möglichkeit, die Verluste eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang von den Verlusten eines Getriebes insgesamt abzugrenzen, indem er die Prüfungen in der nachstehend beschriebenen Reihenfolge vornimmt:

- (1) Der Drehmomentverlust für das gesamte Antriebsstrangbauteil mit einem Gang wird gemäß den Angaben für die entsprechende Getriebeprüfoption

gemessen.

$$= T_{I,in,withad}$$

- (2) Das Antriebsstrangbauteil mit einem Gang und die zugehörigen Teile sind durch Teile zu ersetzen, die für die gleichwertige Getriebevariante ohne Antriebsstrangbauteil mit einem Gang erforderlich sind. Die Messung von Punkt 1 wird wiederholt.

$$= T_{I,in,withoutad}$$

- (3) Zur Ermittlung des Drehmomentverlusts des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang werden die Differenzen zwischen den beiden Prüfdatensätzen berechnet

$$= T_{I,in,adsys} = \max(0, T_{I,in,withad} - T_{I,in,withoutad})$$

6.2. Ergänzung zu den Eingabedateien für das Simulationsinstrument

6.2.1. Als Drehmomentverlust für Drehzahlen unter der oben genannten Mindestdrehzahl und zusätzlich am Eingangsdrehzahlpunkt von 0 U/min ist der Drehmomentverlust bei der Mindestdrehzahl einzustellen.

6.2.2. In den Fällen, in denen es sich bei der höchsten geprüften Eingangsdrehzahl des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang um den letzten Drehzahlpunkt unterhalb des festgelegten zulässigen Höchstwerts für die Drehzahl des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang handelt, ist eine Extrapolation des Drehmomentverlusts bis zur maximalen Drehzahl mit linearer Regression anhand der beiden letzten gemessenen Drehzahlpunkte vorzunehmen.

6.2.3. Zur Berechnung der Drehmomentverlustdaten für die Eingangswelle des mit dem Antriebsstrangbauteil mit einem Gang zu verbindenden Getriebes ist auf die lineare Interpolation und Extrapolation zurückzugreifen.

7. Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

7.1. Alle Getriebe, Drehmomentwandler, sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteile und zusätzlichen Bauteile des Antriebsstrangs 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 für die zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit den in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 enthaltenen Bestimmungen hinsichtlich der Übereinstimmung der Produktion übereinstimmen.

7.2. Der Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile und zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs sind von den Bestimmungen für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion nach Abschnitt 8 dieses Anhangs ausgenommen.

7.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen laut Anlage 1 dieses Anhangs überprüft werden.

7.4. Die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

7.5. Einmal pro Jahr muss der Hersteller mindestens die Anzahl der Getriebe prüfen, die in Tabelle 3 angegeben ist, wobei die Gesamtproduktionszahl des Herstellers für Getriebe zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der Produktionszahlen werden nur diejenigen Getriebe berücksichtigt, für die die in dieser Verordnung genannten Anforderungen gelten.

7.6. Jedes vom Hersteller geprüfte Getriebe muss repräsentativ für eine bestimmte Familie sein. Unbeschadet der Bestimmungen gemäß Absatz 7.10. muss nur ein Getriebe pro Familie geprüft werden.

7.7. Bei einer Jahresgesamtproduktion von 1 001 bis 10 000 Getrieben muss die Wahl der Familie, an der die Prüfung erfolgen soll, gemeinsam vom Hersteller und der Genehmigungsbehörde getroffen werden.

7.8. Bei einer Jahresgesamtproduktion von mehr als 10 000 Getrieben muss stets die Getriebefamilie mit dem höchsten Produktionsvolumen geprüft werden. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde gegenüber die Anzahl der durchgeführten Prüfungen und die Wahl der Familien begründen (z. B. durch Nachweis der Verkaufszahlen). Die Wahl der übrigen Familien, an denen die Prüfungen durchgeführt werden sollen, muss gemeinsam vom Hersteller und der Genehmigungsbehörde getroffen werden.

Tabelle 3 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Jahresgesamtproduktion an Getrieben	Anzahl der Prüfungen
0 - 1 000	0
> 1 000 - 10 000	1
> 10 000 - 30 000	2
> 30 000	3

Jahresgesamtproduktion an Getrieben	Anzahl der Prüfungen
> 100 000	4

7.9. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Hersteller die zu prüfenden Getriebetypen festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Getriebearten nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

7.10. Liegt das Ergebnis einer Prüfung gemäß Nummer 8 über den in Absatz 8.1.3 genannten Angaben, müssen drei weitere Getriebe aus derselben Familie geprüft werden. Besteht mindestens ein weiteres Getriebe die Prüfung nicht, gelten die Bestimmungen von Artikel 23.

8. Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

Zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist in vorheriger Absprache zwischen einer Genehmigungsbehörde und dem Antragsteller folgendes Verfahren anzuwenden:

8.1. Übereinstimmungsprüfungen für Getriebe

8.1.1. Der Wirkungsgrad des Getriebes ist anhand des vereinfachten Verfahrens gemäß der Beschreibung in diesem Abschnitt zu ermitteln.

8.1.2.1. Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung.

Werden für die Ölart, die Öltemperatur und den Neigungswinkel andere Randbedingungen verwendet, muss der Hersteller den Einfluss dieser Bedingungen und derer, die für die Zertifizierung betreffend den Wirkungsgrad verwendet wurden, deutlich aufzeigen.

8.1.2.2. Für die Messung muss dieselbe Prüfoption verwendet werden wie für die Zertifizierungsprüfung, begrenzt auf die Betriebspunkte gemäß Angaben in diesem Abschnitt.

8.1.2.2.1. Für den Fall, dass Option 1 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die drehmomentunabhängigen Verluste für die beiden Drehzahlen laut Angaben in Nummer 8.1.2.2.2 Ziffer 3 gemessen und für die Berechnung der Drehmomentverluste an den drei Drehmomentpunkten laut Angaben in Nummer 8.1.2.2.2 Ziffer 2 verwendet werden.

Für den Fall, dass Option 2 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die drehmomentunabhängigen Verluste für die beiden Drehzahlen nach Absatz 8.1.2.2.2 Ziffer 3 gemessen werden. Die drehmomentabhängigen Verluste bei maximalem Drehmoment müssen bei denselben beiden Drehzahlen gemessen werden. Die Drehmomentverluste an den drei Drehmomentpunkten laut Angaben in Nummer 8.1.2.2.2 Ziffer 2 müssen per Interpolation gemäß der Beschreibung im Zertifizierungsverfahren ermittelt werden.

Für den Fall, dass Option 3 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die Drehmomentverluste für die 18 Betriebspunkte nach den Angaben in Absatz 8.1.2.2.2 gemessen werden.

8.1.2.2.2. Der Wirkungsgrad des Getriebes muss für 18 Betriebspunkte ermittelt werden, für die folgende Anforderungen gelten:

(1) Zu verwendende Gänge:

Für die Prüfung müssen die 3 höchsten Gänge des Getriebes verwendet werden.

(2) Drehmomentbereich:

Für den Fall, dass Option 1 oder 2 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die folgenden drei Drehzahlpunkte verwendet werden: $0,6 \times \max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$, $0,8 \times \max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$ und $\max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$, wobei $\max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$ der größte für die Zertifizierung gemeldete Eingangsdrehmomentwert für die betreffende Kombination von Eingangsdrehzahl und Gang ist.

Für den Fall, dass Option 3 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, sind die drei höchsten Drehmomentpunkte zu verwenden, die bei der Zertifizierungsprüfung für die betreffende Kombination von Eingangsdrehzahl und Gang gemessen wurden.

(3) Drehzahlbereich:

Es müssen folgende zwei Eingangsdrehzahlen des Getriebes geprüft werden: 1 200 U/min und 1 600 U/min.

8.1.2.3 Für jeden der 18 Betriebspunkte muss der Wirkungsgrad des Getriebes anhand folgender Gleichung berechnet werden:

$$\eta_i = \frac{T_{in,set} - T_{loss,rep}}{T_{in,set}}$$

Dabei gilt:

η_i = Wirkungsgrad jedes Betriebspunkts von 1 bis 18

$T_{in,set}$ = Eingangsdrehmoment-Sollwert [Nm]

$T_{loss,rep}$ = Gemeldeter Drehmomentverlust (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]

8.1.2.4. Der Gesamtwirkungsgrad während der Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt werden ($\eta_{A,CoP}$), errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Wirkungsgrade aller 18 Betriebspunkte.

$$\eta_{A,CoP} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + [\dots] + \eta_{18}}{18}$$

8.1.3. Die Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt wird, gilt als bestanden, wenn folgende Bedingung zutrifft:

Der Wirkungsgrad des geprüften Getriebes während der Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt wird ($\eta_{A,CoP}$), darf nicht unter X % des für den Getriebetyp genehmigten Wirkungsgrads $\eta_{A,TA}$ liegen.

$$\eta_{A,TA} - \eta_{A,CoP} \leq X$$

Bei Schaltgetrieben, automatisierten Schaltgetrieben und Doppelkupplungsgetrieben muss X durch 1,5 % und bei Automatikgetrieben bzw. bei Getrieben mit mehr als 2 Reibungsschaltkupplungen durch 3 % ersetzt werden.

Der Wirkungsgrad des genehmigten Getriebes $\eta_{A,TA}$ ist anhand des arithmetischen Mittelwerts des Wirkungsgrads von 18 Betriebspunkten während der Zertifizierung auf der Grundlage der Formeln in den Nummern 8.1.2.3 und 8.1.2.4 zu berechnen, die durch die Anforderungen in Nummer 8.1.2.2.2 definiert sind.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbständige technische Einheit oder ein System

Größtes Format: A4 [210 × 297 mm]

Bescheinigung der Eigenschaften einer Getriebefamilie/Drehmomentwandlerfamilie/Familie sonstiger Drehmoment übertragender

Bauteile/Familie zusätzlicher Bauteile des Antriebsstrangs¹ in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Stempel der Behörde

einer Bescheinigung im Hinblick auf die Verordnung (EG) Nr. 595/2009, durchgeführt durch die Verordnung (EU) 2017/2400.

Verordnung (EG) Nr. XXXXX und Verordnung (EU) 2017/2400, zuletzt geändert durch

Nummer der Bescheinigung:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.2. Typ:
- 0.3. Kennzeichen zur Typidentifizierung, sofern am Bauteil vorhanden
 - 0.3.1. Stelle, an der diese Bezeichnung angebracht ist:
- 0.4. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.5. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten: Anbringungsstelle und Anbringungsart des EG-Typgenehmigungszeichens:
- 0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten:
- 0.7. (Gegebenenfalls) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

ABSCHNITT II

1. (Gegebenenfalls) zusätzliche Angaben: siehe Beiblatt
 - 1.1. Gewählte Möglichkeit zur Bestimmung der Drehmomentverluste
 - 1.1.1. Bei Getrieben: für jeden Getriebegang separat für die beiden Ausgangsdrehmomentbereiche 0-10 kNm und >10 kNm angeben.
2. Genehmigungsbehörde, die für die Durchführung der Prüfungen zuständig ist:
3. Datum des Prüfberichts
4. Nummer des Prüfberichts
5. Bemerkungen (falls zutreffend): siehe Beiblatt

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).

6. Ort
7. Date
8. Unterschrift

Anlagen:

1. Beschreibungsbogen
2. Prüfprotokoll

Anlage 2 Getriebe-Beschreibungsbogen

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

Getriebeart/-familie (falls zutreffend)

0. ALLGEMEIN
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.3. Getriebetyp
- 0.4. Getriebefamilie:
- 0.5. Getriebetyp als selbstständige technische Einheit/Getriebefamilie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am Getriebe 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-) Getriebes und der Getriebetypen innerhalb einer Getriebefamilie

WESENTLICHE MERKMALE DES (STAMM-) TC UND DER TC-TYPEN INNERHALB EINER TC-FAMILIE

	Stamm-TC oder	TC einer TC-Familie		
	TC-Typ	#1	#2	#3
1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM GETRIEBE/ZUR GETRIEBEFAMILIE				
1.1. Getriebeübersetzung, Getriebeschema und Leistungsfluss				
1.2. Abstand der Wellenachsen bei Getrieben mit Vorlegewelle				
1.3. Art der Lager an den entsprechenden Stellen (falls vorhanden)				
1.4. Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen einschließlich Synchronringe oder Reibungskupplungen) an den entsprechenden Stellen (falls vorhanden)				
1.5. Zahnradbreite für Option 1 oder Zahnradbreite ± 1 mm für Option 2 oder 3				
1.6. Gesamtzahl der Vorwärtsgänge				
1.7. Zahl der Zahnschaltkupplungen				
1.8. Zahl der Synchronringe				
1.9. Zahl der Scheiben bei Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben)				
1.10. Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben)				
1.11. Oberflächenrauheit der Zähne (einschließlich Zeichnungen)				
1.12. Zahl der dynamischen Wellendichtringe				
1.13. Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Getriebeeingangswelle				
1.14. Viskosität des Öls bei 100 °C (± 10 %)				
1.15. Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben				
1.16. Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.				
1.17. Angegebener Ölstand (± 1 mm)				
1.18 Übersetzungsverhältnisse [-] und maximales Eingangsdrehmoment [Nm], maximale Eingangsleistung (kW) und maximale Eingangsrehzahl [U/min] für die leistungsstärkste Version je Fahrzeug der Familie (wenn dasselbe Fahrzeug der Familie unter verschiedenen Handelsnamen verkauft wird).				

- 1. Gang
- 2. Gang
- 3. Gang
- 4. Gang
- 5. Gang
- 6. Gang
- 7. Gang
- 8. Gang
- 9. Gang
- 10. Gang
- 11. Gang
- 12. Gang
- n. Gang

- 1.19. Schlupf der Wandlerüberbrückungskupplung bei starren Getrieben (ja/nein)
 Falls ja, Angabe des permanenten Schlupfs der Wandlerüberbrückungskupplung oder der eingangsseitigen Kupplung in separaten Abbildungen für jeden Gang in Abhängigkeit von den gemessenen Eingangsdrehzahl-/ Drehmomentpunkten, siehe Datenbeispiel für Gang 1 unten:

Schlupf Wandlerüberbrückungskupplung [U/min] Gang 1

Eingangs- drehmoment Referenz (Nm)	Eingangsdrehzahl Referenz (U/min)					
	600	900	1 200	1 600	2 000	2 500
0	20	50	60	60	60	60
200	30	40	10	10	10	10
400	30	40	20	20	20	20
600	30	40	20	20	20	20
900	30	40	20	20	20	20
1 200	30	40	20	20	20	20

LISTE DER ANLAGEN

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der Getriebeprüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum Getriebe-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. Messung mit Dauerbremseinrichtung	ja/nein
1.2. Messung mit Winkelgetriebe	ja/nein
1.3. Maximale geprüfte Eingangsdrehzahl [U/min]	
1.4. Maximales geprüftes Eingangsdrehmoment [Nm]	

Anlage 3 Beschreibungsbogen für einen hydrodynamischen Drehmomentwandler (TC)

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

TC-Typ/-Familie (falls zutreffend):

- 0. ALLGEMEIN
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.3. TC-Typ
- 0.4. TC-Familie
- 0.5. TC-Typ als selbstständige technische Einheit/TC-Familie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am TC 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-) TC und der TC-Typen innerhalb einer TC- Familie

- 1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM DREHMOMENTWANDLER/ZUR DREHMOMENTWANDLERFAMILIE
- 1.1. Für hydrodynamische Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe (serielle Anordnung)
 - 1.1.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.1.2. Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.1.3. Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung
 - 1.1.4. Breite des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.1.5. Ölant gemäß den Prüfvorschriften
 - 1.1.6. Konstruktion der Schaufeln;
- 1.2. Für hydrodynamische Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe (parallele Anordnung)
 - 1.2.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.2.2. Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.2.3. Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung
 - 1.2.4. Breite des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.2.5. Ölant gemäß den Prüfvorschriften
 - 1.2.6. Konstruktion der Schaufeln;
 - 1.2.7. Getriebschema und Leistungsfluss im Drehmomentwandelmodus;
 - 1.2.8. Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden);
 - 1.2.9. Art der Kühl-/Schmiermittelpumpe (Verweis auf die Teileliste)
 - 1.2.10. Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen (einschließlich Synchronringe) ODER Reibungskupplungen) an den entsprechenden Positionen, falls vorhanden.
 - 1.2.11. Ölstand entsprechend Zeichnung bezogen auf die zentrale Achse

Liste der Anlagen

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der Drehmomentwandlerprüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum Drehmomentwandler-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1. Messverfahren
 - 1.1. TC mit mechanischem Getriebe ja/nein
 - 1.2. TC als selbstständige Einheit ja/nein

Anlage 4 Beschreibungsbogen für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC)

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

OTTC-Typ/-Familie (falls zutreffend)

- 0. ALLGEMEIN
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.3. Typ des OTTC
- 0.4. OTTC-Familie
- 0.5. OTTC-Typ als selbstständige technische Einheit/OTTC-Familie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am OTTC 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-) OTTC und der OTTC-Typen innerhalb einer OTTC-Familie

	Stammgetriebe oder Getriebetyp	Mitglied einer Getriebefamilie		
		#1	#2	#3
1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM OTTC				
1.1. Für hydrodynamische Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC)/Dauerbremseinrichtungen				
1.1.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums				
1.1.2. Breite des torusförmigen Arbeitsraums				
1.1.3. Konstruktion der Schaufeln;				
1.1.4. Betriebsfluid				
1.1.5. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums – Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID)				
1.1.6. Zahl der Schaufeln				
1.1.7. Viskosität des Betriebsfluids				
1.2. Für magnetisch Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC)/Dauerbremseinrichtungen				
1.2.1. Konstruktion der Trommel (Dauerbremseinrichtung mit Elektro- oder Dauermagneten)				
1.2.2. Außendurchmesser des Rotors				
1.2.3. Konstruktion der Kühlschaufeln				
1.2.4. Konstruktion der Schaufeln;				
1.2.5. Betriebsfluid				
1.2.6. Außendurchmesser des Rotors – Innendurchmesser des Rotors (OD-ID)				
1.2.7. Zahl der Rotoren				
1.2.8. Zahl der Kühlschaufeln/Schaufeln				
1.2.9. Viskosität des Betriebsfluids				
1.2.10. Zahl der Arme				
1.3. Für Drehmoment übertragenden Bauteile (OTTC)/hydrodynamische Kupplung				
1.3.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums				
1.3.2. Breite des torusförmigen Arbeitsraums				
1.3.3. Konstruktion der Schaufeln				
1.3.4. Viskosität des Betriebsfluids				
1.3.5. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums – Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID)				
1.3.6. Zahl der Schaufeln				

Liste der Anlagen

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der OTTC-Prüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum OTTC-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1. Messverfahren

Mit Getriebe ja/nein

Mit Motor ja/nein

Antriebsmechanismus ja/nein

direkt ja/nein

2. Maximale Prüfdrehzahl des Teils des OTTC mit der größten Drehmomentaufnahme, z. B. des Rotors der Dauerbremsrichtung [U/min]

—

Anlage 5 Beschreibungsbogen für zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs (ADC)

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

ADC-Typ/-Familie (falls zutreffend)

0. ALLGEMEIN

0.1. Name und Anschrift des Herstellers:

0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)

0.3. ADC-Typ:

0.4. ADC-Familie:

0.5. ADC-Typ als selbstständige technische Einheit/ADC-Familie als selbstständige technische Einheit

0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):

0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am ADC 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-)ADC und der ADC-Typen innerhalb einer ADC-Familie

	Stamm-ADC	Mitglied einer ADC-Familie		
		#1	#2	#3
1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM ADC/zum WINKELGETRIEBE				
1.1. Getriebeübersetzung und Getriebeschema				
1.2. Winkel zwischen Ein- und Ausgangswelle				
1.3. Art der Lager an den entsprechenden Positionen.				
1.4. Anzahl der Zähne pro Gangrad				
1.5. Zahnradbreite				
1.6. Zahl der dynamischen Wellendichtringe				
1.7. Viskosität des Öls ($\pm 10\%$)				
1.8. Oberflächenrauheit der Zähne				
1.9. Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.				
1.10. Ölstand innen ($\pm 1\text{mm}$)				

Liste der Anlagen

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der ADC-Prüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum ADC-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1. Messverfahren

mit Getriebe ja/nein

Antriebsmechanismus ja/nein

direkt ja/nein

2. Maximale Prüfgeschwindigkeit am ADC-Eingang [U/min]

—

Anlage 6 Familienkonzept

1. Allgemeines

Eine Getriebefamilie, Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs ist durch Konstruktions- und Leistungsmerkmale gekennzeichnet. Diese müssen für alle Mitglieder einer Familie die gleichen sein. Welche Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragenden Bauteile oder zusätzlichen Bauteile des Antriebsstrangs zu einer Familie gehören, kann der Hersteller nach eigenem Ermessen festlegen, solange er sich dabei an die Vorschriften dieser Anlage hält. 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.

1.1. Sonderfälle

In manchen Fällen können Wechselwirkungen zwischen den Parametern vorliegen. Dies muss berücksichtigt werden, damit gewährleistet ist, dass einer Familie nur Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile oder zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs mit ähnlichen Eigenschaften zugeordnet werden. Diese Fälle sind vom Hersteller zu ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen. Sie werden anschließend als Kriterium zur Festlegung einer neuen Getriebefamilie, Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs berücksichtigt.

Sind Einrichtungen oder Merkmale vorhanden, die in Absatz 9 nicht aufgeführt sind, aber die Leistung stark beeinflussen, so muss sie der Hersteller nach den anerkannten Regeln der Technik feststellen und der Genehmigungsbehörde mitteilen. Sie werden anschließend als Kriterium zur Festlegung einer neuen Getriebefamilie,

Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs berücksichtigt.

1.2. Im Familienkonzept werden Kriterien und Parameter festgelegt, die die Hersteller in die Lage versetzen sollen, Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile oder zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs in Familien und Typen mit ähnlichen oder gleichen CO₂-relevanten Daten einzuteilen.

2. Die Genehmigungsbehörde kann zu dem Schluss gelangen, dass der höchste Drehmomentverlust der Getriebefamilie, Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs durch zusätzliche Prüfungen am besten zu bestimmen ist. In diesem Fall muss der Hersteller die geeigneten Angaben zur Bestimmung des Getriebes, des Drehmomentwandlers, des sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteils oder des zusätzlichen Bauteils des Antriebsstrangs mit dem voraussichtlich höchsten Drehmomentverlust der Familie vorlegen.

Weisen die Mitglieder einer Familie weitere Merkmale auf, von denen man einen Einfluss auf die Drehmomentverluste erwarten kann, sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl des Stammmitglieds der Familie zu berücksichtigen.

3. Parameter für die Festlegung der Getriebefamilie

3.1. Folgende Kriterien müssen bei allen zu derselben Familie gehörenden Getrieben gleich sein:

- a) Getriebeübersetzung, Getriebeschema und Leistungsfluss (nur für Vorwärtsgänge mit Ausnahme von Kriechgängen);
- b) Abstand der Wellenachsen bei Getrieben mit Vorlegewelle;
- c) Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden);
- d) Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen, einschließlich Synchronringe oder Reibungskupplungen an den entsprechenden Positionen) (falls vorhanden).

3.2. Folgende Kriterien müssen bei allen Getrieben einer Getriebefamilie gleich sein. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Zahradbreite ± 1 mm;
- b) Gesamtzahl der Vorwärtsgänge;
- c) Zahl der Zahnschaltkupplungen;
- d) Zahl der Synchronringe;

- e) Zahl der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- f) Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- g) Oberflächenrauheit der Zähne;
- h) Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- i) Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Eingangswelle;
- j) Viskosität des Öls ($\pm 10\%$);
- k) Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben;
- l) Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.
- m) angegebener Ölstand ($\pm 1\text{ mm}$)

4. Wahl des Stammgetriebes

Das Stammgetriebe ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen.

- a) Größte Zahnradbreite bei Option 1 oder größte Zahnradbreite $\pm 1\text{ mm}$ bei Option 2 oder Option 3;
- b) größte Gesamtzahl der Gänge;
- c) höchste Zahl der Zahnschaltkupplungen;
- d) höchste Zahl der Synchronringe;
- e) höchste Zahl der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- f) größter Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- g) größter Oberflächenrauheitswert der Zähne;
- h) größte Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- i) größter Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Eingangswelle;

- j) höchste Ölviskosität;
- k) höchster Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben;
- l) höchster angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.
- m) höchster angegebener Ölstand ($\pm 1\text{mm}$).

5. Parameter für die Festlegung der Drehmomentwandlerfamilie

5.1. Folgende Kriterien müssen bei allen zu derselben Familie gehörenden Drehmomentwandlern (TC) gleich sein.

5.1.1. Für hydrodynamische Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe (serielle Anordnung)

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung;
- d) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- e) Ölart gemäß den Prüfvorschriften;
- f) Konstruktion der Schaufeln.

5.1.2. Für hydrodynamische Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe (parallele Anordnung)

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung;
- d) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- e) Ölart gemäß den Prüfvorschriften;
- f) Konstruktion der Schaufeln;
- g) Getriebeschema und Leistungsfluss im Drehmomentwandelmodus;

- h) Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden);
- i) Typ der Kühl-/Schmiermittelpumpe (Verweis auf die Teileliste);
- j) Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen (einschließlich Synchronringe) oder Reibungskupplungen) an den entsprechenden Positionen, falls vorhanden.

5.1.3. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von hydrodynamischen Drehmomentwandlern mit mechanischem Getriebe (parallele Anordnung) gleich sein. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Ölstand entsprechend Zeichnung bezogen auf die zentrale Achse.

6. Wahl des Stammdrehmomentwandlers

6.1. Für hydrodynamische Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe (serielle Anordnung)

Solange alle Kriterien nach Nummer 5.1.1 identisch sind, kann jeder Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe einer Familie als Stammdrehmomentwandler ausgewählt werden.

6.2. Für hydrodynamische Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe

Der Stamm der Familie hydrodynamischer Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe (Parallelanordnung) ist nach dem nachfolgend aufgeführten Kriterium auszuwählen.

- a) Höchster Ölstand entsprechend Zeichnung bezogen auf die zentrale Achse.

7. Parameter für die Festlegung der Familie sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile (OTTC)

7.1. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von hydrodynamischen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder Dauerbremseinrichtungen gleich sein:

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Konstruktion der Schaufeln.
- d) Betriebsfluid.

7.2. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von magnetischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen gleich sein:

- a) Konstruktion der Trommel (Dauerbremseinrichtung mit Elektro- oder Dauermagneten);

- b) Außendurchmesser des Rotors;
- c) Konstruktion der Kühlschaufeln;
- d) Konstruktion der Schaufeln.

7.3. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen/hydrodynamischen Kupplungen gleich sein:

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Konstruktion der Schaufeln.

7.4. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von hydrodynamischen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder Dauerbremseinrichtungen gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);
- b) Zahl der Schaufeln;
- c) Viskosität des Betriebsfluids ($\pm 50 \%$).

7.5. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von magnetischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Außendurchmesser des Rotors - Innendurchmesser des Rotors (OD-ID);
- b) Zahl der Rotoren;
- c) Zahl der Kühlschaufeln/Schaufeln;
- d) Zahl der Arme.

7.6. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen/hydrodynamischen Kupplungen gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Viskosität des Betriebsfluids ($\pm 10 \%$);
- b) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);

- c) Zahl der Schaufeln.

8. Wahl des Stammbauteils der Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen

8.1. Das Stammbauteil der Familie von hydrodynamischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) Höchstwert: Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);
- b) größte Zahl der Schaufeln;
- c) höchste Viskosität des Betriebsfluids.

8.2. Das Stammbauteil der Familie von magnetischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) größter Außendurchmesser des Rotors - größter Innendurchmesser des Rotors (OD-ID);
- b) größte Zahl der Rotoren;
- c) größte Zahl der Kühltaschen/Schaufeln;
- d) größte Zahl der Arme.

8.3. Das Stammbauteil der Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen/hydrodynamischen Kupplungen ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) höchste Viskosität des Betriebsfluids ($\pm 10 \%$);
- b) größter Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - größter Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);
- c) größte Zahl der Schaufeln.

9. Parameter zur Definition der Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs

9.1. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs/von Winkelgetrieben gleich sein:

- a) Getriebeübersetzung und Getriebeschema;
- b) Winkel zwischen Ein- und Ausgangswelle;
- c) Art der Lager an den entsprechenden Positionen.

9.2. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs/von Winkelgetrieben gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Zahnradbreite;
- b) Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- c) Viskosität des Öls ($\pm 10 \%$);
- d) Oberflächenrauheit der Zähne;
- e) Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.

10. Wahl des Stammbauteils der Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs

10.1. Das Stammbauteil der Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs/Winkelgetrieben ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) größte Zahnradbreite;
- a) größte Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- c) höchste Viskosität des Öls ($\pm 10 \%$);
- d) höchste Oberflächenrauheit der Zähne;
- e) höchster angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.

Anlage 7 Kennzeichnung und Nummerierung

1. Kennzeichnungen

Ein nach diesem Anhang zertifiziertes Bauteil muss folgende Kennzeichnungen tragen:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlagen 2-5 Nummern 0.2 und 0.3 dieses Anhangs

1.3. Das Zertifizierungszeichen (falls zutreffend) besteht aus einem Rechteck, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der jeweiligen Kennziffer des Mitgliedsstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

1 für Deutschland,	19 für Rumänien,
2 für Frankreich,	20 für Polen,
3 für Italien,	21 für Portugal,
4 für die Niederlande,	23 für Griechenland,
5 für Schweden,	24 für Irland,
6 für Belgien,	25 für Kroatien,
7 für Ungarn,	26 für Slowenien,
8 für die Tschechische Republik	27 für die Slowakei,
9 für Spanien,	29 für Estland,
11 für das Vereinigte Königreich,	32 für Lettland,
12 für Österreich,	34 für Bulgarien,
13 für Luxemburg,	36 für Litauen,
17 für Finnland,	49 für Zypern,
18 für Dänemark,	50 für Malta.

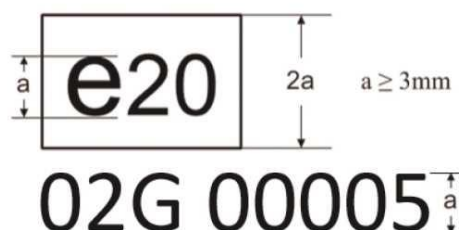
1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundgenehmigungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie ein Buchstabe zur Bezeichnung des Teils, für den die Zertifizierung erteilt wurde.

Für diese Verordnung ist die laufende Nummer 02.

Der Buchstabe für diese Verordnung ist in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1

G	Getriebe
C	Drehmomentwandler (TC)
O	Sonstiges Drehmoment übertragendes Bauteil (OTTC)
D	Zusätzliches Bauteil des Antriebsstrangs (ADC)

1.5. Beispiel für das Zertifizierungszeichen

Das oben dargestellte, an einem Getriebe, Drehmomentwandler (TC), sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteil (OTTC) oder zusätzlichen Bauteil des Antriebsstrangs (ADC) angebrachte Zertifizierungszeichen besagt, dass der betreffende Typ in Polen (e20) gemäß dieser Verordnung genehmigt wurde. Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Das nachfolgende Zeichen gibt an, dass die Zertifizierung für ein Getriebe (G) erteilt wurde. Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundgenehmigungsnummer für das Getriebe dar.

1.6. Auf Antrag der Person, die die Zertifizierung beantragt und nach vorheriger Einigung mit der Typgenehmigungsbehörde können auch andere Zeichengrößen als unter Nummer 1.5 angegeben verwendet werden. Diese müssen weiterhin deutlich lesbar sein.

1.7. Die Kennzeichnungen, Label, Schilder oder Aufkleber müssen die gesamte Nutzlebensdauer des Getriebes, Drehmomentwandlers (TC), sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteils (OTTC) oder zusätzlichen Bauteils des Antriebsstrangs (ADC) halten, deutlich lesbar und dauerhaft sein. Der Hersteller stellt sicher, dass die Kennzeichnungen, Label, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unleserlich werden.

1.8. Werden von derselben Genehmigungsbehörde für ein Getriebe, einen Drehmomentwandler, ein sonstiges Drehmoment übertragendes Bauteil oder ein zusätzliches Bauteil des Antriebsstrangs separate Zertifizierungen ausgestellt und werden

diese Teile kombiniert eingebaut, genügt die Angabe eines der Zertifizierungszeichen nach Nummer 1.3. Auf dieses Zertifizierungszeichen folgen, abgetrennt durch „/“, die für das jeweilige Getriebe, den Drehmomentwandler, das sonstige Drehmoment übertragende Bauteil oder zusätzliche Bauteil des Antriebsstrangs geltenden Kennzeichen nach Nummer 1.4.

1.9. Das Zertifizierungszeichen muss sichtbar sein, wenn das Getriebe, der Drehmomentwandler, das sonstige Drehmoment übertragende Bauteil oder das zusätzliche Bauteil des Antriebsstrangs in das Fahrzeug eingebaut ist, und ist an einem für den normalen Betrieb notwendigen Teil anzubringen, das während der Lebensdauer des Bauteils normalerweise nicht ausgetauscht werden muss.

1.10. Falls Drehmomentwandler oder sonstige Drehmoment übertragende Bauteile so gebaut sind, dass sie nach Zusammenbau mit einem Getriebe nicht zugänglich und/oder nicht sichtbar sind, ist das Zertifizierungszeichen des Drehmomentwandlers oder sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteils am Getriebe anzubringen.

In dem in Absatz 1 beschriebenen Fall ist bei einem Drehmomentwandler oder sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteil, der oder das nicht zertifiziert wurde, anstatt der Zertifizierungsnummer „-“ auf dem Getriebe neben dem Buchstaben gemäß Nummer 1.4 anzugeben.

2. Zertifizierungsnummer

2.1. Die Zertifizierungsnummer für Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile und zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs muss Folgendes umfassen:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*X*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ,2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	Siehe Tabelle 1 dieser Anlage	Grundzertifizierungsnummer - 00000	Erweiterung 00

Anlage 8 Pauschalwerte für den Drehmomentverlust - Getriebe

Errechnete Ausweichwerte auf der Grundlage des maximalen Nenndrehmoments des Getriebes:

Der Drehmomentverlust $T_{l,in}$ durch die Eingangswelle des Getriebes wird folgendermaßen berechnet:

$$T_{l,in} = (T_{d0} + T_{add0}) + (T_{d1000} + T_{add1000}) \times \frac{n_{in}}{1\,000\,rpm} + (f_T + f_{T_{add}}) \times T_{in}$$

Dabei gilt:

$T_{l,in}$	=	Drehmomentverlust durch die Eingangswelle [Nm]
T_{dx}	=	Schleppdrehmoment bei x U/min [Nm]
T_{addx}	=	Zusätzliches Schleppdrehmoment bei Winkelgetriebe bei x U/min [Nm] (falls zutreffend)
n_{in}	=	Drehzahl der Eingangswelle [U/min]
f_T	=	1-n
n	=	Wirkungsgrad
f_T	=	0,01 für direkten Gang, 0,04 für indirekte Gänge
$f_{T_{add}}$	=	0,04 bei Winkelgetriebe (falls zutreffend)
T_{in}	=	Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]

Bei Getrieben mit Zahnschaltkupplungen (synchronisierte manuelle Getriebe (SMT), automatisierte Schaltgetriebe (AMT) und Doppelkupplungsgetrieben (DCT)) wird das Schleppdrehmoment T_{dx} folgendermaßen berechnet:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 10\,Nm \times \frac{T_{max,in}}{2\,000\,Nm} = 0,005 \times T_{max,in}$$

Dabei gilt:

$T_{max,in}$	=	maximal zulässiges Eingangsdrehmoment in einem beliebigen Vorwärtsgang des Getriebes [Nm]
	=	$\max(T_{max,in,gear})$
$T_{max,in,gear}$	=	maximal zulässiges Eingangsdrehmoment in einem bestimmten Gang, wobei Gang = 1, 2, 3, ... größter Gang); bei Getrieben mit hydrodynamischen Drehmomentwandler ist dieses Eingangsdrehmoment das Drehmoment am Getriebe

beeingang vor dem Drehmomentwandler.

Bei Getrieben mit Reibungsschaltkupplungen (> 2 Reibungskupplungen) wird das Schleppdrehmoment T_{dx} folgendermaßen berechnet:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 30 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max \text{ in}}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,015 \times T_{\max \text{ in}}$$

„Reibungskupplung“ bezeichnet in diesem Zusammenhang eine Kupplung oder Bremse, die mit Reibung arbeitet und in mindestens einem Gang zur dauernden Drehmomentübertragung erforderlich ist.

Bei Getrieben mit einem Winkelgetriebe (z. B. einem Kegelrad) ist das zusätzliche Schleppdrehmoment T_{addx} in der Berechnung von T_{dx} zu berücksichtigen:

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max \text{ in}}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,005 \times T_{\max \text{ in}}$$

(nur falls zutreffend)

Bei Getrieben mit integriertem Differenzial ist das integrierte Differenzial als Winkelantrieb zu behandeln. Dabei sind die Ausdrücke für T_{add0} , $T_{add1000}$ und f_{Tadd} für die Berechnung von $T_{l,in}$ zu verwenden.

Anlage 9 Allgemeines Modell - Drehmomentwandler

Allgemeines Drehmomentwandlermodell auf der Grundlage von Standardtechnologie:

Zur Bestimmung der Eigenschaften des Drehmomentwandlers kann, in Abhängigkeit von spezifischen Motoreigenschaften, ein allgemeines Drehmomentwandlermodell angewandt werden.

Das allgemeine Drehmomentwandlermodell beruht auf den folgenden Motordaten:

n_{rated}	=	Maximale Motordrehzahl bei maximaler Leistung (bestimmt mithilfe der vom Motor-Vorverarbeitungsinstrument berechneten Volllastkurve) [U/min]
$T_{\max}$	=	Maximales Motordrehmoment (bestimmt mithilfe der vom Motor-Vorverarbeitungsinstrument berechneten Volllastkurve) [Nm]

Die Eigenschaften des allgemeinen Drehmomentwandlermodells sind dadurch nur für Kombinationen mit einem Motor gültig, der dieselben spezifischen Eigenschaften aufweist.

Beschreibung des Vier-Punkte-Modells für den Drehmomentverlauf des Drehmomentwandlers:

Allgemeiner Drehmomentverlauf und allgemeines Drehmomentverhältnis:

Abbildung 1 Allgemeiner Drehmomentverlauf

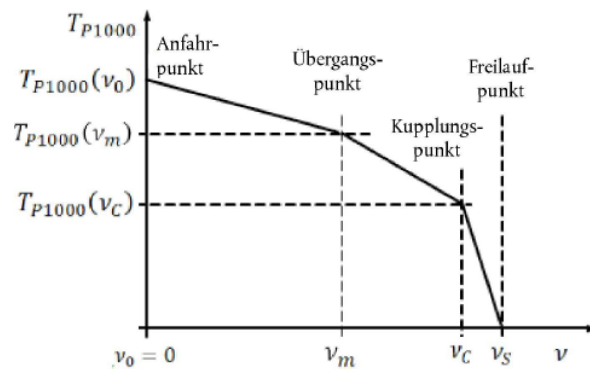
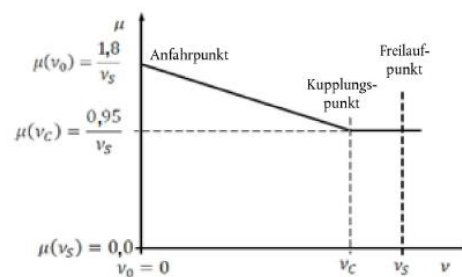


Abbildung 2 Allgemeines Drehmomentverhältnis



Dabei gilt:

$$T_{P1000} = \text{Bezugsdrehmoment der Pumpe } T_{P1000} = T_P \times \left(\frac{1000 \text{ rpm}}{n_p} \right)^2 [Nm]$$

$$v = \text{Drehzahlverhältnis } v = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

$$\mu = \text{Drehmomentverhältnis } \mu = \frac{T_2}{T_1} [-]$$

$$v_s = \text{Drehzahlverhältnis am Freilaufpunkt } v_s = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

Bei Drehmomentwandlern mit rotierendem Gehäuse (Typ Tri-lock) ist v_s typischerweise 1. Bei sonstigen Drehmomentwandlerkonstruktionen, speziell bei Konstruktionen mit Leistungsteilung, kann v_s auch andere Werte als 1 haben.

- v_c = Drehzahlverhältnis am Kupplungspunkt; $v_c = \frac{n_2}{n_1} [-]$
- v_0 = Anfahrpunkt $v_0 = 0$ [U/min]
- v_m = Übergangs-Drehzahlverhältnis $v_m = \frac{n_2}{n_1} [-]$

Das Modell erfordert folgende Definitionen zur Berechnung des allgemeinen Drehmomentverlaufs:

Anfahrpunkt:

- Anfahrpunkt bei 70 % der Nenndrehzahl des Motors
- Motordrehmoment am Anfahrpunkt 80 % des maximalen Motordrehmoments
- Motor-/Pumpen-Bezugsdrehmoment am Anfahrpunkt:

$$T_{P1000}(v_0) = T_{max} \times 0,80 \times \left(\frac{1\,000\,rpm}{0,70 \times n_n} \right)^2$$

Übergangspunkt:

- Übergangs-Drehzahlverhältnis $v_m = 0,6 \cdot v_s$
- Motor-/Pumpen-Bezugsdrehmoment am Übergangspunkt bei 80 % des Bezugsdrehmoments am Anfahrpunkt:

$$T_{P1000}(v_m) = 0,8 \times T_{P1000}(v_0)$$

Kupplungspunkt:

- Kupplungspunkt bei 90 % Freilauf: $v_c = 0,90 \cdot v_s$
- Motor-/Pumpen-Bezugsdrehmoment am Kupplungspunkt bei 50 % des Bezugsdrehmoments am Anfahrpunkt:

$$T_{P1000}(v_c) = 0,5 \times T_{P1000}(v_0)$$

Freilaufpunkt:

- Bezugsdrehmoment bei Freilauf = v_s :

$$T_{P1000}(v_s) = 0$$

Das Modell erfordert folgende Definitionen zur Berechnung des allgemeinen Drehmomentverhältnisses:

Anfahrpunkt:

- Drehmomentverhältnis am Anfahrpunkt $v_0 = v_s = 0$:

$$\mu(v_0) = \frac{1,8}{v_z}$$

Übergangspunkt:

- Lineare Interpolation zwischen Anfahrpunkt und Kupplungspunkt

Kupplungspunkt:

- Drehmomentverhältnis am Kupplungspunkt $v_c = 0,9 * v_s$:

$$\mu(v_c) = \frac{0,95}{v_z}$$

Freilaufpunkt:

- Drehmomentverhältnis bei Freilauf = v_s :

$$\mu(v_z) = \frac{0,95}{v_z}$$

Wirkungsgrad:

$$\eta = \mu * v$$

Zwischen den berechneten spezifischen Punkten ist eine lineare Interpolation vorzunehmen.

Anlage 10 Standardwerte für den Drehmomentverlust - sonstige Drehmoment übertragende Bauteile

Berechnete Pauschalwerte für den Drehmomentverlust für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile:

Für primäre hydrodynamische Dauerbremseinrichtungen (Öl oder Wasser) mit integrierter Fahrzeugstartfunktion ist das Schleppdrehmoment der Dauerbremseinrichtung folgendermaßen zu berechnen:

$$T_{\text{retarder}} = \frac{20}{i_{\text{step-up}}} + \left(\frac{4}{(i_{\text{step-up}})^3} \right) \times \left(\frac{n_{\text{retarder}}}{1000} \right)^2$$

$$T_{\text{retarder}} = \frac{10}{i_{\text{step-up}}} + \left(\frac{2}{(i_{\text{step-up}})^3} \right) \times \left(\frac{n_{\text{retarder}}}{1000} \right)^2$$

$$T_{retarder} = \frac{12}{i_{step-up}} + \left(\frac{5}{(i_{step-up})^4} \right) \times \left(\frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

Für sonstige hydrodynamische Dauerbremseinrichtungen (Öl oder Wasser) ist das Schleppdrehmoment der Dauerbremseinrichtung folgendermaßen zu berechnen:

Für magnetische Dauerbremseinrichtungen (Dauer- oder Elektromagneten) ist das Schleppdrehmoment der Dauerbremseinrichtung folgendermaßen zu berechnen:

Dabei gilt:

$T_{retarder}$ = Drehmomentverlust der Dauerbremseinrichtung [Nm]

$n_{retarder}$ = Rotordrehzahl der Dauerbremseinrichtung [U/min] (siehe Nummer 5.1 dieses Anhangs)

$i_{step-up}$ = Übersetzungsverhältnis = Rotordrehzahl der Dauerbremseinrichtung/Drehzahl des Antriebsbauteils (siehe Nummer 5.1 dieses Anhangs)

Anlage 11 Standardwerte für den Drehmomentverlust - Winkelgetriebe oder Antriebsstrangbauteil mit einem Gang

Entsprechend den Standard-Drehmomentverlustwerten für die Kombination eines Getriebes mit Winkelgetriebe in Anlage 8 sind die Standard-Drehmomentverluste eines Winkelgetriebes oder eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang ohne Getriebe folgendermaßen zu berechnen:

$$T_{l,ad,in} = T_{add0} + T_{add1000} \times \frac{n_{in}}{1\,000\,rpm} + f_{T\_add} \times T_{in}$$

Dabei gilt:

$T_{l,in}$ = Drehmomentverlust durch die Eingangswelle des Getriebes [Nm]

T_{addx} = Zusätzliches Schleppdrehmoment bei Winkelgetriebe bei x U/min [Nm] (falls zutreffend)

n_{in} = Drehzahl der Eingangswelle des Getriebes [U/min]

f_T = 1-n;

n = Wirkungsgrad

$f_{T\_add} = 0,04$ für den Winkelgetriebe

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle des Getriebes [Nm]

$T_{\max, \text{in}}$ = maximal zulässiges Eingangsdrehmoment in einem beliebigen Vorwärtsgang des Getriebes [Nm]

$$= \max(T_{\max, \text{in, gear}})$$

$T_{\max, \text{in}}$ = maximal zulässiges Eingangsdrehmoment in einem bestimmten Gang, wobei Gang = 1, 2, 3, ... größter Gang)

$$T_{\text{addx}} = T_{\text{add0}} = T_{\text{add1000}} = 10 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max \text{ in}}}{2000 \text{ Nm}} = 0,005 \times T_{\max \text{ in}}$$

Die nach dem vorstehenden Verfahren berechneten Drehmomentverluste können zu den nach den Optionen 1 bis 3 ermittelten Drehmomentverlusten eines Getriebes hinzugefügt werden, um die Drehmomentverluste des jeweiligen Getriebes in Kombination mit einem Winkelgetriebe zu erhalten.

Anlage 12 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einführung

Diese Anlage enthält eine beschreibende Aufstellung der vom Hersteller des Getriebes, des Drehmomentwandlers (TC), der sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteile (OTTC) und der sonstigen Bauteile des Antriebsstrangs (ADC) für das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im „Simulationsinstrument (simulation tool)“ verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten
- (2) „Type“: Datentyp des Parameters
 - string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
 - token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerzeichen am Anfang/am Ende
 - date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“

integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: 2345.67, für „double, 4“: „45.6780“

(3) „Unit“ ... physikalische Einheit des Parameters

Satz von Eingabeparametern

Tabelle 1 Eingabeparameter „Transmission/General“

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P205	token	[-]	
Model	P206	token	[-]	
CertificationNumber	P207	token	[-]	
Date	P208	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil-Hashes
AppVersion	P209	token	[-]	
TransmissionType	P076	string	[-]	Zulässige Werte(1): ‚SMT‘, ‚AMT‘, ‚APT-S‘, ‚APT-P‘, ‚APT-N‘, ‚IHPC Type 1‘
MainCertificationMethod	P254	string	[-]	Zulässige Werte: „Option 1“, „Option“ 2, „Option 3“, „Standard values“
DifferentialIncluded	P353	boolean	[-]	
AxlegearRatio	P150	double, 3	[-]	Optional, nur erforderlich, wenn ‚DifferentialIncluded‘ = ‚true‘

(1) DCT ist als Getriebetyp AMT anzugeben.

Tabelle 2 Eingabeparameter „Transmission/Gears“ pro Gang

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
GearNumber	P199	integer	[-]	
Ratio	P078	double, 3	[-]	Bei Getrieben mit integriertem Differenzial ist nur das Übersetzungsverhältnis des Getriebes ohne Berücksichtigung der Achs-

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
				getriebeübersetzung anzugeben.
MaxTorque	P157	integer	[Nm]	fakultativ
MaxSpeed	P194	integer	[1/min]	fakultativ

Tabelle 3 Eingabeparameter „Transmission/LossMap“ pro Gang und für jeden Gitterpunkt in der Verlustabbildung

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
InputSpeed	P096	double, 2	[1/min]	
InputTorque	P097	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P098	double, 2	[Nm]	

Tabelle 4 Eingabeparameter „TorqueConverter/General“

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
Manufacturer	P210	token	[-]	
Model	P211	token	[-]	
CertificationNumber	P212	token	[-]	
Date	P213	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil- Hashes
AppVersion	P214	string	[-]	
CertificationMethod	P257	string	[-]	Zulässige Werte: „Measured“, „Standard values“

Tabelle 5 Eingabeparameter „TorqueConverter/Characteristics“ für jeden Gitterpunkt der charakteristischen Kurve

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
SpeedRatio	P099	double, 4	[-]	
TorqueRatio	P100	double, 4	[-]	
InputTorqueRef	P101	double, 2	[Nm]	

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚ADC/General‘ (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parametername	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
Manufacturer	P220	token	[-]	
Model	P221	token	[-]	
CertificationNumber	P222	token	[-]	
Date	P223	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil- Hashes
AppVersion	P224	string	[-]	
Ratio	P176	double, 3	[-]	
CertificationMethod	P258	string	[-]	Zulässige Werte: „Option 1“, „Option 2“, „Option 3“, „Standard values“

Tabelle 7 Eingabeparameter ‚ADC/LossMap‘ für jeden Gitterpunkt im Verlustkennfeld (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
InputSpeed	P173	double, 2	[1/min]	
InputTorque	P174	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P175	double, 2	[Nm]	

Tabelle 8 Eingabeparameter „Retarder/General“ (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
Manufacturer	P225	token	[-]	
Model	P226	token	[-]	
CertificationNumber	P227	token	[-]	
Date	P228	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil- Hashes
AppVersion	P229	string	[-]	
CertificationMethod	P255	string	[-]	Zulässige Werte: „Measured“, „Standard values“

Tabelle 9 Eingabeparameter „Retarder/LossMap“ für jeden Gitterpunkt in der charakteristischen Kurve (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
RetarderSpeed	P057	double, 2	[1/min]	
TorqueLoss	P058	double, 2	[Nm]	

Fassung des Anhangs VI ab dem 1. Januar 2026:

Anhang VI Überprüfung der Daten zu Getriebe, Drehmomentwandler, sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen und zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs

1. Einleitung

Dieser Anhang enthält eine Beschreibung der Zertifizierungsvorschriften hinsichtlich der Drehmomentverluste von Getrieben, Drehmomentwandlern (torque converter, TC), sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen (other torque transferring components, OTTC) und zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs (additional driveline components, ADC) für schwere Nutzfahrzeuge. Außerdem werden darin Berechnungsverfahren für die Pauschal-Drehmomentverluste festgelegt.

Drehmomentwandler (TC), sonstige Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC) und zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs (ADC) können in Kombination mit einem Getriebe oder als selbstständige Einheit geprüft werden. Falls die genannten Bauteile als selbstständige Einheiten geprüft werden, gelten die Bestimmungen der Absätze 4, 5 und 6. Drehmomentverluste durch den Antriebsmechanismus zwischen dem Getriebe und den genannten Bauteilen können vernachlässigt werden.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs bezeichnet der Begriff

- (1) „Verteilergetriebe“ eine Einrichtung, die die Motorleistung eines Fahrzeugs aufteilt und sie zur vorderen und hinteren angetriebenen Achse leitet. Es ist hinter dem Getriebe angebracht und sowohl mit der vorderen als auch mit der hinteren Antriebswelle verbunden. Es besteht entweder aus einem Zahnradsatz oder einem Kettenantriebssystem, in dem die Leistung vom Getriebe auf die Achsen verteilt wird. Das Verteilergetriebe ermöglicht typischerweise ein Umschalten zwischen Standardfahrbetrieb (Vorder- oder Hinterradantrieb), Betrieb mit hoher Traktion (Vorder- und Hinterradantrieb), Betrieb mit niedriger Traktion und Leerlauf;
- (2) „Getriebeübersetzung“ bei Vorwärtsgängen das Verhältnis zwischen der Drehzahl der Eingangswelle (zum Primärantrieb) zur Drehzahl der Ausgangswelle (zu den Antriebsrädern) ohne Schlupf ($i = n_{in}/n_{out}$);

- (3) „Übersetzungsbereich“ das Verhältnis zwischen dem Vorwärtsgang eines Getriebes mit der größten Getriebeübersetzung zu dem mit der kleinsten:
 $\varphi_{\text{tot}} = i_{\text{max}}/i_{\text{min}};$
- (4) „Verbundgetriebe“ ein Getriebe mit einer großen Zahl von Vorwärtsgängen und/oder einem großen Übersetzungsbereich, bestehend aus Teilgetrieben, die kombiniert werden, sodass die meisten leistungsübertragenden Teile in mehreren Vorwärtsgängen eingesetzt werden;
- (5) „Hauptgetriebe“ in einem Verbundgetriebe das Teilgetriebe mit der größten Zahl von Vorwärtsgängen;
- (6) „Nachschaltgetriebe“ ein mit dem Basisgetriebe normalerweise in Reihenschaltung verbundenes Teilgetriebe eines Verbundgetriebes. Ein Nachschaltgetriebe hat normalerweise zwei schaltbare Vorwärtsgänge. Die niedrigeren Vorwärtsgänge des Gesamtgetriebes werden mithilfe des niedrigeren Ganges des Nachschaltgetriebes dargestellt. Die höheren Gänge werden mithilfe des höheren Ganges des Nachschaltgetriebes dargestellt;
- (7) „Vorschaltgetriebe“ eine Bauart, bei der die Gänge des Hauptgetriebes in (normalerweise) zwei Stufen, den niedrigen und den hohen Halbgang, mit im Vergleich zum Übersetzungsbereich des Getriebes nah aneinander liegenden Übersetzungsverhältnissen aufgeteilt werden. Bei einem Vorschaltgetriebe kann es sich um ein selbstständiges Teilgetriebe, eine an das Hauptgetriebe angebaute oder darin integrierte Zusatzeinrichtung oder eine Kombination daraus handeln;
- (8) „Zahnkupplung“ eine Kupplung, bei der das Drehmoment vor allem durch Normalkräfte zwischen ineinandergreifenden Zähnen übertragen wird. Eine Zahnkupplung kann entweder ein- oder ausgekuppelt sein. Sie wird nur unbelastet betätigt (z. B. beim Gangwechsel in einem manuellen Getriebe);
- (9) „Winkelgetriebe“ eine Einrichtung, die Drehleistung zwischen nicht parallelen Wellen überträgt und oft bei quer eingebautem Motor und Kraftübertragung an die Antriebsachse in Längsrichtung verwendet wird;
- (10) „Reibungskupplung“ eine Kupplung zur Übertragung von Antriebsdrehmoment, bei der das Drehmoment dauerhaft durch Reibungskräfte übertragen wird. Eine Reibungskupplung kann schleifend Drehmoment übertragen, daher kann sie (muss aber nicht) beim Anfahren und beim Lastschalten

(Gangwechsel ohne Unterbrechung der Leistungsübertragung) betätigt werden;

- (11) „Synchronring“ eine Art der Zahnkupplung, bei der die Drehzahl der zu verbindenden drehenden Teile mittels einer Reibungsvorrichtung angeglichen wird;
- (12) „Zahneingriff-Wirkungsgrad“ das Verhältnis der Ausgangsleistung zur Eingangsleistung in einem Vorwärtsgang bei Übertragung in einem Zahneingriff mit Relativbewegung;
- (13) „Kriechgang“ einen niedrigen Vorwärtsgang (mit einer stärkeren Drehzahlreduktion als bei NichtKriechgängen), der für seltene Verwendung, z. B. bei Manövern mit geringer Geschwindigkeit oder zum gelegentlichen Anfahren an Steigungen, konzipiert ist;
- (14) „Nebenabtrieb (Power take-off, PTO)“ eine Einrichtung an einem Getriebe oder einem Motor, an die eine angetriebene Hilfseinrichtung, etwa eine Hydraulikpumpe, angeschlossen sein kann;
- (15) „Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus“ eine Einrichtung in einem Getriebe, die den Einbau eines Nebenabtriebs ermöglicht;
- (16) „Wandlerüberbrückungskupplung“ eine Reibungskupplung in einem hydrodynamischen Drehmomentwandler; sie kann Eingang und Ausgang verbinden und so den Schlupf beseitigen. In einigen Fällen ist ein ständiger Schlupf bei starren Getrieben beabsichtigt, z. B. zur Vermeidung von Vibrationen;
- (17) ‚Anfahrkupplung‘ eine Kupplung, die beim Anfahren des Fahrzeugs für den Ausgleich des Drehzahlunterschieds zwischen Motor und Antriebsrädern sorgt. Die Anfahrkupplung ist normalerweise zwischen Motor und Getriebe angebracht;
- (18) „synchronisiertes manuelles Getriebe“ ein manuell bedientes Getriebe mit zwei oder mehr wählbaren Gängen, die mithilfe von Synchronringen eingelegt werden. Für den Gangwechsel wird normalerweise das Getriebe mithilfe einer Kupplung (üblicherweise der Anfahrkupplung des Fahrzeugs) vorübergehend vom Motor getrennt;
- (19) „automatisiertes Schaltgetriebe“ ein automatisch schaltendes Getriebe mit zwei oder mehr wählbaren Gängen, die mithilfe von Zahnkupplungen (unsynchronisiert/synchronisiert) eingelegt werden. Für den Gangwechsel wird

das Getriebe vorübergehend vom Motor getrennt. Der Gangwechsel wird von einem elektronisch gesteuerten System durchgeführt, das den Zeitpunkt des Gangwechsels, die Betätigung der Kupplung zwischen Motor und Getriebe sowie Drehzahl und Drehmoment des Motors kontrolliert. Das System wählt automatisch den geeignetsten Vorwärtsgang aus und legt ihn ein, kann jedoch vom Fahrer in einem manuellen Modus übersteuert werden;

- (20) „Doppelkupplungsgetriebe“ ein automatisch schaltendes Getriebe mit zwei Reibungskupplungen und mehreren wählbaren Gängen, welche mithilfe von Zahnkupplungen eingelegt werden. Der Gangwechsel wird von einem elektronisch gesteuerten System durchgeführt, das den Zeitpunkt des Gangwechsels, die Betätigung der Kupplungen sowie Drehzahl und Drehmoment des Motors kontrolliert. Das System wählt automatisch den geeignetsten Gang aus, kann jedoch vom Fahrer in einem manuellen Modus übersteuert werden. In einigen Fällen ist ein ständiger Schlupf bei starren Getrieben beabsichtigt, z. B. zur Vermeidung von Vibrationen;
- (21) „Dauerbremseinrichtung“ eine für Dauerbremsungen dienende zusätzliche Bremseinrichtung im Antriebsstrang eines Fahrzeugs;
- (22) ‚Fall S‘ ein automatisches Lastschaltgetriebe (APT: automatic powershifting transmission) mit serieller Anordnung eines Drehmomentwandlers und der damit verbundenen mechanischen Teile des Getriebes;
- (23) ‚Fall S‘ ein APT mit paralleler Anordnung eines Drehmomentwandlers und der damit verbundenen mechanischen Teile des Getriebes (z. B. in Anlagen mit Leistungsaufteilung);
- (24) „automatisches Lastschaltgetriebe“ ein automatisch schaltendes Getriebe mit mehr als zwei Reibungskupplungen und mehreren wählbaren Gängen, welche hauptsächlich mithilfe der genannten Reibungskupplungen eingelegt werden. Der Gangwechsel wird von einem elektronisch gesteuerten System durchgeführt, das den Zeitpunkt des Gangwechsels, die Betätigung der Kupplungen sowie Drehzahl und Drehmoment des Motors kontrolliert. Das System wählt automatisch den geeignetsten Gang aus, kann jedoch vom Fahrer in einem manuellen Modus übersteuert werden. Der Gangwechsel erfolgt normalerweise ohne Traktionsunterbrechung (von Reibungskupplung zu Reibungskupplung);

- (25) „Ölkonditionierungssystem“ ein externes System zur Konditionierung des Getriebeöls bei der Prüfung. Das System leitet Öl in einem Kreislauf in das Getriebe und aus ihm ab. Das Öl wird dabei gefiltert und/oder temperiert;
- (26) „intelligentes Schmiersystem“ ein System, das die lastunabhängigen Verluste des Getriebes (auch als Dreh- oder Schleppverluste bezeichnet) in Abhängigkeit vom Eingangsdrehmoment und/oder dem Leistungsfluss durch das Getriebe beeinflusst. Beispiele hierfür sind gesteuerte Hydraulikdruckpumpen für Bremsen und Kupplungen in einem automatischen Lastschaltgetriebe, die Steuerung des Ölstandes im Getriebe und die Steuerung des variablen Ölflusses/Öldrucks zur Schmierung und Kühlung des Getriebes. Intelligente Schmierung kann auch die Kontrolle der Getriebeöltemperatur umfassen, jedoch werden intelligente Schmiersysteme, die lediglich der Temperaturregelung dienen, hier nicht berücksichtigt, da die Getriebeprüfungen bei festgelegten Prüftemperaturen vorgenommen werden;
- (27) „elektrische Getriebe-Hilfseinrichtung“ eine elektrische Hilfseinrichtung für das Funktionieren des im Stetigbetrieb laufenden Getriebes. Ein typisches Beispiel ist eine elektrische Pumpe zur Kühlung/Schmierung (aber keine elektrischen Schalt-Aktuatoren und elektronischen Steuersysteme einschließlich elektrischer Magnetventile, da diese insbesondere im Stetigbetrieb wenig Energie verbrauchen);
- (28) „Viskositätsgrad der Ölarart“ einen Viskositätsgrad gemäß der Definition in SAE J306;
- (29) „ab Werk eingefülltes Öl“ den Viskositätsgrad der Ölarart, die im Werk eingefüllt wird und dazu bestimmt ist, im ersten Wartungsintervall im Getriebe, im Drehmomentwandler, in den sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder in einem zusätzlichen Bauteil des Antriebsstrangs zu verbleiben;
- (30) „Getriebeschema“ die Anordnung der Wellen, Zahnräder und Kupplungen in einem Getriebe;
- (31) „Leistungsfluss“ den Übertragungsweg der Leistung vom Eingang bis zum Ausgang eines Getriebes über Wellen, Zahnräder und Kupplungen.
- (32) ‚Differenzial‘ eine Vorrichtung, die ein Drehmoment in zwei Zweige aufteilt, z. B. für linke und rechte Räder, wobei sich diese Zweige bei ungleichen Dreh-

zahlen drehen können. Diese Funktion kann durch eine Differenzialbrems- oder -sperreinrichtung (falls vorhanden) ausgerichtet oder deaktiviert werden;

(33) ‚Fall N‘ ein APT ohne Drehmomentwandler.

3. Prüfverfahren für Getriebe

Zur Prüfung der Verluste eines Getriebes muss die Abbildung der Drehmomentverluste für jede einzelne Getriebeart gemessen werden. Getriebe können zu Familien mit ähnlichen oder gleichen CO₂-relevanten Daten gemäß den Bestimmungen in Anlage 6 dieses Anhangs zusammengefasst werden.

Zur Bestimmung der Drehmomentverluste eines Getriebes muss der Antragsteller für die Zertifizierung eines der folgenden Verfahren für jeden Vorwärtsgang (Kriechgänge ausgenommen) anwenden:

- (1) Option 1: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Berechnung der drehmomentabhängigen Verluste.
- (2) Option 2: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Messung des Drehmomentverlusts bei maximalem Drehmoment und Interpolation der drehmomentabhängigen Verluste anhand eines linearen Modells.
- (3) Option 3: Messung des gesamten Drehmomentverlusts.

3.1. Option 1: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Berechnung der drehmomentabhängigen Verluste.

Der Drehmomentverlust $T_{l,in}$ an der Eingangswelle des Getriebes wird wie folgt berechnet:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in,gear}) = T_{l,in,min\_loss} + f_T \times T_{in} + f_{loss\_corr} \times T_{in} + T_{l,in,min\_el} + f_{el\_corr} \times T_{in} + f_{loss_{tc}} \times T_{in}$$

Der Korrekturfaktor für die drehmomentabhängigen hydraulischen Drehmomentverluste wird wie folgt berechnet:

$$f_{loss\_corr} = \frac{(T_{l,in,max\_loss} - T_{l,in,min\_loss})}{T_{max,in}}$$

Der Korrekturfaktor für die drehmomentabhängigen elektrischen Drehmomentverluste wird wie folgt berechnet:

$$f_{el\_corr} = \frac{(T_{l,in,max\_el} - T_{l,in,min\_el})}{T_{max,in}}$$

Der Korrekturfaktor für die Verluste in einer schleifenden Wandlerüberbrückungskupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 16 oder einer schleifenden eingangsseitigen Kupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 20 ist wie folgt zu

errechnen:

$$f_{loss_{tc}} = \frac{\Delta n_{tc}}{n_{in}}$$

dabei gilt:

$T_{l,in}$	= Drehmomentverlust, bezogen auf die Eingangswelle [Nm]
T_{l,in,min_loss}	= Drehmomentunabhängiger Verlust bei minimalem hydraulischen Verlust (minimaler Hauptdruck, Kühl-/Schmiermitteldurchsatz usw.), gemessen mit einer frei rotierenden Ausgangswelle aus der Prüfung ohne Last [Nm]
T_{l,in,max_loss}	= Drehmomentunabhängiger Verlust bei maximalem hydraulischen Verlust (maximaler Hauptdruck, Kühl-/Schmiermitteldurchsatz usw.), gemessen mit einer frei rotierenden Ausgangswelle aus der Prüfung ohne Last [Nm]
f_{loss_corr}	= Korrektur des hydraulischen Verlusts in Abhängigkeit vom Eingangsrehmoment [-]
n_{in}	= Drehzahl an der Eingangswelle des Getriebes (ggf. dem Drehmomentwandler nachgeschaltet) [U/min]
f_T	= Drehmomentverlustkoeffizient = $1 - r T$
T_{in}	= Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]
n_T	= Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad (zu berechnen); bei einem direkten Gang $f_T = 0,007$ ($n_T = 0,993$) [-]
f_{el_corr}	= Korrektur des Verlusts der elektrischen Leistung in Abhängigkeit des Eingangsrehmoments [-]
$T_{l,in,el}$	= Durch Stromverbraucherverursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle [Nm]
T_{l,in,max_el}	= Durch Stromverbraucherverursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle bei minimaler elektrischer Leistung [Nm]

T_{l,in,max_el}	= DurchStromverbraucher verursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle bei maximaler elektrischer Leistung [Nm]
P_{el}	= Elektrische Leistungsaufnahme durch Stromverbraucher im Getriebe, gemessen bei der Prüfung der Verluste des Getriebes [W]
$T_{max,in}$	= Maximal zulässiges Eingangsrehmoment für alle Vorwärtsgänge des Getriebes [Nm]
$f_{losstcc}$	= Verlustkorrekturfaktor für schleifende Wandlerüberbrückungskupplungen/schleifende eingangsseitige Kupplungen
n_{tcc}	= Geschwindigkeitsunterschied zwischen der Seite oberhalb und unterhalb der schleifenden Wandlerüberbrückungskupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Nummer 16 bzw. der schleifenden eingangsseitigen Kupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Nummer 20 [U/min] (die Drehzahl unterhalb der Schleifkupplung entspricht der Drehzahl n_{in} an der Getriebeeingangswelle)

3.1.1. Die drehmomentabhängigen Verluste eines Getriebesystems müssen gemäß folgender Beschreibung ermittelt werden:

Mehrere parallele Leistungsflüsse mit gleicher Nennleistung, etwa bei Doppelvorgelegewellen oder mehreren Planetenrädern in einem Planetengetriebe, können in diesem Abschnitt als ein Leistungsfluss behandelt werden.

3.1.1.1. Für jeden indirekten Gang g herkömmlicher Getriebe ohne Leistungsteilung und mit gewöhnlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

3.1.1.2. Für jeden aktiven Zahneingriff ist als drehmomentabhängiger Wirkungsgrad jeweils ein konstanter Wert für η_m festzulegen:

Zahneingriffe außen-außen: $\eta_m = 0,986$

Zahneingriffe außen-innen: $\eta_m = 0,993$

Zahneingriffe an Winkelgetrieben: $\eta_m = 0,97$

(Winkelgetriebeverluste können alternativ durch eine gesonderte Prüfung gemäß Nummer 6 dieses Anhangs ermittelt werden)

3.1.1.3. Das Produkt dieser drehmomentabhängigen Wirkungsgrade aktiver Zahneingriffe ist mit dem drehmomentabhängigen Lagerwirkungsgrad $n_b = 99,5 \%$ zu multiplizieren.

3.1.1.4. Der drehmomentabhängige Gesamtwirkungsgrad n_{Tg} von Gang g wird wie folgt berechnet:

$$n_{Tg} = n_b * n_{m,1} * n_{m,2} * [...] * n_{m,n}$$

3.1.1.5. Der drehmomentabhängige Verlustkoeffizient f_{Tg} von Gang g wird wie folgt berechnet:

$$f_{Tg} = 1 - n_{Tg}$$

3.1.1.6. Der drehmomentabhängige Verlust $T_{l,inTg}$ an der Eingangswelle für Gang g wird wie folgt berechnet:

$$T_{l,inTg} = f_{Tg} * T_{in}$$

3.1.1.7. Der drehmomentabhängige Wirkungsgrad des Planetennachschatgetriebes in einer niedrigen Ganggruppe kann für den Sonderfall, dass das Getriebe aus einem vorgelegewellenartigen Basisgetriebe und einem dazu in Reihe geschalteten Planetennachschatgetriebe (mit nicht-rotierendem Außenrad und mit der Ausgangswelle verbundenem Planetenträger) besteht, alternativ zu dem in Absatz 3.1.1.8 beschriebenen Verfahren wie folgt berechnet werden:

$$n_{lowrange} = \frac{1 + n_{m,ring} \times n_{m,sun} \times \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}{1 + \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}$$

dabei gilt:

$n_{m,ring}$	= Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad des Zahneingriffs von Außen- zu Planetenrad = 99,3%
$n_{m,sun}$	= Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad des Zahneingriffs von Planeten- zu Sonnenrad = 98,6 % [-]
z_{sun}	= Anzahl der Zähne des Sonnenrads des Nachschatgetriebes [-]
z_{ring}	= Anzahl der Zähne des Außenrads des Nachschatgetriebes [-]

Das Planetennachschatgetriebe gilt als zusätzlicher Zahneingriff im Vorgelegewellen-Basisgetriebe, und sein drehmomentabhängiger Wirkungsgrad $n_{lowrange}$ muss bei der Ermittlung der drehmomentabhängigen Gesamtwirkungsgrade n_{Tg} der niedrigen Gänge in die Berechnung gemäß Absatz 3.1.1.4 einbezogen werden.

3.1.1.8. Bei allen anderen Getriebearten mit komplexeren Leistungsteilungen und/oder Planetengetrieben (z. B. bei einem herkömmlichen automatischen Planetengetriebe) muss das folgende vereinfachte Verfahren zur Ermittlung des drehmomentabhängigen Wirkungsgrads angewandt werden. Dieses Verfahren gilt für Getriebesysteme mit herkömmlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) und/oder für Planetengetriebe, die aus Außen-, Planeten- und Sonnenrädern bestehen. Alternativ kann der drehmomentabhängige Wirkungsgrad auf Grundlage der VDI-Richtlinie Nr. 2157 berechnet werden. Bei beiden Berechnungen muss derselbe konstante Wert für den Wirkungsgrad des Zahneingriffs gemäß Absatz 3.1.1.2 verwendet werden.

In diesem Fall sind für jeden indirekten Gang g die folgenden Schritte durchzuführen:

3.1.1.9. Unter der Bedingung, dass als Eingangsdrehzahl 1 rad/s und als Eingangsdrehmoment 1 Nm gelten, wird eine Tabelle mit Werten für die Drehzahl (N_i) und das Drehmoment (T_i) für alle Zahnräder mit fester Drehachse (Sonnenräder, Außenräder und gewöhnliche Zahnräder) sowie Planetenträger erzeugt. Die Drehzahl- und Drehmomentwerte müssen der Rechte-Hand-Regel folgen, wobei für die Motordrehung die positive Richtung gilt.

3.1.1.10. Für jedes Planetengetriebe werden die Relativgeschwindigkeiten Sonnenrad-zu-Planetenträger und Außenrad- zu-Planetenträger wie folgt berechnet:

$$N_{\text{sun-carrier}} = N_{\text{sun}} - N_{\text{carrier}}$$

$$N_{\text{ring-carrier}} = N_{\text{ring}} - N_{\text{carrier}}$$

dabei gilt:

N_{sun} = Drehgeschwindigkeit des Sonnenrads [rad/s]

N_{ring} = Drehgeschwindigkeit des Außenrads [rad/s]

N_{carrier} = Drehgeschwindigkeit des Planetenträgers [rad/s]

3.1.1.11. Die Verluste verursachenden Leistungen an den Zahneingriffen sind wie folgt zu berechnen:

Für jedes Getriebe mit gewöhnlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) wird die Leistung P wie folgt berechnet:

$$P_1 = N_1 T_1$$

$$P_2 = N_2 T_2$$

dabei gilt:

P = Leistung am Zahneingriff [W]

N = Drehgeschwindigkeit des Zahnrads [rad/s]

T = Drehmoment des Zahnrads [Nm]

Für jedes Planetengetriebe wird die virtuelle Leistung von Sonnenrad $P_{v,\text{sun}}$ und Außenrad $P_{v,\text{ring}}$ wie folgt berechnet:

$$P_{v,\text{sun}} = T_{\text{sun}} (N_{\text{sun}} - N_{\text{carrier}}) = T_{\text{sun}} N_{\text{sun/carrier}}$$

$$P_{v,\text{ring}} = T_{\text{ring}} (N_{\text{ring}} - N_{\text{carrier}}) = T_{\text{ring}} N_{\text{ring/carrier}}$$

dabei gilt:

$P_{v,\text{sun}}$ = Virtuelle Leistung des Sonnenrads [W]

$P_{v,\text{ring}}$ = Virtuelle Leistung des Außenrads [W]

T_{sun} = Drehmoment des Sonnenrads [Nm]

T_{carrier} = Drehmoment des Planetenträgers [Nm]

T_{ring} = Drehmoment des Außenrads [Nm]

Ein negativer Leistungswert kennzeichnet die Leistung am Getriebeausgang, ein positiver Leistungswert kennzeichnet die Leistung am Getriebeeingang.

Die verlustbereinigten Leistungen P_{adj} an den Zahneingriffen sind wie folgt zu berechnen:

Für jedes Getriebe mit gewöhnlichem Aufbau (kein Planetengetriebe) ist die negative Leistung mit dem entsprechenden drehmomentabhängigen Wirkungsgrad n_m zu multiplizieren:

$$P_i > 0 \rightarrow P_{i,\text{adj}} = P_i$$

$$P_i < 0 \rightarrow P_{i,\text{adj}} = P_i \cdot n_{mi}$$

dabei gilt:

P_{adj} = Verlustbereinigte Leistungen an den Zahneingriffen [W]

n_m = Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad (entsprechend dem Zahneingriff; siehe Absatz 3.1.1.2) [-]

Für jedes Planetengetriebe ist die negative virtuelle Leistung mit den drehmomentabhängigen Wirkungsgraden für Sonnen- zu Planetenrad n_{msun} und für Außen- zu Planetenrad n_{mring} zu multiplizieren:

$$P_{v,i} \geq 0 \rightarrow P_{i,\text{adj}} = P_{v,i}$$

$$P_{v,i} < 0 \rightarrow P_{i,\text{adj}} = P_i \cdot n_{\text{msun}} \cdot n_{\text{mring}}$$

dabei gilt:

n_{msun} = Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad für Sonnen- zu Planetenrad [-]

n_{mring} = Drehmomentabhängiger Wirkungsgrad für Außen- zu Planetenrad [-]

3.1.1.12. Alle verlustbereinigten Leistungswerte sind zu addieren, um so den drehmomentabhängigen Leistungsverlust $P_{m,loss}$ am Zahneingriff des die Eingangsleistung betreffenden Getriebesystems zu erhalten:

$$P_{m,loss} = \sum P_{i,adj}$$

dabei gilt:

i = Alle Zahnräder mit fester Drehachse [-]

$P_{m,loss}$ = Drehmomentabhängiger Leistungsverlust am Zahneingriff des Getriebesystems [W]

3.1.1.13. Der drehmomentabhängige Verlustkoeffizient für Lager und der drehmomentabhängige Verlustkoeffizient für den Zahneingriff

$$f_{T,bear} = 1 - n_{bear} = 1 - 0,995 = 0,005$$

sind zu addieren, um so den drehmomentabhängigen

$$f_{T,gearmesh} = \frac{P_{m,loss}}{P_{in}} = \frac{P_{m,loss}}{\left(1 Nm \times 1 \frac{rad}{s}\right)}$$

Gesamt-Verlustkoeffizienten f_T für das Getriebesystem zu erhalten:

$$f_T = f_{T,gearmesh} + f_{T,bear}$$

dabei gilt:

f_T = Drehmomentabhängiger Gesamt-Verlustkoeffizient für das Getriebesystem [-]

$f_{T,bear}$ = Drehmomentabhängiger Verlustkoeffizient für die Lager [-]

$f_{T,gearmesh}$ = Drehmomentabhängiger Verlustkoeffizient für die Zahneingriffe [-]

P_{in} = Feste Eingangsleistung des Getriebes; $P_{in} = (1 Nm * 1 rad/s)$ [W]

3.1.1.14. Die drehmomentabhängigen Verluste an der Eingangswelle des betreffenden Getriebes sind wie folgt zu berechnen:

$$T_{I,inT} = f_T * T_{in}$$

dabei gilt:

$T_{I,inT}$ = Drehmomentabhängiger Drehmomentverlust, bezogen auf die Eingangswelle [Nm]

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]

3.1.2. Die drehmomentunabhängigen Verluste sind entsprechend dem nachfolgend beschriebenen Verfahren zu messen.

3.1.2.1. Allgemeine Anforderungen

Das für die Messungen verwendete Getriebe muss den Zeichnungsvorgaben für Seriengetriebe entsprechen und neu sein.

Änderungen die in diesem Anhang genannten Prüfanforderungen erfüllt, z. B. zur Anbringung von Messsensoren oder zur Anpassung eines externen Ölkonditionierungssystems.

Die Toleranzgrenzen in diesem Abschnitt beziehen sich auf Messwerte ohne Sensorunsicherheiten.

Die pro Bestimmungsfahrzeugteil und Gang geprüfte Gesamtzeit darf das 5-Fache der tatsächlichen Prüfzeit pro Gang nicht überschreiten (erforderlichenfalls darf das Getriebe bei Mess- oder Aufbaufehlern erneut geprüft werden).

Dasselbe Bestimmungsfahrzeugteil darf für maximal zehn verschiedene Prüfungen verwendet werden, z. B. für Prüfungen der Drehmomentverluste des Getriebes bei Varianten mit und ohne Dauerbremseinrichtung (mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen) oder mit unterschiedlichen Ölen. Wird dasselbe Bestimmungsfahrzeugteil für Prüfungen unterschiedlicher Öle verwendet, muss das empfohlene, ab Werk eingefüllte Öl zuerst geprüft werden.

Dieselbe Prüfung mehrmals durchzuführen, um die Prüfserie mit den besten Ergebnissen auszuwählen, ist nicht zulässig.

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss der Antragsteller für die Zertifizierung erklären und nachweisen, dass die in diesem Anhang aufgeführten Anforderungen erfüllt sind.

3.1.2.2. Differenzmessungen

Um Einflussgrößen, die durch den Prüfstands Aufbau (z. B. Lager, Kupplungen) bedingt sind, von den gemessenen Drehmomentverlusten abzuziehen, sind Differenzmessungen zulässig, in deren Rahmen sich diese parasitären Drehmomente ermitteln lassen. Die Messungen müssen bei denselben Drehzahlpunkten und denselben Prüfstandslagertemperaturen ± 3 K wie bei der eigentlichen Prüfung durchgeführt werden. Die Messunsicherheit des Drehmomentsensors muss weniger als 0,3 Nm betragen.

3.1.2.3. Einlaufen

Auf Ersuchen des Antragstellers kann das Getriebe einem Einlaufverfahren unterzogen werden. Folgende Bestimmungen gelten für ein Einlaufverfahren:

3.1.2.3.1. Pro Gang darf das Verfahren nicht länger als 30 Stunden und insgesamt nicht länger als 100 Stunden dauern.

3.1.2.3.2. Die Anwendung des Eingangs Drehmoments ist auf 100 % des maximalen Eingangs Drehmoments beschränkt.

3.1.2.3.3. Die maximale Eingangs Drehzahl ist durch die angegebene maximale Drehzahl des Getriebes beschränkt.

3.1.2.3.4. Die Drehzahl und der Drehmomentverlauf für das Einlaufverfahren werden vom Hersteller festgelegt.

3.1.2.3.5. Das Einlaufverfahren muss vom Hersteller im Hinblick auf Laufzeit, Drehzahl, Drehmoment und Öltemperatur dokumentiert und der Genehmigungsbehörde mitgeteilt werden.

3.1.2.3.6. Die Anforderungen bezüglich der Umgebungstemperatur (Absatz 3.1.2.5.1), der Messgenauigkeit (Absatz 3.1.4), der Prüfanordnung (Absatz 3.1.8) und des Einbauwinkels (Absatz 3.1.3.2) gelten nicht für das Einlaufverfahren.

3.1.2.4. Vorkonditionierung

3.1.2.4.1. Es ist zulässig, das Getriebe und die Prüfstandseinrichtungen vorzukonditionieren, damit vor dem Einlauf und Prüfverfahren die richtige Temperatur erreicht und aufrechterhalten wird.

3.1.2.4.2. Die Vorkonditionierung ist durchzuführen, ohne dass an der nichtantriebsseitigen Welle ein Drehmoment anliegt.

3.1.2.4.3. Die maximale Eingangs Drehzahl ist durch die angegebene maximale Drehzahl des Getriebes beschränkt.

3.1.2.4.4. Die Gesamtzeit für die Vorkonditionierung darf bei einem Getriebe höchstens 50 Stunden betragen. Da die komplette Prüfung eines Getriebes in mehrere Prüfsequenzen unterteilt werden kann (z. B. kann jeder Gang mit einer individuellen Sequenz geprüft werden), kann auch die Vorkonditionierung in mehrere Sequenzen unterteilt werden. Die Dauer einer einzelnen Vorkonditionierungssequenz darf jedoch höchstens 100 Minuten betragen.

3.1.2.4.5. Die Zeit für die Vorkonditionierung darf nicht zu der Zeitspanne hinzugechnet werden, die für das Einlaufen oder das Prüfverfahren vorgesehen ist.

3.1.2.5. Prüfbedingungen

3.1.2.5.1. Umgebungstemperatur

Die bei der Prüfung herrschende Umgebungstemperatur muss in einem Bereich von $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ liegen.

Die Messung der Umgebungstemperatur muss 1 m seitlich neben dem Getriebe erfolgen.

Der für die Umgebungstemperatur angegebene Grenzwert gilt nicht für das Einlaufverfahren.

3.1.2.5.2. Öltemperatur

Mit Ausnahme des Öls ist keine externe Beheizung zulässig.

Während der Messung (außer in der Stabilisierungsphase) gelten folgende Temperaturgrenzwerte:

Bei SMT/AMT/DCT-Getrieben darf die Öltemperatur am Ablassstopfen bei Messungen ohne Dauerbremseinrichtung höchstens 83 °C und bei Messungen mit am Getriebe montierter Dauerbremseinrichtung höchstens 87 °C betragen. Für den Fall, dass Messungen eines Getriebes ohne Dauerbremseinrichtung mit gesonderten Messungen einer Dauerbremseinrichtung kombiniert werden, gilt der geringere Temperaturgrenzwert, damit der Antriebsmechanismus der Dauerbremseinrichtung und das Übersetzungsgetriebe sowie - bei abschaltbarer Dauerbremseinrichtung - die Kupplung ausgeglichen werden können.

Bei Drehmomentwandler-Planetengetrieben und bei Getrieben mit mehr als zwei Reibungskupplungen darf die Öltemperatur am Ablassstopfen ohne Dauerbremseinrichtung höchstens 93 °C und mit Dauerbremseinrichtung höchstens 97 °C betragen. Damit die vorgenannten höheren Temperaturgrenzwerte auf Prüfungen mit Dauerbremseinrichtung angewandt werden dürfen, muss die Dauerbremseinrichtung im Getriebe integriert sein oder ein integriertes Kühl- oder Ölsystem im Getriebe nutzen. Für das Einlaufen gelten dieselben Vorgaben für die Öltemperatur wie für die reguläre Prüfung.

Unter folgenden Bedingungen sind für die Öltemperatur außerordentliche Spitzenwerte von bis zu 110 °C zulässig:

- (1) während des Einlaufverfahrens, und zwar über höchstens 10 % der angewandten Einlaufzeit,
- (2) während der Stabilisierungsphase.

Die Öltemperatur ist am Ablassstopfen oder im Ölsumpf zu messen.

3.1.2.5.3. Ölqualität

Für die Prüfung ist neues, für den europäischen Markt empfohlenes Öl für die erste Befüllung zu verwenden. Für die Drehmomentmessungen darf dieselbe Ölfüllung verwendet werden wie für das Einlaufen.

3.1.2.5.4. Ölviskosität

Gibt es mehrere Empfehlungen für die erste Ölbefüllung, werden sie gleichwertig behandelt, sofern sich ihre jeweilige kinematische Viskosität bei gleicher Temperatur um nicht mehr als 10 % voneinander unterscheidet (innerhalb des angegebenen Toleranzbereichs für KV100). Bei einem Öl mit geringerer Viskosität als bei dem in der Prüfung verwendeten Öl wird angenommen, dass die Verluste bei Prüfungen mit dieser Option niedriger ausfallen. Bei zusätzlichen Ölsorten für die erste Befüllung muss die Viskosität entweder in den vorgenannten 10-%-Toleranzbereich fallen oder geringer sein als bei dem in der Prüfung verwendeten Öl, damit für sie dieselbe Zertifizierung gilt.

3.1.2.5.5. Ölstand und Ölkonditionierung

Der Ölstand muss den für das Getriebe geltenden Vorgaben genügen.

Kommt ein externes Ölkonditionierungssystem zum Einsatz, muss eine solche Menge Öl im Getriebe aufrechterhalten werden, die dem angegebenen Ölstand entspricht.

Um sicherzustellen, dass sich das externe Ölkonditionierungssystem nicht auf die Prüfergebnisse auswirkt, muss ein Prüfpunkt einmal mit eingeschaltetem und einmal mit ausgeschaltetem Konditionierungssystem gemessen werden. Die Abweichung zwischen diesen beiden Messungen des Drehmomentverlusts (= Eingangsdrehmoment) muss unter 5 % liegen. Der Prüfpunkt ist wie folgt definiert:

- (1) Gang = höchster indirekter Gang,
- (2) Eingangsdrehzahl = mindestens 60 % und höchstens 80 % der maximalen Eingangsdrehzahl,
- (3) Temperaturen gemäß Angaben in Absatz 3.1.2.5.

Bei Getrieben mit hydraulischer Druckregelung oder intelligentem Schmiersystem muss die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste mit zwei verschiedenen Einstellungen erfolgen: einmal bei einem eingestelltem Getriebesystemdruck von mindestens dem Wert, der bei eingekuppeltem Gang gilt, und ein zweites Mal bei höchstmöglichem Hydraulikdruck (siehe Absatz 3.1.6.3.1).

3.1.3. Montage

3.1.3.1. Die elektrische Maschine und der Drehmomentsensor müssen an die Ein-

gangsseite des Getriebes montiert werden. Die Ausgangswelle(n) muss (müssen) sich ungehindert drehen können. Bei einem Getriebe mit integriertem Differenzial, z. B. für Vorderradantrieb, müssen die Ausgangsseiten drehbar ineinander verriegelt werden können (etwa durch eine aktivierte Differenzialsperre oder durch eine andere mechanische Differenzialsperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

3.1.3.2. Beim Einbau in das Fahrzeug muss für das Getriebe ein Neigungswinkel gemäß Homologationszeichnung von $\pm 1^\circ$ bzw. von $0^\circ \pm 1^\circ$ eingehalten werden.

3.1.3.3. Die interne Ölpumpe muss im Getriebe enthalten sein.

3.1.3.4. Ist bei dem betreffenden Getriebe der Einsatz eines Ölkühlers optional oder erforderlich, gilt für die Prüfung, dass der Kühler ausgeschlossen oder ein anderer Ölkühler verwendet werden darf.

3.1.3.5. Die Prüfung des Getriebes kann mit oder ohne Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus und/oder Nebenabtrieb erfolgen. Zur Ermittlung der Leistungsverluste des Nebenabtriebs und/oder des Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus werden die Werte aus Anhang IX dieser Verordnung angewandt. Bei diesen Werten wird davon ausgegangen, dass das Getriebe ohne Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus und/oder Nebenabtrieb geprüft wird.

3.1.3.6. Die Messung des Getriebes kann mit oder ohne montierte Einzel-Trockenkupplung (mit einer oder zwei Scheiben) erfolgen. Bei anderen Kupplungstypen muss die Prüfung mit montierter Kupplung erfolgen.

3.1.3.7. Der Einfluss der jeweiligen parasitären Lasten muss für jeden einzelnen Prüfstands Aufbau und jeden einzelnen Drehmomentsensor gemäß der Beschreibung in Absatz 3.1.8 berechnet werden.

3.1.4. Messeinrichtungen

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

3.1.4.1. Drehmoment

Die Messunsicherheit des Drehmomentsensors muss weniger als 0,3 Nm betragen. Der Einsatz von Drehmomentsensoren mit höheren Messunsicherheiten ist dann zulässig, wenn sich der Teil der Unsicherheit, der 0,3 Nm überschreitet, errechnen lässt und zum gemessenen Drehmomentverlust gemäß der Beschreibung in Absatz 3.1.8 (Messunsicherheit) hinzugerechnet wird.

3.1.4.2. Drehzahl

Die Unsicherheit der Drehzahlsensoren darf höchstens ± 1 U/min betragen.

3.1.4.3. Temperatur

Die Unsicherheit der für die Messung der Umgebungstemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

Die Unsicherheit der für die Messung der Öltemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

3.1.4.4. Druck

Die Unsicherheit der Drucksensoren darf höchstens 1 % des maximal gemessenen Drucks betragen.

3.1.4.5. Spannung

Die Unsicherheit des Spannungsmessers darf höchstens 1 % der maximal gemessenen Spannung betragen.

3.1.4.6. Elektrische Stromstärke

Die Unsicherheit des Strommessers darf höchstens 1 % der maximal gemessenen Stromstärke betragen.

3.1.5. Messsignale und Datenaufzeichnung

Mindestens folgende Signale müssen während der Messung aufgezeichnet werden:

- (1) Eingangsdrehmoment [Nm]
- (2) Eingangsdrehzahl [U/min]
- (3) Umgebungstemperatur [°C]
- (4) Öltemperatur [°C]

Ist das Getriebe mit einem Gangschaltungs- und/oder Kupplungssystem mit hydraulischer Druckregelung oder aber mit einem mechanisch angetriebenen intelligenten Schmiersystem ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (5) Öldruck [kPa]

Ist das Getriebe mit einer elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (6) Spannung der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [V]
- (7) Stromstärke der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [A]

Bei Differenzmessungen zum Ausgleich von Einflussgrößen, die durch den Prüfsandaufbau bedingt sind, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (8) Temperatur der Prüfstandslager [°C]

Die Abtast- und Aufzeichnungsrate muss mindestens 100 Hz betragen.

Um Messfehler möglichst gering zu halten, ist ein Tiefpassfilter zu verwenden.

3.1.6. Prüfverfahren

3.1.6.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal:

Das Nullsignal der Drehmomentsensoren ist zu messen. Zum Zwecke der Messung müssen die Sensoren in den Prüfstand montiert werden. Am Antriebsstrang des Prüfstands (Eingang und Ausgang) darf keine Last anliegen. Die gemessene Signalabweichung vom Nullwert ist auszugleichen.

3.1.6.2. Für die folgenden Drehzahlpunkte ist der Drehmomentverlust zu messen (Drehzahl der Eingangswelle): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 U/min und Vielfache von 10 dieser Werte bis zur maximalen Drehzahl pro Gang gemäß Getriebespezifikationen oder bis zum letzten Drehzahlpunkt vor der festgelegten maximalen Drehzahl. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehzahlpunkte ist zulässig.

Die Drehzahlübergangsphase (Zeit für den Wechsel zwischen zwei Drehzahlpunkten) darf höchstens 20 Sekunden dauern.

3.1.6.3. Messesequenz:

3.1.6.3.1. Ist das Getriebe mit einem intelligenten Schmiersystem und/oder mit elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtungen ausgestattet, muss die Messung mit zwei verschiedenen Messeinstellungen dieser Systeme erfolgen:

Die erste Messesequenz (Absätze 3.1.6.3.2 bis 3.1.6.3.4) muss durchgeführt werden, wenn für das hydraulische und elektrische System beim Betrieb im Fahrzeug die geringste Leistungsaufnahme zu verzeichnen ist (geringer Verlust).

Die zweite Messesequenz muss durchgeführt werden, wenn die Systeme so eingestellt sind, dass die höchstmögliche Leistungsaufnahme beim Betrieb im Fahrzeug zu verzeichnen ist (hoher Verlust).

3.1.6.3.2. Die Messungen müssen so durchgeführt werden, dass mit der niedrigsten Drehzahl begonnen und mit der höchsten Drehzahl geendet wird.

3.1.6.3.3. Bei jedem Drehzahlpunkt sind mindestens fünf Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 3.1.2.5 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller auf maximal 60 Sekunden verlängert werden. Während der Stabilisierung sind die Öl- und Umgebungstemperatur aufzuzeichnen.

3.1.6.3.4. Nach der Stabilisierungszeit sollte der Drehmomentverlust am tatsächlich

gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf konstant sein. Ist dies der Fall, sind die in Nummer 3.1.5 aufgeführten Messsignale für eine Dauer von mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden aufzuzeichnen. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.1.6.3.5. Jede Messung ist mit jeder Messeinstellung jeweils zweimal durchzuführen.

3.1.7. Validierung der Messwerte

3.1.7.1. Für jede der Messungen von Drehmoment, Drehzahl, (ggf.) Spannung und Stromstärke ist der arithmetische Mittelwert zu berechnen. Die Messungen müssen mindestens 5 Sekunden lang sein, dürfen aber nicht länger als 15 Sekunden dauern. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.1.7.2. Die gemittelte Drehzahlabweichung muss für jeden gemessenen Punkt in der gesamten Drehmomentverlustserie weniger als ± 5 U/min des Drehzahleinstellpunkts betragen.

3.1.7.3. Die mechanischen Drehmomentverluste und (ggf.) die elektrische Leistungsaufnahme werden für jede der Messungen wie folgt berechnet:

$$T_{\text{loss}} = T_{1,\text{in}}(n_{\text{in}}, T_{\text{in,gear}})$$

$$P_{\text{el}} = I * U$$

Es ist zulässig, durch den Prüfstandsaufbau bedingte Einflussgrößen von den Drehmomentverlusten abzuziehen (Absatz 3.1.2.2).

3.1.7.4. Die mechanischen Drehmomentverluste und (gegebenenfalls) die elektrische Leistungsaufnahme aus beiden Messserien sind zu mitteln (arithmetischer Mittelwert).

3.1.7.5. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die Drehmomentverluste an beiden Messpunkten muss bei jeder Einstellung unter ± 5 % des gemittelten

Werts bzw. ± 1 Nm liegen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist. Dann muss das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Leistungswerte verwendet werden.

3.1.7.6. Liegt eine größere Abweichung vor, ist der größte gemittelte Drehmomentverlust zu verwenden; alternativ kann die Prüfung für das Getriebe wiederholt werden.

3.1.7.7. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die elektrische Leistungsaufnahme (Spannung*Stromstärke) bei beiden Messungen muss bei jeder Messeinstellung unter ± 10 % des gemittelten Werts bzw. ± 5 W liegen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist. Dann ist das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Leistungswerte zu verwenden.

3.1.7.8. Liegt eine größere Abweichung vor, sind diejenigen gemittelten Werte für die Spannung/Stromstärke zu verwenden, die der größten gemittelten Leistungsaufnahme entsprechen; alternativ kann die Prüfung für das Getriebe wiederholt werden.

3.1.8. Messunsicherheit

Der Teil der berechneten Gesamtunsicherheit $U_{T,loss}$, der 0,3 Nm überschreitet, muss zu T_{loss} des gemeldeten Drehmomentverlusts $T_{loss,rep}$ hinzugerechnet werden. Wenn $U_{T,loss}$ kleiner als 0,3 Nm, dann $T_{loss,rep} = T_{loss}$

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \text{MAX}(0, (U_{T,loss} - 0,3 \text{ Nm}))$$

Die Gesamtunsicherheit $U_{T,loss}$ des Drehmomentverlusts muss anhand folgender Parameter berechnet werden:

- (1) Temperatureinfluss
- (2) Parasitäre Lasten
- (3) Kalibrierfehler (z. B. Empfindlichkeitstoleranz, Linearität, Hysterese und Wiederholbarkeit)

Die Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlusts ($U_{T,loss}$) basiert auf den Unsicherheiten der Sensoren bei einem Vertrauensbereich von 95 %. Zur Berechnung wird die Quadratwurzel aus der Summe von Quadraten gezogen („Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz“).

$$U_{T,loss} = U_{T,in} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TKO}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TKO} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tko}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

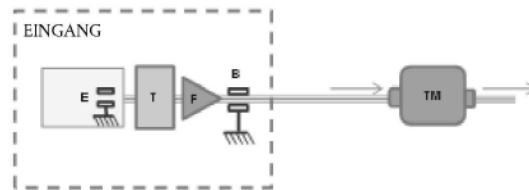
dabei gilt:

T_{loss}	= Gemessener Drehmomentverlust (unkorrigiert) [Nm]
$T_{loss,rep}$	= Gemeldeter Drehmomentverlust (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]
$U_{T,loss}$	= Gesamte erweiterte Unsicherheit bei der Messung des Drehmomentverlusts bei einem Vertrauensbereich von 95 % [Nm]
$U_{T,in}$	= Unsicherheit bei der Messung des Eingangsdrehmomentverlusts [Nm]
u_{TKC}	= Durch den Temperatureinfluss bedingte Unsicherheit am Signal für das momentane Drehmoment [Nm]
w_{tkc}	= Temperatureinfluss am Signal für das momentane Drehmoment pro K_{ref} gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]
u_{TK0}	= Durch den Temperatureinfluss bedingte Unsicherheit am Nulldrehmomentsignal (bezogen auf das Nenndrehmoment) [Nm]
w_{tk0}	= Temperatureinfluss am Nulldrehmomentsignal pro K_{ref} (bezogen auf das Nenndrehmoment) gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]
K_{ref}	= Referenztemperaturbereich für u_{TKC} und u_{TK0} , w_{tk0} und w_{tkc} gemäß Angaben des Sensorherstellers [K]
ΔK	= Zwischen Kalibrierung und Messung vorliegende Differenz der Sensortemperatur [K]. Sollte die Sensortemperatur nicht gemessen werden können, muss der Standardwert von $\Delta K = 15$ K verwendet werden.
T_c	= Momentaner/gemessener Drehmomentwert am Drehmomentsensor [Nm]

T_n	= Nenndrehmomentwert des Drehmomentsensors [Nm]
u_{cal}	= Durch die Kalibrierung des Drehmomentsensors bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{cal}	= Relative Kalibrierunsicherheit (bezogen auf das Nenndrehmoment) [%]
k_{cal}	= Kalibrierungsfortschrittsfaktor (sofern vom Sensorhersteller angegeben, andernfalls = 1)
u_{para}	= Durch parasitäre Lasten bedingte Unsicherheit [Nm]
w_{para}	= $sens_{para} \cdot i_{para}$ Relativer Einfluss von Kräften und Biegemomenten, die durch Versatz verursacht werden
$sens_{para}$	= Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]; wurde kein spezifischer Wert für parasitäre Lasten vom Sensorhersteller angegeben, wird als Wert 1,0 % festgelegt
i_{para}	= Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor in Abhängigkeit von der Prüfanordnung (A/B/C gemäß nachstehender Festlegung). = A) 10 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor eine elastische Kupplung (oder Kardanwelle) funktional montiert ist (voroder nachgelagert); darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 1.

Abbildung 1 Beispiel für Prüfanordnung A für Option 1

Prüfanordnung A



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

F: Elastische Kupplung

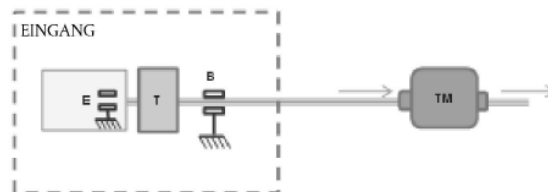
B: Lager

TM: Getriebe

= B) 50 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor keine elastische Kupplung funktional montiert ist; darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 2.

Abbildung 2 Beispiel für Prüfanordnung B für Option 1

Prüfanordnung B



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

B: Lager

TM: Getriebe

= C) 100 % für alle anderen Prüfaufbauten

Der Prüfaufbau für ein Getriebe mit integriertem Differenzial für den Vorderradantrieb umfasst einen Prüfstand auf der Getriebeeingangsseite und mindestens einen Prüfstand auf der (den) Getriebeausgangsseite(n). Geräte zur Messung des Drehmoments sind an der (den) Getriebeeingangs- und Achsausgangsseite(n) anzubringen. Bei Prüfanordnungen mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das freidrehende Ende des Getriebes mit integriertem Differenzial drehbar mit dem anderen

Ende an der Ausgangsseite verriegelt werden (z. B. durch eine aktivierte Differenzialsperre oder durch eine andere mechanische Differenzialsperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

Die Abstufung des Faktors i_{para} für den maximalen Einfluss von parasitären Lasten für einen bestimmten Drehmomentsensor entspricht den oben beschriebenen Fällen (A/B/C).

Abbildung 2A Beispiel für Prüfanordnung A für Option 1 für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

Prüfanordnung A für Getriebe mit integriertem Differenzial

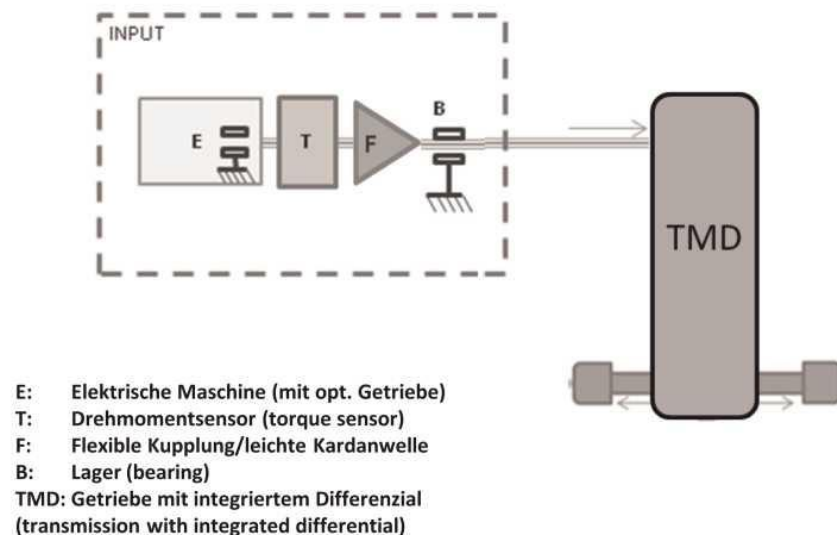
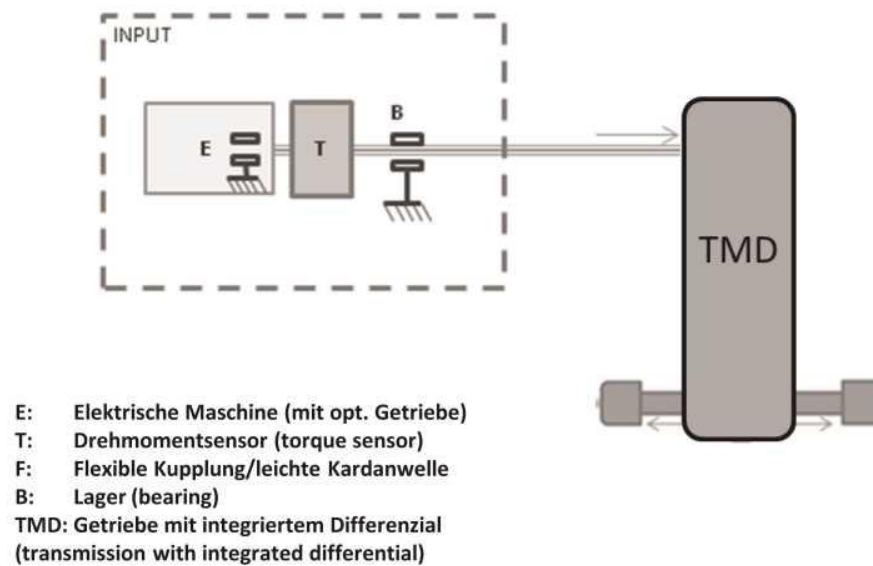


Abbildung 2B Beispiel für Prüfanordnung B für Option 1 für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

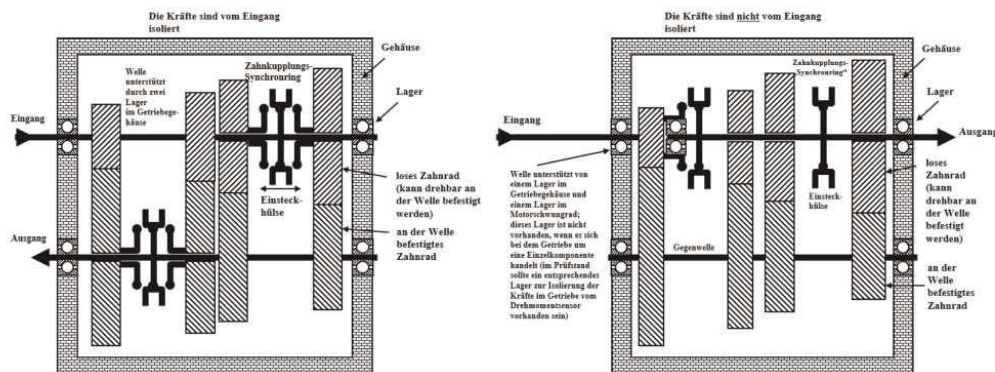
Prüfanordnung B für Getriebe mit integriertem Differenzial



Der Hersteller kann die Prüfanordnungen A und B nach bestem technischem Ermessen in Absprache mit der Genehmigungsbehörde anpassen, z. B. wenn praktische Gründe in Bezug auf die Prüfanordnung dafür sprechen. Im Falle einer solchen Anpassung sind der Grund und die alternative Anordnung klar im Prüfbericht anzugeben.

Es ist zulässig, die Prüfung ohne eine separate Lagereinheit am Prüfstand an der Getriebeeingangs- bzw. -ausgangsseite durchzuführen, wenn die Getriebewelle, an der das Drehmoment gemessen wird, durch zwei Lager im Getriebegehäuse abgestützt wird, die die durch die Getriebebesätze verursachten Radial- und Axialkräfte aufzunehmen.

Abbildung 2C Beispiel, bei dem die Kräfte im Getriebe, aber nicht vom Eingang isoliert sind:



3.2. Option 2: Messung der drehmomentunabhängigen Verluste, Messung des Drehmomentverlusts bei maximalem Drehmoment und Interpolation der drehmomentabhängigen Verluste anhand eines linearen Modells.

Bei Option 2 wird der Drehmomentverlust durch Kombination aus Messungen und linearer Interpolation ermittelt. Messungen müssen für die drehmomentunabhängigen Verluste des Getriebes und für einen Lastpunkt der drehmomentabhängigen Verluste (maximales Eingangs-drehmoment) erfolgen. Auf Grundlage der Drehmomentverluste bei Betrieb ohne Last und bei maximalem Eingangs-drehmoment müssen die Drehmomentverluste für die dazwischen liegenden Eingangs-drehmomentwerte mit Hilfe des Drehmomentverlustkoeffizienten f_{Tlimo} berechnet werden.

Der Drehmomentverlust $T_{l,in}$ an der Eingangswelle des Getriebes wird wie folgt berechnet:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in, gear}) = T_{l,in,min\_loss} + f_{Tlimo} \times T_{in} + T_{l,in,min\_el} + f_{el\_corr} \times T_{in} + f_{loss_{tcc}} \times T_{in}$$

Der auf dem linearen Modell f_{Tlimo} basierende Drehmomentverlustkoeffizient wird wie folgt berechnet:

$$f_{Tlimo} = \frac{T_{l,maxT} - T_{l,in,min\_loss}}{T_{in,maxT}}$$

dabei gilt:

$T_{l,in}$ = Drehmomentverlust, bezogen auf die Eingangswelle [Nm]

T_{l,in,min_loss} = Schleppdrehmomentverlust am Getriebeeingang, gemessen mit einer frei rotierenden Ausgangswelle aus der Prüfung

		ohne Last [Nm]
n_{in}	=	Drehzahl an der Eingangswelle [U/min]
f_{Tlimo}	=	Auf dem linearen Modell basierender Drehmomentverlustkoeffizient [-]
T_{in}	=	Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]
$T_{in,maxT}$	=	Höchstes geprüftes Drehmoment an der Eingangswelle (normalerweise 100 % Eingangs-drehmoment, siehe Absätze 3.2.5.2 und 3.4.4) [Nm]
$T_{l,maxT}$	=	Drehmomentverlust in Bezug auf die Eingangswelle bei $T_{in} = T_{inmax,T}$
f_{el_corr}	=	Korrektur des Verlusts der elektrischen Leistung in Abhängigkeit vom Eingangs-drehmoment [-]
$T_{l,in,el}$	=	Durch Stromverbraucher verursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle [Nm]
T_{l,in,min_el}	=	Durch Stromverbraucher verursachter zusätzlicher Drehmomentverlust an der Eingangswelle bei minimaler elektrischer Leistung [Nm]

Der Korrekturfaktor für die drehmomentabhängigen elektrischen Drehmomentverluste f_{elcorr} , der Drehmomentverlust an der Eingangswelle des Getriebes, der durch die Leistungsaufnahme der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung $T_{l,in,el}$ verursacht wird, und der Verlustkorrekturfaktor $f_{losstcc}$ für eine schleifende Wandlerüberbrückungskupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 16 oder eine schleifende eingangsseitige Kupplung gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 20 sind gemäß der Beschreibung in Nummer 3.1 zu berechnen.

3.2.1. Die Drehmomentverluste sind entsprechend dem nachfolgend beschriebenen Verfahren zu messen.

3.2.1.1. Allgemeine Anforderungen:

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.1.

3.2.1.2. Differenzmessungen:

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.2.

3.2.1.3. Einlaufen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.3.

3.2.1.4. Vorkonditionierung

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.2.1.

3.2.1.5. Prüfbedingungen

3.2.1.5.1. Umgebungstemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.1.

3.2.1.5.2. Öltemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.2.

3.2.1.5.3. Ölqualität/Ölviskosität

Siehe Angaben für Option 1 in den Absätzen 3.1.2.5.3 und 3.1.2.5.4.

3.2.1.5.4. Ölstand und Ölkonditionierung

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.3.4.

3.2.2. Montage

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.3 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.4 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.2.3. Messeinrichtungen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.4 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.5 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.2.4. Messsignale und Datenaufzeichnung

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.5 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.7 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.2.5. Prüfverfahren

Die Abbildung der Drehmomentverluste, die für das Simulationsinstrument zur Anwendung kommt, enthält die Drehmomentverlustwerte eines Getriebes in Abhängigkeit von der Eingangsrehzahl und dem Eingangsdrehmoment.

Um die Abbildung der Drehmomentverluste eines Getriebes zu ermitteln, müssen die Eckdaten für die Abbildung der Drehmomentverluste gemäß diesem Abschnitt gemessen und berechnet werden. Die Ergebnisse für die Drehmomentverluste müssen gemäß Nummer 3.4 ergänzt und gemäß Anlage 12 formatiert werden, um die weitere Verarbeitung durch das Simulationsinstrument zu ermöglichen.

3.2.5.1. Die drehmomentunabhängigen Verluste müssen nach dem in Absatz 3.1.1 für die drehmomentunabhängigen Verluste für Option 1 beschriebenen Verfahren nur für diejenige Einstellung der elektrischen und hydraulischen Verbraucher ermittelt werden, bei der ein geringer Verlust zu verzeichnen ist.

3.2.5.2. Für jeden Gang sind die drehmomentabhängigen Verluste nach dem in Absatz 3.3.6 für Option 3 beschriebenen Verfahren zu ermitteln, wobei für den betreffenden Drehmomentbereich folgende Abweichung gilt:

Drehmomentbereich:

Die Drehmomentverluste für jeden Gang sind bei 100 % des maximalen Eingangsdrehmoments des Getriebes pro Gang zu messen.

Für den Fall, dass das Ausgangsdrehmoment 10 kNm überschreitet (bei einem theoretischen verlustfreien Getriebe) oder die Eingangsleistung die angegebene maximale Eingangsleistung überschreitet, findet Absatz 3.4.4 Anwendung.

3.2.6. Validierung der Messwerte

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.8.

3.2.7. Messunsicherheit

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.8 für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste.

Siehe Angaben für Option 3 in Absatz 3.3.9 für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste.

3.3. Option 3: Messung des gesamten Drehmomentverlusts.

Bei Option 3 wird der Drehmomentverlust durch vollständige Messung der drehmomentabhängigen Verluste ermittelt, einschließlich der drehmomentunabhängigen Verluste des Getriebes.

3.3.1. Allgemeine Anforderungen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.1.

3.3.1.1. Differenzmessungen:

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.2.

3.3.2. Einlaufen

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.3.

3.3.2.1. Vorkonditionierung

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.4, wobei folgende Ausnahme gilt:

Die Vorkonditionierung ist am direkten Gang durchzuführen, und zwar unter der Voraussetzung, dass an der Ausgangswelle kein Drehmoment anliegt oder als Ziel-

drehmoment für die Ausgangswelle null festgelegt wird. Verfügt das Getriebe über keinen direkten Gang, ist der Gang zu verwenden, dessen Verhältnis einem Verhältnis von 1:1 am nächsten kommt.

Oder

es gelten die Anforderungen gemäß Absatz 3.1.2.4 - mit folgender Ausnahme:

Die Vorkonditionierung ist am direkten Gang durchzuführen, und zwar unter der Voraussetzung, dass an der Ausgangswelle kein Drehmoment anliegt oder das Drehmoment an der Ausgangswelle bei +/- 50 Nm liegt. Verfügt das Getriebe über keinen direkten Gang, ist der Gang zu verwenden, dessen Verhältnis einem Verhältnis von 1:1 am nächsten kommt.

oder, falls beim Prüfstand eine (Haupt-Reibungs-)Kupplung an der Eingangswelle vorhanden ist:

Es gelten die Anforderungen gemäß Absatz 3.1.2.4 - mit folgender Ausnahme:

Die Vorkonditionierung ist am direkten Gang durchzuführen, ohne dass an der Ausgangswelle oder an der Eingangswelle ein Drehmoment anliegt. Verfügt das Getriebe über keinen direkten Gang, ist der Gang zu verwenden, dessen Verhältnis einem Verhältnis von 1:1 am nächsten kommt.

Das Getriebe würde dann von der Ausgangsseite angetrieben werden. Diese Vorschläge können auch in Kombination übernommen werden.

3.3.3. Prüfbedingungen

3.3.3.1. Umgebungstemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.1.

3.3.3.2. Öltemperatur

Siehe Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.2.5.2.

3.3.3.3. Ölqualität/Ölviskosität

Siehe Angaben für Option 1 in den Absätzen 3.1.2.5.3 und 3.1.2.5.4.

3.3.3.4. Ölstand und Ölkonditionierung

Es gelten die Anforderungen gemäß den Angaben in Absatz 3.1.2.5.5 - mit folgenden Abweichungen:

Der Prüfpunkt für das externe Ölkonditionierungssystem ist wie folgt festgelegt:

- (1) höchster indirekter Gang,
- (2) Eingangsdrehzahl = mindestens 60 % und höchstens 80 % der maximalen Eingangsdrehzahl,

- (3) Eingangsdrehmoment = maximales Eingangsdrehmoment für den höchsten indirekten Gang

3.3.4. Montage

Für den Prüfstand sind als Antrieb elektrische Maschinen (Eingang und Ausgang) einzusetzen. Drehmomentsensoren müssen an der Eingangs- und Ausgangsseite des Getriebes montiert sein.

Drehmomentsensoren müssen an der (den) Eingangs- und Ausgangsseite(n) des Getriebes montiert sein.

3.3.5. Messeinrichtungen

Für die Messung der drehmomentunabhängigen Verluste gelten die Anforderungen an Messeinrichtungen gemäß den Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.4.

Für die Messung der drehmomentabhängigen Verluste gelten folgende Anforderungen:

Die Messunsicherheit der Drehmomentsensoren muss unter 5 % des gemessenen Drehmomentverlusts oder 1 Nm liegen (es gilt der jeweils größere Wert).

Der Einsatz von Drehmomentsensoren mit höheren Messunsicherheiten ist dann zulässig, wenn sich die Teile der Unsicherheit, die 5 % oder 1 Nm überschreiten, errechnen lassen und der kleinere dieser Teile zum gemessenen Drehmomentverlust hinzugerechnet wird.

Die Messunsicherheit für das Drehmoment ist gemäß der Beschreibung in Absatz 3.3.9 zu errechnen und einzubeziehen.

Als sonstige Anforderungen an die Messeinrichtungen gelten die Angaben für Option 1 in Absatz 3.1.4.

3.3.6. Prüfverfahren

3.3.6.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal:

Siehe Angaben in Absatz 3.1.6.1.

3.3.6.2. Drehzahlbereich

Für die folgenden Drehzahlpunkte ist der Drehmomentverlust zu messen (Drehzahl der Eingangswelle): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 U/min und Vielfache von 10 dieser Werte bis zur maximalen Drehzahl pro Gang gemäß Getriebespezifikationen oder bis zum letzten Drehzahlpunkt vor der festgelegten maximalen Drehzahl. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehzahlpunkte ist zulässig.

Die Drehzahlübergangsphase (Zeit für den Wechsel zwischen zwei Drehzahlpunkten) darf höchstens 20 Sekunden dauern.

3.3.6.3. Drehmomentbereich

Für jeden Drehzahlpunkt ist der Drehmomentverlust für folgende Eingangsdrehmomente zu messen: 0 (frei rotierende Ausgangswelle), 200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000 [...] Nm bis zum maximalen Eingangsdrehmoment pro Gang gemäß Getriebespezifikationen oder bis zum letzten Drehmomentpunkt vor dem festgelegten maximalen Drehmoment und/oder zum letzten Drehmomentpunkt vor dem Ausgangsdrehmoment von 10 kNm. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehmomentpunkte ist zulässig. Ist der Drehmomentbereich zu klein, sind zusätzliche Drehmomentpunkte erforderlich, sodass mindestens fünf abstandsgleiche Drehmomentpunkte gemessen werden müssen. Die Übergangs-Drehmomentpunkte können auf das nächste Vielfache von 50 Nm eingestellt werden. Für den Fall, dass das Ausgangsdrehmoment 10 kNm überschreitet (bei einem theoretischen verlustfreien Getriebe) oder die Eingangsleistung die angegebene maximale Eingangsleistung überschreitet, findet Absatz 3.4.4 Anwendung.

Die Drehmomentübergangsphase (Zeit für den Wechsel zwischen zwei Drehmomentstufen) darf höchstens 15 Sekunden (bei Option 2: höchstens 180 Sekunden) dauern.

Zur Erfassung des gesamten Drehmomentbereichs eines Getriebes in der vorstehenden Abbildung können an der Eingangs-/Ausgangsseite verschiedene Drehmomentsensoren mit begrenzten Messbereichen eingesetzt werden. Dazu kann die Messung in mehrere Abschnitte unterteilt werden, bei denen derselbe Satz von Drehmomentsensoren zum Einsatz kommt. Die gesamte Abbildung der Drehmomentverluste muss sich aus diesen Messabschnitten zusammensetzen.

3.3.6.4. Messsequenz

3.3.6.4.1. Die Messungen sind so durchzuführen, dass mit der niedrigsten Drehzahl begonnen und mit der höchsten Drehzahl geendet wird.

3.3.6.4.2. Das Eingangsdrehmoment muss entsprechend den vorstehenden Drehmomentpunkten geändert werden, angefangen vom niedrigsten bis zum höchsten Drehmoment, das für jeden Drehzahlpunkt vom Sensor für das momentane Drehmoment erfasst wird.

3.3.6.4.3. Bei jedem Drehzahl- und Drehmomentpunkt sind mindestens fünf Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 3.3.3 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller

auf maximal 60 Sekunden (bei Option 2: maximal 180 Sekunden) verlängert werden. Während der Stabilisierung sind die Öl- und Umgebungstemperatur aufzuzeichnen.

3.3.6.4.3.1. Nach der Stabilisierungszeit sollte der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf konstant sein. Ist dies der Fall, sind die in Nummer 3.3.7 aufgeführten Messsignale für eine Dauer von mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden aufzuzeichnen. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.3.6.4.4. Die Messserie ist insgesamt zweimal durchzuführen. Dafür ist es zulässig, mit demselben Satz von Drehmomentsensoren eine sequentielle Wiederholung von Abschnitten vorzunehmen.

3.3.7. Messsignale und Datenaufzeichnung

Mindestens folgende Signale müssen während der Messung aufgezeichnet werden:

- (1) Eingangs- und Ausgangsdrehmoment [Nm]
- (2) Eingangs- und Ausgangsdrehzahl [U/min]
- (3) Umgebungstemperatur [°C]
- (4) Öltemperatur [°C]

Ist das Getriebe mit einem Gangschaltungs- und/oder Kupplungssystem mit hydraulischer Druckregelung oder aber mit einem mechanisch angetriebenen intelligenten Schmiersystem ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (5) Öldruck [kPa]

Ist das Getriebe mit einer elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung ausgestattet, ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (6) Spannung der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [V]
- (7) Stromstärke der elektrischen Getriebe-Hilfseinrichtung [A]

Bei Differenzmessungen zum Ausgleich von durch den Prüfstandsaufbau bedingten Einflussgrößen ist zusätzlich Folgendes aufzuzeichnen:

- (8) Temperatur der Prüfstandslager [°C]

Die Abtast- und Aufzeichnungsrate muss mindestens 100 Hz betragen.

Zur Vermeidung von Messfehlern ist ein Tiefpassfilter zu verwenden.

3.3.8. Validierung der Messwerte

3.3.8.1. Für jede der beiden Messungen ist der arithmetische Mittelwert von Drehmoment, Drehzahl, ggf. Spannung und Stromstärke für die mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden lang dauernden Messungen zu berechnen. Ist der Drehmomentverlust am tatsächlich gemessenen Drehzahlpunkt im Zeitverlauf nicht konstant, z. B. aufgrund beabsichtigter periodischer Schwankungen der Drehmomentverluste, die durch aktive oder passive Regelungseinrichtungen verursacht werden, so hat der Hersteller die Prüfzeit zu verwenden, die erforderlich ist, um ein reproduzierbares und repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

3.3.8.2. Die gemessene und gemittelte Drehzahl an der Eingangswelle müssen für jeden gemessenen Betriebspunkt in der gesamten Drehmomentverlustserie weniger als ± 5 U/min des Drehzahleinstellungspunkts betragen. Das gemessene und gemittelte Drehmoment an der Eingangswelle muss für jeden gemessenen Betriebspunkt in der gesamten Drehmomentverlustserie weniger als ± 5 Nm bzw. $\pm 1,0$ % des Drehmomenteinstellungspunkts betragen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist.

3.3.8.3. Die mechanischen Drehmomentverluste und (gegebenenfalls) die elektrische Leistungsaufnahme sind für jede der Messungen wie folgt zu berechnen:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}} \times (1 + f_{\text{loss}_{\text{tcc}}}) - \frac{T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}} + \frac{I \times U}{(0,7 \times n_{\text{in}} \times \frac{2\pi}{60})}$$

Bei einem Getriebe mit integriertem Differenzial und einem Prüfstand an jeder Ausgangswelle muss der gesamte mechanische Drehmomentverlust (T_{loss}) wie folgt berechnet werden:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}} \times (1 + f_{\text{loss}_{\text{tcc}}}) - \frac{T_{\text{out}_1}}{i_{\text{gear}}} - \frac{T_{\text{out}_2}}{i_{\text{gear}}} + \frac{I \times U}{(0,7 \times n_{\text{in}} \times \frac{2\pi}{60})}$$

Der Korrekturfaktor für die Verlustkorrektur $f_{\text{loss}_{\text{tcc}}}$ für eine schleifende Wandlerüberbrückungskupplung bzw. eine schleifende eingangsseitige Kupplung gemäß den Definitionen (16) und (20) ist gemäß Nummer 3.1 zu errechnen.

Es ist zulässig, durch den Prüfsandaufbau bedingte Einflussgrößen von den Drehmomentverlusten abzuziehen (gemäß Nummer 3.1.2.2).

3.3.8.4. Die mechanischen Drehmomentverluste und (gegebenenfalls) die elektrische Leistungsaufnahme aus beiden Messserien sind zu mitteln (arithmetisches Mittel).

3.3.8.5. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die Drehmomentverluste der beiden Messserien muss unter ± 5 % des gemittelten Werts bzw. ± 1 Nm

liegen (es gilt der jeweils größere Wert). Es ist das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Werte für die Drehmomentverluste zu verwenden. Liegt eine größere Abweichung vor, ist der größte gemittelte Drehmomentverlust zu verwenden; alternativ kann die Prüfung für das Getriebe wiederholt werden.

3.3.8.6. Die Abweichung zwischen den gemittelten Werten für die elektrische Leistungsaufnahme (Spannung*Stromstärke) bei beiden Messserien muss unter $\pm 10 \%$ des gemittelten Werts bzw. $\pm 5 \text{ W}$ liegen, wobei der jeweils größere Wert maßgeblich ist. Dann ist das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Leistungswerte zu verwenden.

3.3.8.7. Liegt eine größere Abweichung vor, sind diejenigen gemittelten Werte für die Spannung/Stromstärke zu verwenden, die der größten gemittelten Leistungsaufnahme entsprechen; alternativ kann die Prüfung für den Gang wiederholt werden.

3.3.9. Messunsicherheit

Der Teil der berechneten Gesamtunsicherheit $U_{T,\text{loss}}$, der 5% von T_{loss} bzw. 1 Nm ($\Delta U_{T,\text{loss}}$) überschreitet, wobei der jeweils kleinere Wert von $\Delta U_{T,\text{loss}}$ maßgeblich ist, ist zu T_{loss} des gemeldeten Drehmomentverlusts $T_{\text{loss,rep}}$ hinzuzurechnen. Wenn $U_{T,\text{loss}}$ kleiner als 5% von T_{loss} bzw. 1 Nm , dann $T_{\text{loss,rep}} = T_{\text{loss}}$.

$$T_{\text{loss,rep}} = T_{\text{loss}} + \text{MAX}(0, \Delta U_{T,\text{loss}})$$

$$\Delta U_{T,\text{loss}} = \text{MIN}((U_{T,\text{loss}} - 5 \% * T_{\text{loss}}), (U_{T,\text{loss}} - 1 \text{ Nm}))$$

Für jede Messserie ist die Gesamtunsicherheit $U_{T,\text{loss}}$ des Drehmomentverlusts anhand folgender Parameter zu berechnen:

- (1) Temperatureinfluss
- (2) Parasitäre Lasten
- (3) Kalibrierfehler (z. B. Empfindlichkeitstoleranz, Linearität, Hysterese und Wiederholbarkeit)

Die Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlusts ($U_{T,\text{loss}}$) basiert auf den Unsicherheiten der Sensoren bei einem Vertrauensbereich von 95% . Zur Berechnung wird die Quadratwurzel aus der Summe von Quadraten gezogen („Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz“).

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out}}{i_{gear}}\right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TKO}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TKO} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tko}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

dabei gilt:

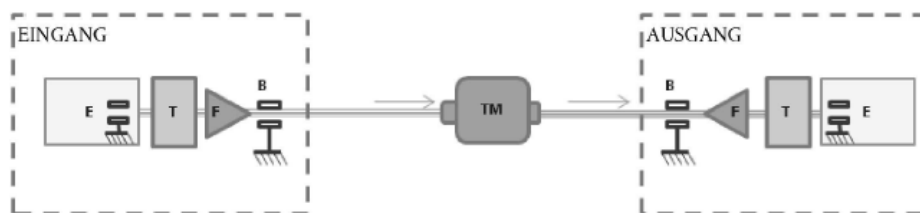
T_{loss}	=	Gemessener Drehmomentverlust (unkorrigiert) [Nm]
$T_{loss,rep}$	=	Gemeldeter Drehmomentverlust (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]
$U_{T,loss}$	=	Gesamte erweiterte Unsicherheit bei der Messung des Drehmomentverlusts bei einem Vertrauensbereich von 95 % [Nm]
$U_{T,in/out}$	=	Messunsicherheit für die Eingangs-/Ausgangsdrehmomentverluste, getrennt nach Eingangs- und Ausgangsdrehmomentsensor [Nm]
i_{gear}	=	Gangübersetzung [-]
u_{TKC}	=	Durch den Temperatureinflussbedingte Unsicherheit am Signal für das momentane Drehmoment [Nm]
w_{tkc}	=	Temperatureinfluss am Signal für das momentane Drehmoment pro K_{ref} gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]

U_{TK0}	=	Durch den Temperatureinfluss bedingte Unsicherheit am Nulldrehmomentsignal (bezogen auf das Nenndrehmoment) [Nm]
W_{tk0}	=	Temperatureinfluss am Nulldrehmomentsignal pro K_{ref} (bezogen auf das Nenndrehmoment) gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]
K_{ref}	=	Bezugstemperaturbereich für U_{TKC} und U_{TK0} , W_{tk0} und W_{tkc} gemäß Angaben des Sensorherstellers [K]
ΔK	=	Zwischen Kalibrierung und Messung vorliegende Differenz der Sensortemperatur [K]. Sollte die Sensortemperatur nicht gemessen werden können, muss der Standardwert von $\Delta K = 15$ K verwendet werden.
T_c	=	Momentaner/gemessener Drehmomentwert am Drehmomentsensor [Nm]
T_n	=	Nenndrehmomentwert des Drehmomentsensors [Nm]
U_{cal}	=	Durch die Kalibrierung des Drehmomentsensors bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{cal}	=	Relative Kalibrierunsicherheit (bezogen auf das Nenndrehmoment) [%]
k_{cal}	=	Kalibrierungsfortschrittsfaktor (sofern vom Sensorhersteller angegeben, andernfalls = 1)
U_{para}	=	Durch parasitäre Lasten bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{para}	=	$sens_{para} * i_{para}$ Relativer Einfluss von Kräften und Biegemomenten, die durch Versatz verursacht werden [%]
$sens_{para}$	=	Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor gemäß Angaben des Sensorherstellers [%]; wurde kein spezifischer Wert für parasitäre Lasten vom Sensorhersteller angegeben, wird als Wert 1,0 % festgelegt

- i_{para} = Maximaler Einfluss parasitärer Lasten auf den jeweiligen Drehmomentsensor in Abhängigkeit von der Prüfanordnung (A/B/C gemäß nachstehender Festlegung).
- = A) 10 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor eine elastische Kupplung (oder Kardanwelle) funktional montiert ist (vor- oder nachgelagert); darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 3.

Abbildung 3 Beispiel für Prüfanordnung A für Option 3

Prüfanordnung A



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

F: Elastische Kupplung

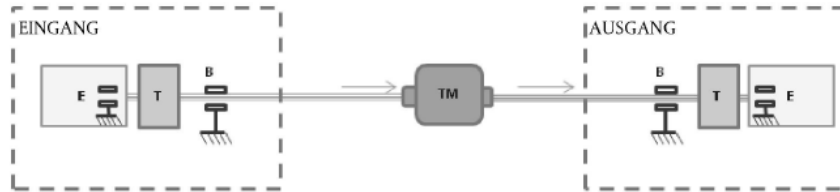
B: Lager

TM: Getriebe

- = B) 50 % für den Fall, dass Lager die parasitären Lasten vor und hinter dem Sensor isolieren und dass am Sensor keine elastische Kupplung funktional montiert ist; darüber hinaus können diese Lager in einer Antriebs-/Bremsmaschine (z. B. einer elektrischen Maschine) und/oder im Getriebe integriert sein, sofern die Kräfte in der Maschine und/oder im Getriebe vom Sensor ferngehalten werden. Siehe Abbildung 4.

Abbildung 4 Beispiel für Prüfanordnung B für Option 3

Prüfanordnung B



E: Elektrische Maschine

T: Drehmomentsensor

B: Lager

TM: Getriebe

= C) 100 % für alle anderen Prüfaufbauten

Der Prüfaufbau für ein Getriebe mit integriertem Differenzial für den Vorderradantrieb umfasst einen Prüfstand auf der Getriebeeingangsseite und mindestens einen Prüfstand auf der (den) Getriebeausgangsseite(n). Geräte zur Messung des Drehmoments sind an der (den) Getriebeeingangs- und Achsausgangsseite(n) anzubringen. Bei Prüfanordnungen mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das frei drehende Ende des Getriebes mit integriertem Differenzial drehbar mit dem anderen Ende an der Ausgangsseite verriegelt werden (z. B. durch eine aktivierte Differenzialsperre oder durch eine andere mechanische Differenzialsperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

Die Abstufung des Faktors i_{para} für den maximalen Einfluss von parasitären Lasten für die bestimmten Drehmomentsensoren entspricht den Gehäuse beschriebenen Fällen (A/B/C).

Abbildung 5 Beispiel für Prüfanordnung A für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

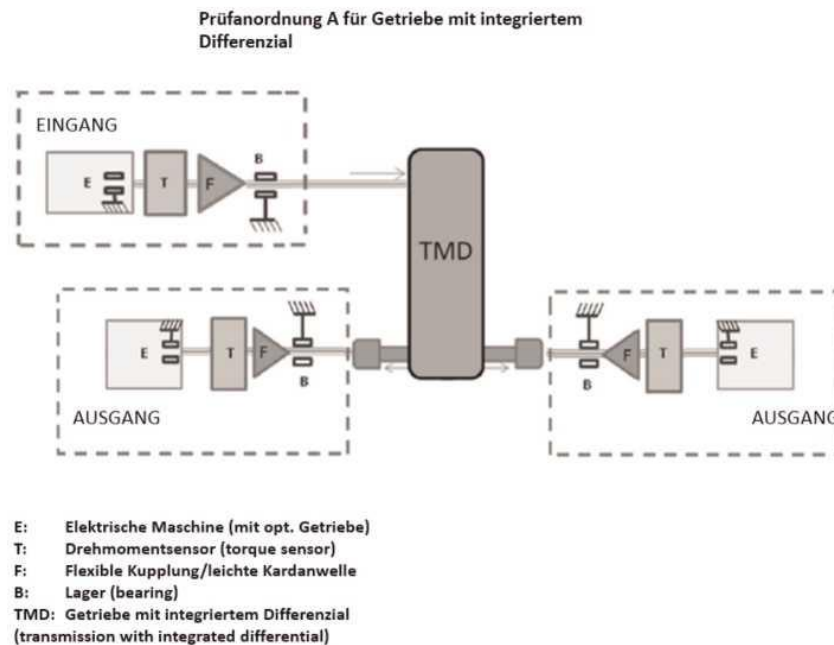
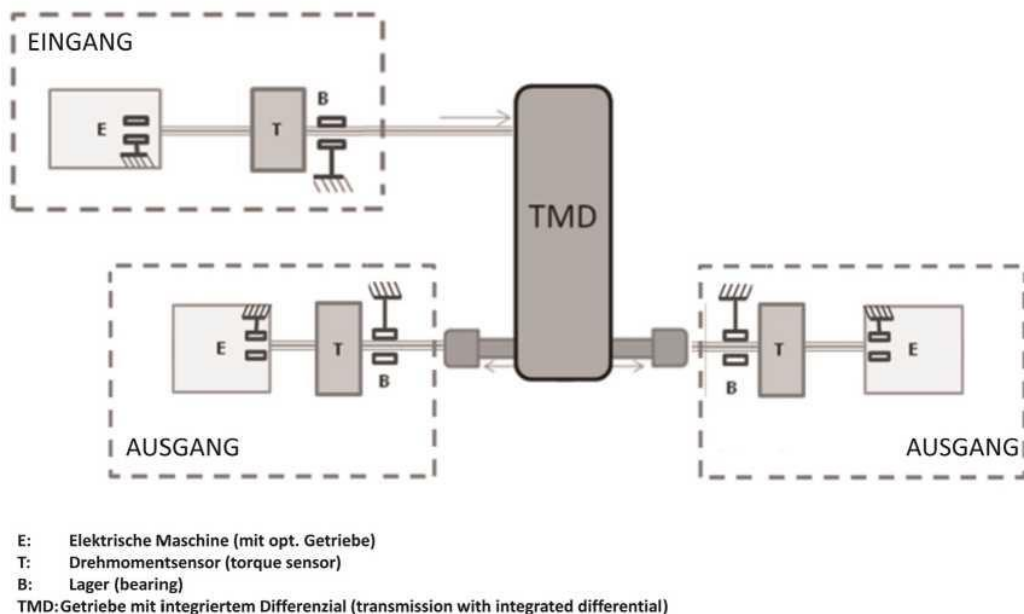


Abbildung 6 Beispiel für Prüfanordnung B für ein Getriebe mit integriertem Differenzial (z. B. für Vorderradantrieb)

Prüfanordnung B für Getriebe mit integriertem Differenzial



Bei einem Prüfstand an jeder Ausgangswelle muss die Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlusts ($U_{T,loss}$) wie folgt berechnet werden:

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out1}}{i_{gear}}\right)^2 + \left(\frac{U_{T,out2}}{i_{gear}}\right)^2}$$

Der Hersteller kann die Prüfanordnungen A und B nach bestem technischem Ermessen in Absprache mit der Genehmigungsbehörde anpassen, z. B. wenn praktische Gründe in Bezug auf die Prüfanordnung dafür sprechen. Im Falle einer solchen Anpassung sind der Grund und die alternative Anordnung klar im Prüfbericht anzugeben.

Es ist zulässig, die Prüfung ohne eine separate Lagereinheit am Prüfstand an der Getriebeeingangs- bzw. -ausgangsseite durchzuführen, wenn die Getriebewelle, an der das Drehmoment gemessen wird, durch zwei Lager im Getriebegehäuse abgestützt wird, die die durch die Getriebesätze verursachten Radial- und Axialkräfte aufzunehmen (siehe Nummer 3.1.8 Abbildung 2C).

3.4. Ergänzung zu den Eingabedateien für das Simulationsinstrument

Für jeden Gang ist ein Drehmomentverlustkennfeld zu ermitteln, in der die festgelegten Eingangsdrehzahl- und Eingangsdrehmomentpunkte enthalten sind, und zwar mit einer der angegebenen Prüfoptionen oder den Pauschalwerten für den Drehmomentverlust. Hinsichtlich der Eingabedatei für das Simulationsinstrument muss diese Grundabbildung der Drehmomentverluste gemäß folgender Beschreibung ergänzt werden:

3.4.1. In den Fällen, in denen es sich bei der höchsten geprüften Eingangsdrehzahl um den letzten Drehzahlpunkt unterhalb des festgelegten zulässigen Höchstwerts für die Getriebedrehzahl handelt, ist eine Extrapolation des Drehmomentverlusts bis zur maximalen Drehzahl mit linearer Regression anhand der beiden letzten gemessenen Drehzahlpunkte vorzunehmen.

3.4.2. In den Fällen, in denen es sich bei dem höchsten geprüften Eingangsdrehmoment um den letzten Drehmomentpunkt unterhalb des festgelegten zulässigen Höchstwerts für das Getriebedrehmoment handelt, ist eine Extrapolation des Drehmomentverlusts bis zum maximalen Drehmoment mit linearer Regression anhand der beiden letzten gemessenen Drehmomentpunkte für den zugehörigen Drehzahlpunkt vorzunehmen. Um Toleranzen des Motordrehmoments usw. zu berücksichtigen, nimmt das Simulationsinstrument erforderlichenfalls eine Extrapolation des Drehmomentverlusts für Eingangsdrehmomentwerte vor, die bis zu 10 % über dem festgelegten zulässigen Höchstwert für das Getriebedrehmoment liegen.

3.4.3. Für den Fall, dass eine Extrapolation der Drehmomentverlustwerte gleichzeitig sowohl für den Höchstwert der Eingangsrehzahl als auch für den Höchstwert des Eingangsrehmoments vorgenommen wird, ist der Drehmomentverlust für den gemeinsamen Punkt von höchster Drehzahl und höchstem Drehmoment anhand einer zweidimensionalen linearen Extrapolation zu berechnen.

3.4.4. Sollte das höchste Ausgangsdrehmoment 10 kNm überschreiten (bei einem theoretischen verlustfreien Getriebe) und/oder bei allen Drehzahl- und Drehmomentpunkten, bei denen die Eingangsleistung höher ist als die angegebene maximale Eingangsleistung, ist es dem Hersteller gestattet, die Drehmomentverlustwerte für alle Drehmomente über 10 kNm und/oder für alle Drehzahl- und Drehmomentpunkte mit einer höheren Eingangsleistung als der angegebenen maximalen Eingangsleistung zu verwenden, und zwar jeweils von einer der folgenden Möglichkeiten:

- (1) Berechnete Ausweichwerte (Anlage 8)
- (2) Option 1
- (3) Option 2 oder 3 in Kombination mit einem Drehmomentsensor für höhere Ausgangsdrehmomentwerte (falls erforderlich)

Für die Fälle i und ii in Option 2 sind die Drehmomentverluste bei Last an demjenigen Eingangsrehmoment zu messen, das einem Ausgangsdrehmoment von 10 kNm und/oder der angegebenen maximalen Eingangsleistung entspricht.

3.4.5. Für Drehzahlen unter der festgelegten Mindestdrehzahl und für die zusätzliche Eingangsrehzahlstufe von 0 U/min sind die für den Mindestdrehzahlpunkt ermittelten gemeldeten Drehmomentverluste zu übernehmen.

3.4.6. Zur Erfassung des Bereichs mit den negativen Eingangsrehmomentwerten beim Ausrollen sind für diese negativen Werte die Drehmomentverlustwerte für die entsprechenden positiven Eingangsrehmomentwerte zu übernehmen.

3.4.7. Mit Zustimmung einer Genehmigungsbehörde können die Drehmomentverluste für die Eingangsrehzahlen unter 1 000 U/min durch die Drehmomentverluste bei 1 000 U/min ersetzt werden, wenn die Messung aus technischen Gründen nicht möglich ist.

3.4.8. Ist die Messung von Drehzahlpunkten aus technischen Gründen nicht möglich (z. B. aufgrund der Eigenfrequenz), ist es dem Hersteller gestattet, die Drehmomentverluste mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde durch Interpolation oder Extrapolation zu berechnen (diese Möglichkeit ist auf maximal einen Drehzahlpunkt pro Gang begrenzt).

3.4.9. Die Daten für die Abbildung der Drehmomentverluste sind gemäß den Angaben in Anlage 12 dieses Anhangs zu formatieren und zu speichern.

4. Prüfverfahren für den Drehmomentwandler

Als Kenndaten des Drehmomentwandlers müssen für die Eingabe in das Simulationsinstrument folgende Werte bestimmt werden: T_{pum1000} (Bezugsdrehmoment bei einer Eingangsdrehzahl von 1 000 U/min) und μ (Drehmomentverhältnis des Drehmomentwandlers). Beide Werte hängen vom Übersetzungsverhältnis v (= Drehzahl am Ausgang (Turbinenrad)/Drehzahl am Eingang (Pumpenrad) für den Drehmomentwandler) des Drehmomentwandlers ab.

Zur Bestimmung der Kenndaten des Wandlers muss der Antragsteller für die Zertifizierung - unabhängig von der gewählten Option für die Beurteilung der Drehmomentverluste des Getriebes - folgendes Verfahren anwenden.

Zur Berücksichtigung der beiden möglichen Anordnungen des Wandlers und der mechanischen Getriebeteile wird wie folgt zwischen Fall S und Fall P unterschieden:

Fall S: Wandler und mechanische Getriebeteile in serieller Anordnung

Fall P: Wandler und mechanische Getriebeteile in paralleler Anordnung (Anlage mit Leistungsteilung)

Bei Anordnungen gemäß Fall S können die Kenndaten des Wandlers entweder gesondert vom mechanischen Getriebe oder zusammen mit diesem bewertet werden.

Bei Anordnungen gemäß Fall P ist die Bewertung der Kenndaten des Wandlers nur zusammen mit dem mechanischen Getriebe möglich. In diesem Fall sowie bei den zu messenden hydromechanischen Getrieben gilt die gesamte Anordnung, d. h. Drehmomentwandler und mechanisches Getriebe, als Wandler mit ähnlichen Kennlinien wie bei einem einzigen Drehmomentwandler. Bei Messungen zusammen mit einem mechanischen Getriebe sind das Drehzahlverhältnis v und alle entsprechenden Werte für Stufenbreiten sowie Grenzwerte unter Berücksichtigung des mechanischen Übersetzungsverhältnisses anzupassen.

Zur Bestimmung der Kenndaten des Drehmomentwandlers können zwei Messoptionen verwendet werden:

- i) Option A: Messung bei konstanter Eingangsdrehzahl;
- ii) Option B: Messung bei konstantem Eingangsdrehmoment gemäß SAE J643.

Bei Anordnungen gemäß Fällen S und P kann der Hersteller zwischen Option A und B wählen.

Im Hinblick auf die Eingabe in das Simulationsinstrument sind das Drehmomentver-

hältnis μ und das Bezugsdrehmoment T_{pum} des Drehmomentwandlers für einen Bereich von $v \leq 0,95$ (= Fahrzeug im Fahrbetrieb) zu messen.

Bei Verwendung von Standardwerten dürfen die Daten, die als Kenndaten des Drehmomentwandlers in das Simulationsinstrument eingegeben werden, nur für den Bereich von $v \leq 0,95$ (oder das angepasste Übersetzungsverhältnis) gelten. Das Simulationsinstrument fügt automatisch die generischen Werte für Freilaufbedingungen hinzu.

Tabelle 1 Pauschalwerte für $v \geq 1,00$

v	μ	$T_{\text{pum}1000}$
1,000	1,0000	0,00
1,100	0,9999	- 40,34
1,222	0,9998	- 80,34
1,375	0,9997	- 136,11
1,571	0,9996	- 216,52
1,833	0,9995	- 335,19
2,200	0,9994	- 528,77
2,500	0,9993	- 721,00
3,000	0,9992	- 1 122,00
3,500	0,9991	- 1 648,00
4,000	0,9990	- 2 326,00
4,500	0,9989	- 3 182,00
5,000	0,9988	- 4 242,00

4.1. Option A: Gemessene Kenndaten des Drehmomentwandlers bei konstanter Drehzahl

4.1.1. Allgemeine Anforderungen

Der für die Messungen verwendete Drehmomentwandler muss den Zeichnungsvorgaben für Seriendrehmomentwandler entsprechen.

Änderungen am Wandler sind zulässig, wenn sie mit dem Ziel vorgenommen werden, dass die in diesem Anhang genannten Prüfvorschriften erfüllt werden, z. B. zur Anbringung von Messsensoren.

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss der Antragsteller für die Zertifizierung erklären und nachweisen, dass er die in diesem Anhang aufgeführten Anforderungen erfüllt.

4.1.2. Öltemperatur

Die Öltemperatur am Eingang des Wandlers muss folgende Anforderungen erfüllen:

Die Öltemperatur für Messungen am Wandler, die unabhängig vom Getriebe erfolgen, muss $90\text{ °C} +7/- 3\text{ K}$ betragen.

Die Öltemperatur für Messungen am Wandler, die zusammen mit dem Getriebe erfolgen (Fälle S und P), muss $90\text{ °C} +20/- 3\text{ K}$ betragen.

Die Öltemperatur muss am Ablassstopfen oder im Ölsumpf gemessen werden.

Für den Fall, dass die Kenndaten des Wandlers gesondert vom Getriebe gemessen werden, muss die Messung der Öltemperatur vor dem Prüfstand/der Prüftrommel für den Wandler erfolgen.

4.1.3. Öldurchsatz und Öldruck

Der Öldurchsatz am Wandlereingang und der Öldruck am Wandlerausgang sind in den für den Betrieb des Drehmomentwandlers angegebenen Grenzwerten zu halten, die von der zugehörigen Getriebeart und der geprüften maximalen Eingangsdrehzahl abhängig sind.

4.1.4. Ölqualität/Ölviskosität

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in den Absätzen 3.1.2.5.3 und 3.1.2.5.4.

4.1.5. Montage

Der Drehmomentwandler ist mit einem Drehmoment- und einem Drehzahlsensor sowie einer elektrischen Maschine an seiner Eingangs- und Ausgangswelle auf einen Prüfstand zu montieren.

4.1.6. Messeinrichtungen

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

4.1.6.1. Drehmoment

Die Messunsicherheit der Drehmomentsensoren muss unter 1 % des gemessenen Drehmoments liegen.

Der Einsatz von Drehmomentsensoren mit höheren Messunsicherheiten ist dann zulässig, wenn sich der Teil der Unsicherheit, der 1 % des gemessenen Drehmoments überschreitet, errechnen lässt und zum gemessenen Drehmomentverlust gemäß Absatz 4.1.7 hinzugerechnet wird.

4.1.6.2. Drehzahl

Die Unsicherheit der Drehzahlsensoren darf höchstens ± 1 U/min betragen.

4.1.6.3. Temperatur

Die Unsicherheit der für die Messung der Umgebungstemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

Die Unsicherheit der für die Messung der Öltemperatur eingesetzten Temperatursensoren darf höchstens $\pm 1,5$ K betragen.

4.1.7. Prüfverfahren

4.1.7.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal

Siehe Angaben in Absatz 3.1.6.1.

4.1.7.2. Messsequenz

4.1.7.2.1. Die Eingangsdrehzahl n_{pum} des Wandlers ist auf eine konstante Drehzahl zu bringen, die innerhalb des folgenden Bereichs liegt:

$$1\,000 \text{ U/min} \leq n_{\text{pum}} \leq 2\,000 \text{ U/min}$$

4.1.7.2.2. Das Übersetzungsverhältnis v ist so anzupassen, dass die Ausgangsdrehzahl n_{tur} von 0 U/min bis zum festgelegten Wert n_{pum} erhöht wird.

4.1.7.2.3. Für den Bereich des Übersetzungsverhältnisses, der zwischen 0 und 0,6 liegt, ist als Schrittweite 0,1 zu verwenden, für den Bereich zwischen 0,6 und 0,95 hingegen 0,05.

4.1.7.2.4. Als Obergrenze für das Übersetzungsverhältnis kann vom Hersteller ein Wert unter 0,95 festgelegt werden. In diesem Fall sind mindestens sieben gleichmäßig verteilte Punkte zwischen $v = 0$ und einem Wert von $v < 0,95$ im Rahmen der Messung zu erfassen.

4.1.7.2.5. Bei jedem Punkt sind mindestens drei Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 4.1.2 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller auf maximal 60 Sekunden verlängert werden. Während der Stabilisierung ist die Öltemperatur aufzuzeichnen.

4.1.7.2.6. Bei jedem Punkt sind die in Nummer 4.1.8 angegebenen Messsignale für eine Dauer von mindestens 3 und höchstens 15 Sekunden für den Prüfpunkt aufzuzeichnen.

4.1.7.2.7. Die Messsequenz (Absätze 4.1.7.2.1 bis 4.1.7.2.6) muss insgesamt zweimal durchgeführt werden.

4.1.8. Messsignale und Datenaufzeichnung

Während der Messung sind mindestens folgende Signale aufzuzeichnen:

- (1) Drehmoment am Eingang (Pumpenrad) $T_{c,pum}$ [Nm]
- (2) Drehmoment am Ausgang (Turbinenrad) $T_{c,tur}$ [Nm]
- (3) Drehzahl am Eingang (Pumpenrad) n_{pum} [U/min]
- (4) Drehzahl am Ausgang (Turbinenrad) n_{tur} [U/min]
- (5) Öltemperatur am Wandlereingang KTC_{in} [°C]

Die Abtast- und Aufzeichnungsrate muss mindestens 100 Hz betragen.

Zur Vermeidung von Messfehlern ist ein Tiefpassfilter zu verwenden.

4.1.9. Validierung der Messwerte

4.1.9.1. Für jede der beiden Messungen ist das arithmetische Mittel von Drehmoment und Drehzahl für die 3 bis 15 Sekunden langen Messungen zu berechnen.

4.1.9.2. Die in beiden Messserien gemessenen Werte für das Drehmoment und die Drehzahl sind zu mitteln (arithmetisches Mittel).

4.1.9.3. Die Abweichung zwischen den gemittelten Drehmomentwerten beider Messserien muss unter $\pm 5\%$ des gemittelten Werts bzw. ± 1 Nm liegen (es gilt der jeweils größere Wert). Es muss das arithmetische Mittel der beiden gemittelten Drehmomentwerte verwendet werden. Liegt eine größere Abweichung vor, ist für die Absätze **4.1.10.** und **4.1.11.** folgender Wert zu verwenden; alternativ kann die Prüfung für den Wandler wiederholt werden.

- für die Berechnung von $\Delta U_{T,pum/tur}$: kleinster gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,pum/tur}$
- für die Berechnung des Drehmomentverhältnisses μ : größter gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,pum}$
- für die Berechnung des Drehmomentverhältnisses μ : kleinster gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,tur}$
- für die Berechnung des Bezugsdrehmoments $T_{pum1000}$: kleinster gemittelter Drehmomentwert für $T_{c,pum}$

4.1.9.4. Die gemessenen und gemittelten Werte für die Drehzahl und das Drehmoment an der Eingangswelle müssen für jeden gemessenen Betriebspunkt in der gesamten Übersetzungsverhältnissreihe weniger als ± 5 U/min und ± 5 Nm des Einstellpunkts für Drehzahl und Drehmoment betragen.

4.1.10. Messunsicherheit

Der Teil der errechneten Messunsicherheit $U_{T,pum/tur}$ der 1 % des gemessenen Drehmoments $T_{c,pum/tur}$ überschreitet, ist für die Korrektur des Kennwerts für den Wandler gemäß folgender Festlegung zu verwenden.

$$\Delta U_{T,pum/tur} = \text{MAX} (0, (U_{T,pum/tur} - 0,01 * T_{c,pum/tur}))$$

Die Messunsicherheit $U_{T,pum/tur}$ für das Drehmoment ist anhand des folgenden Parameters zu berechnen:

- i) Kalibrierfehler (z. B. Empfindlichkeitstoleranz, Linearität, Hysterese und Wiederholbarkeit)

Die Messunsicherheit ($U_{T,pum/tur}$) für das Drehmoment basiert auf den Unsicherheiten der Sensoren bei einem Vertrauensbereich von 95 %.

$$U_{T,pum/tur} = 2 * u_{cal}$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

dabei gilt:

$T_{c,pum/tur}$	=	Momentaner/gemessener Drehmomentwert am Eingangs-/Ausgangsdrehmomentsensor [Nm]
T_{pum}	=	Drehmoment am Eingang (Pumpenrad) (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]
$U_{T,pum/tur}$	=	Messunsicherheit für das Eingangs-/Ausgangsdrehmoment bei einem Vertrauensbereich von 95 %, getrennt nach Eingangs- und Ausgangsdrehmomentsensor [Nm]
T_n	=	Nenndrehmomentwert des Drehmomentsensors [Nm]
u_{cal}	=	Durch die Kalibrierung des Drehmomentsensors bedingte Unsicherheit [Nm]
W_{cal}	=	Relative Kalibrierunsicherheit (bezogen auf das Nenndrehmoment) [%]
k_{cal}	=	Kalibrierungsfortschrittsfaktor (sofern vom Sensorhersteller angegeben, andernfalls = 1)

4.1.11. Berechnung der Kenndaten des Wandlers

Für jeden Messpunkt sind die Messdaten folgenden Berechnungen zu unterziehen:

Das Drehmomentverhältnis des Wandlers errechnet sich aus:

$$\mu = \frac{T_{c,tur} - \Delta U_{T,tur}}{T_{c,pum} + \Delta U_{T,pum}}$$

Das Übersetzungsverhältnis des Wandlers errechnet sich aus:

$$v = \frac{n_{tur}}{n_{pum}}$$

Das Bezugsdrehmoment bei 1 000 U/min errechnet sich aus:

$$T_{pum1000} = (T_{c,pum} - \Delta U_{T,pum}) \times \left(\frac{1\,000\,rpm}{n_{pum}} \right)^2$$

dabei gilt:

μ	= Drehmomentverhältnis des Wandlers [-]
v	= Übersetzungsverhältnis des Wandlers [-]
$T_{c' pum}$	= Drehmoment am Eingang (Pumpenrad) (korrigiert) [Nm]
n_{pum}	= Drehzahl am Eingang (Pumpenrad) [U/min]
n_{tur}	= Drehzahl am Ausgang (Turbinenrad) [U/min]
$T_{pum1000}$	= Bezugsdrehmoment bei 1 000 U/min [Nm]

4.2. Option B: Messung bei konstantem Eingangs-drehmoment (gemäß SAE J643)

4.2.1. Allgemeine Anforderungen

Siehe Angaben in Absatz 4.1.1.

4.2.2. Öltemperatur

Siehe Angaben in Absatz 4.1.2.

4.2.3. Öldurchsatz und Öldruck

Siehe Angaben in Absatz 4.1.3.

4.2.4. Ölqualität

Siehe Angaben in Absatz 4.1.4.

4.2.5. Montage

Siehe Angaben in Absatz 4.1.5.

4.2.6. Messeinrichtungen

Siehe Angaben in Absatz 4.1.6.

4.2.7. Prüfverfahren

4.2.7.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal

Siehe Angaben in Absatz 3.1.6.1.

4.2.7.2. Messsequenz

4.2.7.2.1. Als Eingangsdrehmoment T_{pum} ist ein positiver Wert bei $n_{\text{pum}} = 1\,000$ U/min einzustellen, wobei die Ausgangswelle des Wandlers nicht rotieren darf (Ausgangsdrehzahl $n_{\text{tur}} = 0$ U/min).

4.2.7.2.2. Das Übersetzungsverhältnis v ist so anzupassen, dass die Ausgangsdrehzahl n_{tur} von 0 U/min bis zu einem Wert von n_{tur} erhöht und der nutzbare Bereich von v mit mindestens sieben gleichmäßig verteilten Drehzahlpunkten erfasst wird.

4.2.7.2.3. Für den Bereich des Übersetzungsverhältnisses, der zwischen 0 und 0,6 liegt, ist als Schrittweite 0,1 zu verwenden, für den Bereich zwischen 0,6 und 0,95 hingegen 0,05.

4.2.7.2.4. Als Obergrenze für das Übersetzungsverhältnis kann vom Hersteller ein Wert unter 0,95 festgelegt werden.

4.2.7.2.5. Bei jedem Punkt sind mindestens fünf Sekunden zur Stabilisierung innerhalb der in Nummer 4.2.2 festgelegten Temperaturgrenzwerte notwendig. Erforderlichenfalls kann die Stabilisierungszeit durch den Hersteller auf maximal 60 Sekunden verlängert werden. Während der Stabilisierung muss die Öltemperatur aufgezeichnet werden.

4.2.7.2.6. Bei jedem Punkt sind die in Nummer 4.2.8 angegebenen Werte für eine Dauer von mindestens 5 und höchstens 15 Sekunden für den Prüfpunkt aufzuzeichnen.

4.2.7.2.7. Die Messequenz (Absätze 4.2.7.2.1 bis 4.2.7.2.6) ist insgesamt zweimal durchzuführen.

4.2.8. Messsignale und Datenaufzeichnung Siehe Angaben in Absatz 4.1.8.

4.2.9. Validierung der Messwerte Siehe Angaben in Absatz 4.1.9.

4.2.10. Messunsicherheit

Siehe Angaben in Absatz 4.1.9.

4.2.11. Berechnung der Kenndaten des Wandlers

Siehe Angaben in Absatz 4.1.11.

5. Prüfverfahren für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile

Gegenstand dieses Abschnitts sind unter anderem Motorbremsen, Getriebepbremsen, Antriebsstrangbremsen und Bauteile, die im Sinne des Simulationsinstruments als Dauerbremseinrichtungen gelten. Zu diesen Bauteilen zählen z. B. Anfahrlemente für Fahrzeuge wie einfache nasse Getriebeeingangskupplungen oder hydrodynamische Kupplungen.

5.1. Verfahren zur Ermittlung der Schleppverluste von Dauerbremseinrichtungen

Beim Schleppdrehmomentverlust einer Dauerbremseinrichtung handelt es sich um eine Funktion der Drehzahl des Bremsenrotors. Da für die Dauerbremseinrichtung verschiedene Einbauorte innerhalb des Antriebsstrangs des Fahrzeugs in Frage kommen, ist die Drehzahl des Bremsenrotors vom Antriebsteil (= Drehzahlreferenz) und vom Übersetzungsverhältnis zwischen dem Antriebsteil und dem Bremsenrotor abhängig - siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 Drehzahlen des Bremsenrotors

Anordnung	Drehzahlreferenz	Berechnung der Drehzahl des Bremsenrotors
A. Motorbremse	Motordrehzahl	$n_{\text{retarder}} = n_{\text{engine}} \cdot i_{\text{step-up}}$
B. Getriebe-eingangsbremse	Drehzahl der Getriebeeingangswelle	$n_{\text{retarder}} = n_{\text{transm.input}} \cdot i_{\text{step-up}}$ $= n_{\text{transm.output}} \cdot i_{\text{transm}} \cdot i_{\text{step-up}}$
C. Getriebe-Ausgangsbremse oder Achsgetriebe-Eingangsbremse	Getriebe Drehzahl der Ausgangswelle oder Drehzahl der Achsgetriebe-Eingangswelle	$n_{\text{retarder}} = n_{\text{transm.output}} \times i_{\text{step-up}}$

dabei gilt:

$i_{\text{step-up}}$ = Übersetzungsverhältnis ins Schnelle = Drehzahl des Bremsenrotors/Drehzahl des Antriebsteils

i_{transm} = Übersetzungsverhältnis = Getriebeeingangsdrehzahl/Getriebeausgangsdrehzahl

Dauerbremseinrichtungen, die untrennbar in den Motor eingebaut sind, müssen zusammen mit dem Motor geprüft werden. Diese untrennbar in den Motor eingebauten Dauerbremseinrichtungen sind nicht Gegenstand dieses Abschnitts.

Für Dauerbremseinrichtungen, die vom Antriebsstrang oder Motor durch gleich welche Art von Kupplung getrennt werden können, gilt im getrennten Zustand eine Rotordrehzahl von null, wodurch sich keinerlei Leistungsverluste ergeben.

Die Messung der Schleppverluste der Bremseinrichtungen muss anhand eines der beiden folgenden Verfahren erfolgen:

- (1) Messung an der Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente
- (2) Messung zusammen mit dem Getriebe

5.1.1. Allgemeine Anforderungen

Falls die Verluste an der Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente gemessen werden, wirken sich die Drehmomentverluste in den Lagern der Prüfanordnung auf

die Messergebnisse aus. Es ist zulässig, diese Lagerverluste zu messen und anschließend von den Messergebnissen für die Schleppverluste der Bremseinrichtungen abzuziehen.

Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die für die Messungen verwendete Dauerbremseinrichtung den Zeichnungsvorgaben für Seriadauerbremseinrichtungen entspricht.

Änderungen an der Dauerbremseinrichtung sind zulässig, wenn sie mit dem Ziel vorgenommen werden, dass die in diesem Anhang genannten Prüfanforderungen erfüllt werden, z. B. zur Anbringung von Messsensoren oder zur Anpassung externer Ölkonditionierungssysteme.

Auf Grundlage der in Anlage 6 dieses Anhangs beschriebenen Familie können die bei Getrieben mit Dauerbremseinrichtung gemessenen Schleppverluste für das gleiche (bzw. ein ähnliches) Getriebe ohne Dauerbremseinrichtung verwendet werden.

Zur Messung von Drehmomentverlusten bei Varianten mit und ohne Dauerbremseinrichtung ist es zulässig, die gleiche Getriebeeinheit zu verwenden.

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss der Antragsteller für die Zertifizierung erklären und nachweisen, dass die in diesem Anhang aufgeführten Anforderungen erfüllt werden.

5.1.2. Einlaufen

Auf Ersuchen des Antragstellers kann die Dauerbremseinrichtung einem Einlaufverfahren unterzogen werden. Folgende Bestimmungen gelten für ein Einlaufverfahren:

5.1.2.1 Für den Fall, dass der Hersteller die Dauerbremseinrichtung einem Einlaufverfahren unterzieht, darf die Einlaufzeit für die Bremseinrichtung ohne aufgebrachtes Drehmoment höchstens 100 Stunden betragen. Optional kann das Einlaufverfahren anteilig - bis zu 6 Stunden - mit aufgebrachtem Drehmoment durchgeführt werden.

5.1.3. Prüfbedingungen

5.1.3.1. Umgebungstemperatur

Die bei der Prüfung herrschende Umgebungstemperatur muss in einem Bereich von $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ liegen.

Die Messung der Umgebungstemperatur muss 1 m seitlich neben der Dauerbremseinrichtung erfolgen.

5.1.3.2. Umgebungsdruck

Bei magnetischen Dauerbremseinrichtungen muss der Umgebungsdruck entsprechend der internationalen Standardatmosphäre (ISA) laut ISO 2533 mindestens 899 hPa betragen.

5.1.3.3. Öl- bzw. Wassertemperatur

Bei hydrodynamischen Dauerbremseinrichtungen:

Mit Ausnahme der Flüssigkeit ist keine externe Beheizung zulässig.

Für den Fall, dass die Prüfung als Einzelkomponente erfolgt, darf die Temperatur der Flüssigkeit (Öl oder Wasser) höchstens 87 °C betragen.

Erfolgt die Prüfung zusammen mit dem Getriebe, finden die für die Getriebeprüfung geltenden Grenzwerte für die Öltemperatur Anwendung.

5.1.3.4. Öl- bzw. Wasserqualität

Für die Prüfung muss neues, für den europäischen Markt empfohlenes Öl für die erste Befüllung verwendet werden.

Bei Dauerbremseinrichtungen auf Wasserbasis muss die Wasserqualität den Vorgaben genügen, die der Hersteller für die Bremseinrichtung festgelegt hat. Als Wasserdruck muss ein fester Wert eingestellt werden, der den Fahrzeugbedingungen nahekommt (relativer Druck von $1 \pm 0,2$ bar am Eingangsschlauch der Dauerbremseinrichtung).

5.1.3.5. Ölviskosität

Gibt es mehrere Empfehlungen für die erste Ölbefüllung, werden sie als gleichwertig behandelt, sofern sich ihre jeweilige kinematische Viskosität bei gleicher Temperatur um nicht mehr als 50 % voneinander unterscheidet (innerhalb des angegebenen Toleranzbereichs für KV100).

5.1.3.6. Öl- bzw. Wasserstand

Der Öl-/Wasserstand muss den für die Dauerbremseinrichtung geltenden Vorgaben genügen.

5.1.4. Montage

Die elektrische Maschine, der Drehmomentsensor und der Drehzahlsensor müssen an der Eingangsseite der Dauerbremseinrichtung bzw. des Getriebes montiert sein.

Beim der Anbringung muss für die Dauerbremseinrichtung (und das Getriebe) ein Neigungswinkel wie beim Einbau in das Fahrzeug gemäß Homologationszeichnung $\pm 1^\circ$ bzw. von $0^\circ \pm 1^\circ$ eingehalten werden.

5.1.5. Messeinrichtungen

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in Absatz 3.1.4.

5.1.6. Prüfverfahren

5.1.6.1. Kompensation Nulldrehmomentsignal:

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in Absatz 3.1.6.1.

5.1.6.2. Messsequenz

Die Messsequenz für die Drehmomentverluste bei der Prüfung der Dauerbremseinrichtung muss den für die Getriebeprüfung geltenden Bestimmungen gemäß Absatz 3.1.6.3.2 bis 3.1.6.3.5 entsprechen.

5.1.6.2.1. Messung an der Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente

Wird die Dauerbremseinrichtung als Einzelkomponente geprüft, muss die Messung der Drehmomentverluste unter Verwendung folgender Drehzahlpunkte erfolgen:

200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, 4 500, 5 000 und weiter bis zur maximalen Drehzahl des Bremsenrotors.

5.1.6.2.2. Messung zusammen mit dem Getriebe

5.1.6.2.2.1. Für den Fall, dass die Dauerbremseinrichtung zusammen mit einem Getriebe geprüft wird, muss der gewählte Getriebegang zulassen, dass die Dauerbremseinrichtung mit maximaler Rotordrehzahl betrieben wird.

5.1.6.2.2.2. Der Drehmomentverlust muss bei der Betriebsdrehzahl gemessen werden, die für die zugehörige Getriebeprüfung angegeben ist.

5.1.6.2.2.3. Auf Wunsch des Herstellers können bei Getriebeeingangsdrehzahlen von unter 600 U/min weitere Messpunkte hinzugefügt werden.

5.1.6.2.2.4. Der Hersteller hat die Möglichkeit, die Verluste der Dauerbremseinrichtung von den Verlusten des Getriebes insgesamt abzugrenzen, indem er die Prüfungen in der nachstehend beschriebenen Reihenfolge vornimmt:

- (1) Die Messung des lastunabhängigen Drehmomentverlusts für das gesamte Getriebe einschließlich Dauerbremseinrichtung erfolgt bei Prüfungen in einem der höheren Gänge gemäß Nummer 3.1

$$= T_{I,in,withret}$$

- (2) Die Dauerbremseinrichtung samt zugehöriger Teile wird durch Teile ersetzt, die für die entsprechende Getriebevariante ohne Dauerbremseinrichtung erforderlich sind. Die Messung von Punkt 1 wird wiederholt.

$$= T_{I,in,withoutret}$$

- (3) Zur Ermittlung des lastunabhängigen Drehmomentverlusts der Dauerbremseinrichtung werden die Differenzen zwischen den beiden Prüfdatensätzen berechnet

$$= T_{l,in,retsys} = T_{l,in,withret} - T_{l,in,withoutret}$$

5.1.7. Messsignale und Datenaufzeichnung

Siehe Angaben für die Getriebeprüfung in Absatz 3.1.5.

5.1.8. Validierung der Messwerte

Alle aufgezeichneten Daten müssen derart geprüft und verarbeitet werden, wie es für die Getriebeprüfung unter Absatz 3.1.7 beschrieben ist.

5.2. Ergänzung zu den für das Simulationsinstrument zu verwendenden Eingabedateien

5.2.1. Als Drehmomentverlust der Dauerbremseinrichtung für Drehzahlen unter der niedrigsten Messdrehzahl muss der bei dieser niedrigsten Messdrehzahl gemessene Drehmomentverlust eingestellt werden.

5.2.2. Für den Fall, dass die Verluste der Dauerbremseinrichtung durch Berechnung der Differenzen zwischen den Datensätzen (Prüfung mit und ohne Dauerbremseinrichtung, siehe Absatz 5.1.6.2.2.4) von den Gesamtverlusten abgegrenzt wurden, sind die tatsächlichen Drehzahlen des Bremsenrotors vom Einbauort der Dauerbremseinrichtung und/oder von der gewählten Gangübersetzung sowie vom Übersetzungsverhältnis der Dauerbremseinrichtung abhängig und können demnach von den gemessenen Drehzahlen an der Eingangswelle des Getriebes abweichen. Das Verhältnis zwischen den tatsächlichen Drehzahlen des Bremsenrotors und den gemessenen Schleppverlustdaten muss gemäß der Beschreibung in Absatz 5.1 (Tabelle 2) berechnet werden.

5.2.3. Die Daten für die Abbildung der Drehmomentverluste müssen gemäß den Angaben in Anlage 12 dieses Anhangs formatiert und gespeichert werden.

6. Prüfverfahren für zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs (ADC)/ Antriebsstrangbauteile mit einem Gang (z.B. Winkelgetriebe)

6.1. Methoden zur Ermittlung der Verluste bei Antriebsstrangbauteilen mit einem Gang

Die Verluste bei einem Antriebsstrangbauteil mit einem Gang müssen entsprechend einem der folgenden Fälle ermittelt werden:

6.1.1. Fall A: Messung an einem separaten Antriebsstrangbauteil mit einem Gang

Für die Messung der Drehmomentverluste bei einem Antriebsstrangbauteil mit einem

Gang stehen die drei Optionen zur Verfügung, die für die Ermittlung der Getriebeverluste gelten:

Option 1: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und berechnete drehmomentabhängige Verluste (Getriebeprüfoption 1)

Option 2: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und gemessene drehmomentabhängige Verluste bei Volllast (Getriebeprüfoption 2)

Option 3: Messung unter Volllastpunkten (Getriebeprüfoption 3)

Die Messung, die Validierung und die Unsicherheitsberechnung der Verluste eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang müssen nach dem Verfahren gemäß der Beschreibung für die zugehörige Getriebeprüfoption in Nummer 3 erfolgen, wobei für die Anforderungen folgende Abweichung gilt:

Die Messungen sind bei 200 U/min und 400 U/min (an der Eingangswelle des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang) und für die folgenden Drehzahlpunkte durchzuführen: 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 U/min und Vielfache von 10 dieser Werte bis zur maximalen Drehzahl gemäß den Spezifikationen Antriebsstrangbauteils mit einem Gang oder bis zum letzten Drehzahlpunkt vor der festgelegten maximalen Drehzahl. Die Messung zusätzlicher Übergangs-Drehzahlpunkte ist zulässig.

6.1.1.1 Geltender Drehzahlbereich:

6.1.2. Fall B: Einzelne Messung eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang, das an ein Getriebe angeschlossen ist

Für den Fall, dass das Antriebsstrangbauteil mit einem Gang zusammen mit einem Getriebe geprüft wird, muss die Prüfung entsprechend einer der für die Getriebeprüfung festgelegten Optionen erfolgen:

Option 1: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und berechnete drehmomentabhängige Verluste (Getriebeprüfoption 1)

Option 2: Gemessene drehmomentunabhängige Verluste und gemessene drehmomentabhängige Verluste bei Volllast (Getriebeprüfoption 2)

Option 3: Messung unter Volllastpunkten (Getriebeprüfoption 3)

6.1.2.1. Der Hersteller hat die Möglichkeit, die Verluste eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang von den Verlusten eines Getriebes insgesamt abzugrenzen, indem er die Prüfungen in der nachstehend beschriebenen Reihenfolge vornimmt:

- (1) Der Drehmomentverlust für das gesamte Antriebsstrangbauteil mit einem Gang wird gemäß den Angaben für die entsprechende Getriebeprüfoption

gemessen.

$$= T_{I,in,withad}$$

- (2) Das Antriebsstrangbauteil mit einem Gang und die zugehörigen Teile sind durch Teile zu ersetzen, die für die gleichwertige Getriebevariante ohne Antriebsstrangbauteil mit einem Gang erforderlich sind. Die Messung von Punkt 1 wird wiederholt.

$$= T_{I,in,withoutad}$$

- (3) Zur Ermittlung des Drehmomentverlusts des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang werden die Differenzen zwischen den beiden Prüfdatensätzen berechnet

$$= T_{I,in,adsys} = \max(0, T_{I,in,withad} - T_{I,in,withoutad})$$

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.

6.2. Ergänzung zu den Eingabedateien für das Simulationsinstrument

6.2.1. Als Drehmomentverlust für Drehzahlen unter der oben genannten Mindestdrehzahl und zusätzlich am Eingangsdrehzahlpunkt von 0 U/min ist der Drehmomentverlust bei der Mindestdrehzahl einzustellen.

6.2.2. In den Fällen, in denen es sich bei der höchsten geprüften Eingangsdrehzahl des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang um den letzten Drehzahlpunkt unterhalb des festgelegten zulässigen Höchstwerts für die Drehzahl des Antriebsstrangbauteils mit einem Gang handelt, ist eine Extrapolation des Drehmomentverlusts bis zur maximalen Drehzahl mit linearer Regression anhand der beiden letzten gemessenen Drehzahlpunkte vorzunehmen.

6.2.3. Zur Berechnung der Drehmomentverlustdaten für die Eingangswelle des mit dem Antriebsstrangbauteil mit einem Gang zu verbindenden Getriebes ist auf die lineare Interpolation und Extrapolation zurückzugreifen.

7. Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

7.1. Alle Getriebe, Drehmomentwandler, sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteile und zusätzlichen Bauteile des Antriebsstrangs 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 für die zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit den in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 enthaltenen Bestimmungen hinsichtlich der Übereinstimmung der Produktion übereinstimmen.

7.2. Der Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile und zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs sind von den Bestimmungen für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion nach Abschnitt 8 dieses Anhangs ausgenommen.

7.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen laut Anlage 1 dieses Anhangs überprüft werden.

7.4. Die Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

7.5. Einmal pro Jahr muss der Hersteller mindestens die Anzahl der Getriebe prüfen, die in Tabelle 3 angegeben ist, wobei die Gesamtproduktionszahl des Herstellers für Getriebe zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der Produktionszahlen werden nur diejenigen Getriebe berücksichtigt, für die die in dieser Verordnung genannten Anforderungen gelten.

7.6. Es darf nur ein Getriebe pro Familie geprüft werden.

7.7. Bei einer Jahresgesamtproduktion von 1 001 bis 10 000 Getrieben muss die Wahl der Familie, an der die Prüfung erfolgen soll, gemeinsam vom Hersteller und der Genehmigungsbehörde getroffen werden.

7.8. Bei einer Jahresgesamtproduktion von mehr als 10 000 Getrieben muss stets die Getriebefamilie mit dem höchsten Produktionsvolumen geprüft werden. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde gegenüber die Anzahl der durchgeführten Prüfungen und die Wahl der Familien begründen (z. B. durch Nachweis der Verkaufszahlen). Die Wahl der übrigen Familien, an denen die Prüfungen durchgeführt werden sollen, muss gemeinsam vom Hersteller und der Genehmigungsbehörde getroffen werden.

Tabelle 3 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Jahresgesamtproduktion an Getrieben	Anzahl der Prüfungen
0 - 1 000	0
> 1 000 - 10 000	1
> 10 000 - 30 000	2
> 30 000	3
> 100 000	4

7.9. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Hersteller die zu prüfenden Getriebetypen festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Getriebearten nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

7.10. 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. Besteht mindestens ein weiteres Getriebe die Prüfung nicht, gelten die Bestimmungen von Artikel 23.

8. Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

Zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist in vorheriger Absprache zwischen einer Genehmigungsbehörde und dem Antragsteller folgendes Verfahren anzuwenden:

8.1. Übereinstimmungsprüfungen für Getriebe

8.1.1. Der Wirkungsgrad des Getriebes ist anhand des vereinfachten Verfahrens gemäß der Beschreibung in diesem Abschnitt zu ermitteln.

8.1.2.1. Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung.

Werden für die Ölart, die Öltemperatur und den Neigungswinkel andere Randbedingungen verwendet, muss der Hersteller den Einfluss dieser Bedingungen und derer, die für die Zertifizierung betreffend den Wirkungsgrad verwendet wurden, deutlich aufzeigen.

8.1.2.2. Für die Messung muss dieselbe Prüfoption verwendet werden wie für die Zertifizierungsprüfung, begrenzt auf die Betriebspunkte gemäß Angaben in diesem Abschnitt.

8.1.2.2.1. Für den Fall, dass Option 1 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die drehmomentunabhängigen Verluste für die beiden Drehzahlen laut Angaben in Nummer 8.1.2.2.2 Ziffer 3 gemessen und für die Berechnung der Drehmomentverluste an den drei Drehmomentpunkten laut Angaben in Nummer 8.1.2.2.2 Ziffer 2 verwendet werden.

Für den Fall, dass Option 2 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die drehmomentunabhängigen Verluste für die beiden Drehzahlen nach Absatz 8.1.2.2.2 Ziffer 3 gemessen werden. Die drehmomentabhängigen Verluste bei maximalem Drehmoment müssen bei denselben beiden Drehzahlen gemessen werden. Die Drehmomentverluste an den drei Drehmomentpunkten laut Angaben in Nummer 8.1.2.2.2 Ziffer 2 müssen per Interpolation gemäß der Beschreibung im Zertifizierungsverfahren ermittelt werden.

Für den Fall, dass Option 3 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die Drehmomentverluste für die 18 Betriebspunkte nach den Angaben in Absatz 8.1.2.2.2 gemessen werden.

8.1.2.2.2. Der Wirkungsgrad des Getriebes muss für 18 Betriebspunkte ermittelt werden, für die folgende Anforderungen gelten:

(1) Zu verwendende Gänge:

Für die Prüfung müssen die 3 höchsten Gänge des Getriebes verwendet werden.

(2) Drehmomentbereich:

Für den Fall, dass Option 1 oder 2 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, müssen die folgenden drei Drehzahlpunkte verwendet werden: $0,6 \times \max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$, $0,8 \times \max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$ und $\max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$, wobei $\max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$ der größte für die Zertifizierung gemeldete Eingangsdrehmomentwert für die betreffende Kombination von Eingangsdrehzahl und Gang ist.

Für den Fall, dass Option 3 für die Zertifizierungsprüfung verwendet wurde, sind die drei höchsten Drehmomentpunkte zu verwenden, die bei der Zertifizierungsprüfung für die betreffende Kombination von Eingangsdrehzahl und Gang gemessen wurden.

(3) Drehzahlbereich:

Es müssen folgende zwei Eingangsdrehzahlen des Getriebes geprüft werden: 1 200 U/min und 1 600 U/min.

8.1.2.3 Für jeden der 18 Betriebspunkte muss der Wirkungsgrad des Getriebes anhand folgender Gleichung berechnet werden:

$$\eta_i = \frac{T_{in,set} - T_{loss,rep}}{T_{in,set}}$$

Dabei gilt:

η_i = Wirkungsgrad jedes Betriebspunkts von 1 bis 18

$T_{in,set}$ = Eingangsdrehmoment-Sollwert [Nm]

$T_{loss,rep}$ = Gemeldeter Drehmomentverlust (nach Korrektur der Unsicherheit) [Nm]

8.1.2.4. Der Gesamtwirkungsgrad während der Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt werden ($\eta_{A,CoP}$), errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Wirkungsgrade aller 18 Betriebspunkte.

$$\eta_{A,CoP} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + [\dots] + \eta_{18}}{18}$$

8.1.3. Die Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt wird, gilt als bestanden, wenn folgende Bedingung zutrifft:

Der Wirkungsgrad des geprüften Getriebes während der Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften durchgeführt wird ($\eta_{A,CoP}$), darf nicht unter X % des für den Getriebetyp genehmigten Wirkungsgrads $\eta_{A,TA}$ liegen.

$$\eta_{A,TA} - \eta_{A,CoP} \leq X$$

Bei Schaltgetrieben, automatisierten Schaltgetrieben und Doppelkupplungsgetrieben muss X durch 1,5 % und bei Automatikgetrieben bzw. bei Getrieben mit mehr als 2 Reibungsschaltkupplungen durch 3 % ersetzt werden.

Der Wirkungsgrad des genehmigten Getriebes $\eta_{A,TA}$ ist anhand des arithmetischen Mittelwerts des Wirkungsgrads von 18 Betriebspunkten während der Zertifizierung auf der Grundlage der Formeln in den Nummern 8.1.2.3 und 8.1.2.4 zu berechnen, die durch die Anforderungen in Nummer 8.1.2.2.2 definiert sind.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbständige technische Einheit oder ein System

Größtes Format: A4 [210 × 297 mm]

Bescheinigung der Eigenschaften einer Getriebefamilie/Drehmomentwandlerfamilie/Familie sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile/Familie zusätzlicher Bauteile des Antriebsstrangs¹ in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Stempel der Behörde

einer Bescheinigung im Hinblick auf die Verordnung (EG) Nr. 595/2009, durchgeführt durch die Verordnung (EU) 2017/2400.

Verordnung (EG) Nr. XXXXX und Verordnung (EU) 2017/2400, zuletzt geändert durch

Nummer der Bescheinigung:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.2. Typ:
- 0.3. Kennzeichen zur Typidentifizierung, sofern am Bauteil vorhanden
 - 0.3.1. Stelle, an der diese Bezeichnung angebracht ist:
- 0.4. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.5. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten: Anbringungsstelle und Anbringungsart des EG-Typgenehmigungszeichens:
- 0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten:
- 0.7. (Gegebenenfalls) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

ABSCHNITT II

1. (Gegebenenfalls) zusätzliche Angaben: siehe Beiblatt
- 1.1. Gewählte Möglichkeit zur Bestimmung der Drehmomentverluste
- 1.1.1. Bei Getrieben: für jeden Getriebegang separat für die beiden Ausgangsdrehmomentbereiche 0-10 kNm und >10 kNm angeben.
2. Genehmigungsbehörde, die für die Durchführung der Prüfungen zuständig ist:
3. Datum des Prüfberichts
4. Nummer des Prüfberichts
5. Bemerkungen (falls zutreffend): siehe Beiblatt

(¹) Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).

6. Ort
7. Date
8. Unterschrift

Anlagen:

1. Beschreibungsbogen
2. Prüfprotokoll

Anlage 2 Getriebe-Beschreibungsbogen

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

Getriebeart/-familie (falls zutreffend)

0. ALLGEMEIN
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.3. Getriebetyp
- 0.4. Getriebefamilie:
- 0.5. Getriebetyp als selbstständige technische Einheit/Getriebefamilie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am Getriebe 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-) Getriebes und der Getriebetypen innerhalb einer Getriebefamilie

WESENTLICHE MERKMALE DES (STAMM-) TC UND DER TC-TYPEN INNERHALB EINER TC-FAMILIE

	Stamm-TC oder TC-Typ	TC einer TC-Familie #1	#2	#3
1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM GETRIEBE/ZUR GETRIEBEFAMILIE				
1.1. Getriebeübersetzung, Getriebeschema und Leistungsfluss				
1.2. Abstand der Wellenachsen bei Getrieben mit Vorlegewelle				
1.3. Art der Lager an den entsprechenden Stellen (falls vorhanden)				
1.4. Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen einschließlich Synchronringe oder Reibungskupplungen) an den entsprechenden Stellen (falls vorhanden)				
1.5. Zahnradbreite für Option 1 oder Zahnradbreite ± 1 mm für Option 2 oder 3				
1.6. Gesamtzahl der Vorwärtsgänge				
1.7. Zahl der Zahnschaltkupplungen				
1.8. Zahl der Synchronringe				
1.9. Zahl der Scheiben bei Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben)				
1.10. Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben)				
1.11. Oberflächenrauheit der Zähne (einschließlich Zeichnungen)				
1.12. Zahl der dynamischen Wellendichtringe				
1.13. Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Getriebeeingangswelle				
1.14. Viskosität des Öls bei 100 °C (± 10 %)				
1.15. Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben				
1.16. Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.				
1.17. Angegebener Ölstand (± 1 mm)				
1.18 Übersetzungsverhältnisse [-] und maximales Eingangsdrehmoment [Nm], maximale Eingangsleistung (kW) und maximale Eingangsdrehzahl [U/min] für die leistungstärkste Version je Fahrzeug der Familie (wenn dasselbe Fahrzeug der Familie unter verschiedenen Handelsnamen verkauft wird).				

- 1. Gang
- 2. Gang
- 3. Gang
- 4. Gang
- 5. Gang
- 6. Gang
- 7. Gang
- 8. Gang
- 9. Gang
- 10. Gang
- 11. Gang
- 12. Gang
- n. Gang

- 1.19. Schlupf der Wandlerüberbrückungskupplung bei starren Getrieben (ja/nein)
 Falls ja, Angabe des permanenten Schlupfs der Wandlerüberbrückungskupplung oder der eingangsseitigen Kupplung in separaten Abbildungen für jeden Gang in Abhängigkeit von den gemessenen Eingangsdrehzahl-/ Drehmomentpunkten, siehe Datenbeispiel für Gang 1 unten:

Schlupf Wandlerüberbrückungskupplung [U/min] Gang 1

Eingangs- drehmoment Referenz (Nm)	Eingangsdrehzahl Referenz (U/min)					
	600	900	1 200	1 600	2 000	2 500
0	20	50	60	60	60	60
200	30	40	10	10	10	10
400	30	40	20	20	20	20
600	30	40	20	20	20	20
900	30	40	20	20	20	20
1 200	30	40	20	20	20	20

LISTE DER ANLAGEN

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der Getriebeprüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum Getriebe-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. Messung mit Dauerbremseinrichtung	ja/nein
1.2. Messung mit Winkelgetriebe	ja/nein
1.3. Maximale geprüfte Eingangsdrehzahl [U/min]	
1.4. Maximales geprüftes Eingangsdrehmoment [Nm]	

Anlage 3 Beschreibungsbogen für einen hydrodynamischen Drehmomentwandler (TC)

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

TC-Typ/-Familie (falls zutreffend):

- 0. ALLGEMEIN
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.3. TC-Typ
- 0.4. TC-Familie
- 0.5. TC-Typ als selbstständige technische Einheit/TC-Familie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am TC 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-) TC und der TC-Typen innerhalb einer TC- Familie

- 1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM DREHMOMENTWANDLER/ZUR DREHMOMENTWANDLERFAMILIE
- 1.1. Für hydrodynamische Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe (serielle Anordnung)
 - 1.1.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.1.2. Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.1.3. Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung
 - 1.1.4. Breite des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.1.5. Ölant gemäß den Prüfvorschriften
 - 1.1.6. Konstruktion der Schaufeln;
- 1.2. Für hydrodynamische Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe (parallele Anordnung)
 - 1.2.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.2.2. Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.2.3. Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung
 - 1.2.4. Breite des torusförmigen Arbeitsraums
 - 1.2.5. Ölant gemäß den Prüfvorschriften
 - 1.2.6. Konstruktion der Schaufeln;
 - 1.2.7. Getriebschema und Leistungsfluss im Drehmomentwandelmodus;
 - 1.2.8. Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden);
 - 1.2.9. Art der Kühl-/Schmiermittelpumpe (Verweis auf die Teileliste)
 - 1.2.10. Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen (einschließlich Synchronringe) ODER Reibungskupplungen) an den entsprechenden Positionen, falls vorhanden.
 - 1.2.11. Ölstand entsprechend Zeichnung bezogen auf die zentrale Achse

Liste der Anlagen

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der Drehmomentwandlerprüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum Drehmomentwandler-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1. Messverfahren
 - 1.1. TC mit mechanischem Getriebe ja/nein
 - 1.2. TC als selbstständige Einheit ja/nein

Anlage 4 Beschreibungsbogen für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC)

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

OTTC-Typ/-Familie (falls zutreffend)

- 0. ALLGEMEIN
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.3. Typ des OTTC
- 0.4. OTTC-Familie
- 0.5. OTTC-Typ als selbstständige technische Einheit/OTTC-Familie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am OTTC 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-) OTTC und der OTTC-Typen innerhalb einer OTTC-Familie

	Stammgetriebe oder Getriebetyp	Mitglied einer Getriebefamilie		
		#1	#2	#3
1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM OTTC				
1.1. Für hydrodynamische Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC)/Dauerbremseinrichtungen				
1.1.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums				
1.1.2. Breite des torusförmigen Arbeitsraums				
1.1.3. Konstruktion der Schaufeln;				
1.1.4. Betriebsfluid				
1.1.5. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums – Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID)				
1.1.6. Zahl der Schaufeln				
1.1.7. Viskosität des Betriebsfluids				
1.2. Für magnetisch Drehmoment übertragende Bauteile (OTTC)/Dauerbremseinrichtungen				
1.2.1. Konstruktion der Trommel (Dauerbremseinrichtung mit Elektro- oder Dauermagneten)				
1.2.2. Außendurchmesser des Rotors				
1.2.3. Konstruktion der Kühlschaufeln				
1.2.4. Konstruktion der Schaufeln;				
1.2.5. Betriebsfluid				
1.2.6. Außendurchmesser des Rotors – Innendurchmesser des Rotors (OD-ID)				
1.2.7. Zahl der Rotoren				
1.2.8. Zahl der Kühlschaufeln/Schaufeln				
1.2.9. Viskosität des Betriebsfluids				
1.2.10. Zahl der Arme				
1.3. Für Drehmoment übertragenden Bauteile (OTTC)/hydrodynamische Kupplung				
1.3.1. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums				
1.3.2. Breite des torusförmigen Arbeitsraums				
1.3.3. Konstruktion der Schaufeln				
1.3.4. Viskosität des Betriebsfluids				
1.3.5. Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums – Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID)				
1.3.6. Zahl der Schaufeln				

Liste der Anlagen

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der OTTC-Prüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum OTTC-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1. Messverfahren

Mit Getriebe ja/nein

Mit Motor ja/nein

Antriebsmechanismus ja/nein

direkt ja/nein

2. Maximale Prüfdrehzahl des Teils des OTTC mit der größten Drehmomentaufnahme, z. B. des Rotors der Dauerbremsrichtung [U/min]

—

Anlage 5 Beschreibungsbogen für zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs (ADC)

Beschreibungsbogen Nr.:

Betrifft:

Ausstellungsdatum:

Änderungsdatum:

gemäß ...

ADC-Typ/-Familie (falls zutreffend)

0. ALLGEMEIN

0.1. Name und Anschrift des Herstellers:

0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)

0.3. ADC-Typ:

0.4. ADC-Familie:

0.5. ADC-Typ als selbstständige technische Einheit/ADC-Familie als selbstständige technische Einheit

0.6. Handelsnamen (sofern vorhanden):

0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am ADC 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-)ADC und der ADC-Typen innerhalb einer ADC-Familie

	Stamm-ADC	Mitglied einer ADC-Familie		
		#1	#2	#3
1.0. SPEZIFISCHE ANGABEN ZUM ADC/zum WINKELGETRIEBE				
1.1. Getriebeübersetzung und Getriebeschema				
1.2. Winkel zwischen Ein- und Ausgangswelle				
1.3. Art der Lager an den entsprechenden Positionen.				
1.4. Anzahl der Zähne pro Gangrad				
1.5. Zahnradbreite				
1.6. Zahl der dynamischen Wellendichtringe				
1.7. Viskosität des Öls ($\pm 10\%$)				
1.8. Oberflächenrauheit der Zähne				
1.9. Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.				
1.10. Ölstand innen ($\pm 1\text{mm}$)				

Liste der Anlagen

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	Angaben zu den Bedingungen der ADC-Prüfung	...
2	...	

Anlage 1 zum ADC-Beschreibungsbogen

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1. Messverfahren

mit Getriebe ja/nein

Antriebsmechanismus ja/nein

direkt ja/nein

2. Maximale Prüfgeschwindigkeit am ADC-Eingang [U/min]

—

Anlage 6 Familienkonzept

1. Allgemeines

Eine Getriebefamilie, Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs ist durch Konstruktions- und Leistungsmerkmale gekennzeichnet. Diese müssen für alle Mitglieder einer Familie die gleichen sein. Welche Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragenden Bauteile oder zusätzlichen Bauteile des Antriebsstrangs zu einer Familie gehören, kann der Hersteller nach eigenem Ermessen festlegen, solange er sich dabei an die Vorschriften dieser Anlage hält. 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.

1.1. Sonderfälle

In manchen Fällen können Wechselwirkungen zwischen den Parametern vorliegen. Dies muss berücksichtigt werden, damit gewährleistet ist, dass einer Familie nur Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile oder zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs mit ähnlichen Eigenschaften zugeordnet werden. Diese Fälle sind vom Hersteller zu ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen. Sie werden anschließend als Kriterium zur Festlegung einer neuen Getriebefamilie, Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs berücksichtigt.

Sind Einrichtungen oder Merkmale vorhanden, die in Absatz 9 nicht aufgeführt sind, aber die Leistung stark beeinflussen, so muss sie der Hersteller nach den anerkannten Regeln der Technik feststellen und der Genehmigungsbehörde mitteilen. Sie werden anschließend als Kriterium zur Festlegung einer neuen Getriebefamilie,

Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs berücksichtigt.

1.2. Im Familienkonzept werden Kriterien und Parameter festgelegt, die die Hersteller in die Lage versetzen sollen, Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile oder zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs in Familien und Typen mit ähnlichen oder gleichen CO₂-relevanten Daten einzuteilen.

2. Die Genehmigungsbehörde kann zu dem Schluss gelangen, dass der höchste Drehmomentverlust der Getriebefamilie, Drehmomentwandlerfamilie, Familie von sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs durch zusätzliche Prüfungen am besten zu bestimmen ist. In diesem Fall muss der Hersteller die geeigneten Angaben zur Bestimmung des Getriebes, des Drehmomentwandlers, des sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteils oder des zusätzlichen Bauteils des Antriebsstrangs mit dem voraussichtlich höchsten Drehmomentverlust der Familie vorlegen.

Weisen die Mitglieder einer Familie weitere Merkmale auf, von denen man einen Einfluss auf die Drehmomentverluste erwarten kann, sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl des Stammmitglieds der Familie zu berücksichtigen.

3. Parameter für die Festlegung der Getriebefamilie

3.1. Folgende Kriterien müssen bei allen zu derselben Familie gehörenden Getrieben gleich sein:

- a) Getriebeübersetzung, Getriebeschema und Leistungsfluss (nur für Vorwärtsgänge mit Ausnahme von Kriechgängen);
- b) Abstand der Wellenachsen bei Getrieben mit Vorlegewelle;
- c) Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden);
- d) Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen, einschließlich Synchronringe oder Reibungskupplungen an den entsprechenden Positionen) (falls vorhanden).

3.2. Folgende Kriterien müssen bei allen Getrieben einer Getriebefamilie gleich sein. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Zahradbreite ± 1 mm;
- b) Gesamtzahl der Vorwärtsgänge;
- c) Zahl der Zahnschaltkupplungen;
- d) Zahl der Synchronringe;

- e) Zahl der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- f) Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- g) Oberflächenrauheit der Zähne;
- h) Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- i) Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Eingangswelle;
- j) Viskosität des Öls ($\pm 10 \%$);
- k) Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben;
- l) Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.
- m) angegebener Ölstand ($\pm 1\text{mm}$)

4. Wahl des Stammgetriebes

Das Stammgetriebe ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen.

- a) Größte Zahnradbreite bei Option 1 oder größte Zahnradbreite $\pm 1\text{ mm}$ bei Option 2 oder Option 3;
- b) größte Gesamtzahl der Gänge;
- c) höchste Zahl der Zahnschaltkupplungen;
- d) höchste Zahl der Synchronringe;
- e) höchste Zahl der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- f) größter Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben);
- g) größter Oberflächenrauheitswert der Zähne;
- h) größte Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- i) größter Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Eingangswelle;

- j) höchste Ölviskosität;
- k) höchster Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben;
- l) höchster angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.
- m) höchster angegebener Ölstand ($\pm 1\text{mm}$).

5. Parameter für die Festlegung der Drehmomentwandlerfamilie

5.1. Folgende Kriterien müssen bei allen zu derselben Familie gehörenden Drehmomentwandlern (TC) gleich sein.

5.1.1. Für hydrodynamische Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe (serielle Anordnung)

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung;
- d) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- e) Ölart gemäß den Prüfvorschriften;
- f) Konstruktion der Schaufeln.

5.1.2. Für hydrodynamische Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe (parallele Anordnung)

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Anordnung von Pumpenrad (P), Turbinenrad (T) und Leitrad (Stator, S) in Flussrichtung;
- d) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- e) Ölart gemäß den Prüfvorschriften;
- f) Konstruktion der Schaufeln;
- g) Getriebeschema und Leistungsfluss im Drehmomentwandelmodus;

- h) Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden);
- i) Typ der Kühl-/Schmiermittelpumpe (Verweis auf die Teileliste);
- j) Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen (einschließlich Synchronringe) oder Reibungskupplungen) an den entsprechenden Positionen, falls vorhanden.

5.1.3. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von hydrodynamischen Drehmomentwandlern mit mechanischem Getriebe (parallele Anordnung) gleich sein. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Ölstand entsprechend Zeichnung bezogen auf die zentrale Achse.

6. Wahl des Stammdrehmomentwandlers

6.1. Für hydrodynamische Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe (serielle Anordnung)

Solange alle Kriterien nach Nummer 5.1.1 identisch sind, kann jeder Drehmomentwandler ohne mechanisches Getriebe einer Familie als Stammdrehmomentwandler ausgewählt werden.

6.2. Für hydrodynamische Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe

Der Stamm der Familie hydrodynamischer Drehmomentwandler mit mechanischem Getriebe (Parallelanordnung) ist nach dem nachfolgend aufgeführten Kriterium auszuwählen.

- a) Höchster Ölstand entsprechend Zeichnung bezogen auf die zentrale Achse.

7. Parameter für die Festlegung der Familie sonstiger Drehmoment übertragender Bauteile (OTTC)

7.1. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von hydrodynamischen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder Dauerbremseinrichtungen gleich sein:

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Konstruktion der Schaufeln.
- d) Betriebsfluid.

7.2. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von magnetischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen gleich sein:

- a) Konstruktion der Trommel (Dauerbremseinrichtung mit Elektro- oder Dauermagneten);

- b) Außendurchmesser des Rotors;
- c) Konstruktion der Kühlschaufeln;
- d) Konstruktion der Schaufeln.

7.3. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen/hydrodynamischen Kupplungen gleich sein:

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums;
- b) Breite des torusförmigen Arbeitsraums;
- c) Konstruktion der Schaufeln.

7.4. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von hydrodynamischen Drehmoment übertragenden Bauteilen oder Dauerbremseinrichtungen gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);
- b) Zahl der Schaufeln;
- c) Viskosität des Betriebsfluids ($\pm 50\%$).

7.5. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von magnetischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Außendurchmesser des Rotors - Innendurchmesser des Rotors (OD-ID);
- b) Zahl der Rotoren;
- c) Zahl der Kühlschaufeln/Schaufeln;
- d) Zahl der Arme.

7.6. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen/hydrodynamischen Kupplungen gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Viskosität des Betriebsfluids ($\pm 10\%$);
- b) Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);

- c) Zahl der Schaufeln.

8. Wahl des Stammbauteils der Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen

8.1. Das Stammbauteil der Familie von hydrodynamischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) Höchstwert: Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);
- b) größte Zahl der Schaufeln;
- c) höchste Viskosität des Betriebsfluids.

8.2. Das Stammbauteil der Familie von magnetischen Drehmoment übertragenden Bauteilen/Dauerbremseinrichtungen ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) größter Außendurchmesser des Rotors - größter Innendurchmesser des Rotors (OD-ID);
- b) größte Zahl der Rotoren;
- c) größte Zahl der Kühltaschen/Schaukeln;
- d) größte Zahl der Arme.

8.3. Das Stammbauteil der Familie von Drehmoment übertragenden Bauteilen/hydrodynamischen Kupplungen ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) höchste Viskosität des Betriebsfluids ($\pm 10\%$);
- b) größter Außendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums - größter Innendurchmesser des torusförmigen Arbeitsraums (OD-ID);
- c) größte Zahl der Schaufeln.

9. Parameter zur Definition der Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs

9.1. Folgende Kriterien müssen bei allen Mitgliedern einer Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs/von Winkelgetrieben gleich sein:

- a) Getriebeübersetzung und Getriebeschema;
- b) Winkel zwischen Ein- und Ausgangswelle;
- c) Art der Lager an den entsprechenden Positionen.

9.2. Folgende Kriterien müssen alle Mitglieder einer Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs/von Winkelgetrieben gemeinsam haben. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig.

- a) Zahnradbreite;
- b) Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- c) Viskosität des Öls ($\pm 10 \%$);
- d) Oberflächenrauheit der Zähne;
- e) Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.

10. Wahl des Stammbauteils der Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs

10.1. Das Stammbauteil der Familie von zusätzlichen Bauteilen des Antriebsstrangs/Winkelgetrieben ist nach den nachfolgend aufgeführten Kriterien auszuwählen:

- a) größte Zahnradbreite;
- a) größte Zahl der dynamischen Wellendichtringe;
- c) höchste Viskosität des Öls ($\pm 10 \%$);
- d) höchste Oberflächenrauheit der Zähne;
- e) höchster angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstandes liegen.

Anlage 7 Kennzeichnung und Nummerierung

1. Kennzeichnungen

Ein nach diesem Anhang zertifiziertes Bauteil muss folgende Kennzeichnungen tragen:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlagen 2-5 Nummern 0.2 und 0.3 dieses Anhangs

1.3. Das Zertifizierungszeichen (falls zutreffend) besteht aus einem Rechteck, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der jeweiligen Kennziffer des Mitgliedsstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

1 für Deutschland,	19 für Rumänien,
2 für Frankreich,	20 für Polen,
3 für Italien,	21 für Portugal,
4 für die Niederlande,	23 für Griechenland,
5 für Schweden,	24 für Irland,
6 für Belgien,	25 für Kroatien,
7 für Ungarn,	26 für Slowenien,
8 für die Tschechische Republik	27 für die Slowakei,
9 für Spanien,	29 für Estland,
11 für das Vereinigte Königreich,	32 für Lettland,
12 für Österreich,	34 für Bulgarien,
13 für Luxemburg,	36 für Litauen,
17 für Finnland,	49 für Zypern,
18 für Dänemark,	50 für Malta.

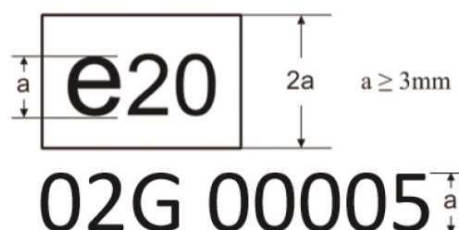
1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundgenehmigungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie ein Buchstabe zur Bezeichnung des Teils, für den die Zertifizierung erteilt wurde.

Für diese Verordnung ist die laufende Nummer 02.

Der Buchstabe für diese Verordnung ist in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1

G	Getriebe
C	Drehmomentwandler (TC)
O	Sonstiges Drehmoment übertragendes Bauteil (OTTC)
D	Zusätzliches Bauteil des Antriebsstrangs (ADC)

1.5. Beispiel für das Zertifizierungszeichen

Das oben dargestellte, an einem Getriebe, Drehmomentwandler (TC), sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteil (OTTC) oder zusätzlichen Bauteil des Antriebsstrangs (ADC) angebrachte Zertifizierungszeichen besagt, dass der betreffende Typ in Polen (e20) gemäß dieser Verordnung genehmigt wurde. Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Das nachfolgende Zeichen gibt an, dass die Zertifizierung für ein Getriebe (G) erteilt wurde. Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundgenehmigungsnummer für das Getriebe dar.

1.6. Auf Antrag der Person, die die Zertifizierung beantragt und nach vorheriger Einigung mit der Typgenehmigungsbehörde können auch andere Zeichengrößen als unter Nummer 1.5 angegeben verwendet werden. Diese müssen weiterhin deutlich lesbar sein.

1.7. Die Kennzeichnungen, Label, Schilder oder Aufkleber müssen die gesamte Nutzlebensdauer des Getriebes, Drehmomentwandlers (TC), sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteils (OTTC) oder zusätzlichen Bauteils des Antriebsstrangs (ADC) halten, deutlich lesbar und dauerhaft sein. Der Hersteller stellt sicher, dass die Kennzeichnungen, Label, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unleserlich werden.

1.8. Werden von derselben Genehmigungsbehörde für ein Getriebe, einen Drehmomentwandler, ein sonstiges Drehmoment übertragendes Bauteil oder ein zusätzliches Bauteil des Antriebsstrangs separate Zertifizierungen ausgestellt und werden

diese Teile kombiniert eingebaut, genügt die Angabe eines der Zertifizierungszeichen nach Nummer 1.3. Auf dieses Zertifizierungszeichen folgen, abgetrennt durch „/“, die für das jeweilige Getriebe, den Drehmomentwandler, das sonstige Drehmoment übertragende Bauteil oder zusätzliche Bauteil des Antriebsstrangs geltenden Kennzeichen nach Nummer 1.4.

1.9. Das Zertifizierungszeichen muss sichtbar sein, wenn das Getriebe, der Drehmomentwandler, das sonstige Drehmoment übertragende Bauteil oder das zusätzliche Bauteil des Antriebsstrangs in das Fahrzeug eingebaut ist, und ist an einem für den normalen Betrieb notwendigen Teil anzubringen, das während der Lebensdauer des Bauteils normalerweise nicht ausgetauscht werden muss.

1.10. Falls Drehmomentwandler oder sonstige Drehmoment übertragende Bauteile so gebaut sind, dass sie nach Zusammenbau mit einem Getriebe nicht zugänglich und/oder nicht sichtbar sind, ist das Zertifizierungszeichen des Drehmomentwandlers oder sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteils am Getriebe anzubringen.

In dem in Absatz 1 beschriebenen Fall ist bei einem Drehmomentwandler oder sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteil, der oder das nicht zertifiziert wurde, anstatt der Zertifizierungsnummer „-“ auf dem Getriebe neben dem Buchstaben gemäß Nummer 1.4 anzugeben.

2. Zertifizierungsnummer

2.1. Die Zertifizierungsnummer für Getriebe, Drehmomentwandler, sonstige Drehmoment übertragende Bauteile und zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs muss Folgendes umfassen:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*X*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ,2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	Siehe Tabelle 1 dieser Anlage	Grundzertifizierungsnummer - 00000	Erweiterung 00

Anlage 8 Pauschalwerte für den Drehmomentverlust - Getriebe

Errechnete Ausweichwerte auf der Grundlage des maximalen Nenndrehmoments des Getriebes:

Der Drehmomentverlust $T_{l,in}$ durch die Eingangswelle des Getriebes wird folgendermaßen berechnet:

$$T_{l,in} = (T_{d0} + T_{add0}) + (T_{d1000} + T_{add1000}) \times \frac{n_{in}}{1\,000\,rpm} + (f_T + f_{T_{add}}) \times T_{in}$$

Dabei gilt:

$T_{l,in}$	=	Drehmomentverlust durch die Eingangswelle [Nm]
T_{dx}	=	Schleppdrehmoment bei x U/min [Nm]
T_{addx}	=	Zusätzliches Schleppdrehmoment bei Winkelgetriebe bei x U/min [Nm] (falls zutreffend)
n_{in}	=	Drehzahl der Eingangswelle [U/min]
f_T	=	1-n
n	=	Wirkungsgrad
f_T	=	0,01 für direkten Gang, 0,04 für indirekte Gänge
$f_{T_{add}}$	=	0,04 bei Winkelgetriebe (falls zutreffend)
T_{in}	=	Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]

Bei Getrieben mit Zahnschaltkupplungen (synchronisierte manuelle Getriebe (SMT), automatisierte Schaltgetriebe (AMT) und Doppelkupplungsgetrieben (DCT)) wird das Schleppdrehmoment T_{dx} folgendermaßen berechnet:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 10\,Nm \times \frac{T_{max,in}}{2\,000\,Nm} = 0,005 \times T_{max,in}$$

Dabei gilt:

$T_{max,in}$	=	maximal zulässiges Eingangsdrehmoment in einem beliebigen Vorwärtsgang des Getriebes [Nm]
	=	$\max(T_{max,in,gear})$
$T_{max,in,gear}$	=	maximal zulässiges Eingangsdrehmoment in einem bestimmten Gang, wobei Gang = 1, 2, 3, ... größter Gang); bei Getrieben mit hydrodynamischen Drehmomentwandler ist dieses Eingangsdrehmoment das Drehmoment am Getriebe

beeingang vor dem Drehmomentwandler.

Bei Getrieben mit Reibungsschaltkupplungen (> 2 Reibungskupplungen) wird das Schleppdrehmoment T_{dx} folgendermaßen berechnet:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 30 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max \text{ in}}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,015 \times T_{\max \text{ in}}$$

„Reibungskupplung“ bezeichnet in diesem Zusammenhang eine Kupplung oder Bremse, die mit Reibung arbeitet und in mindestens einem Gang zur dauernden Drehmomentübertragung erforderlich ist.

Bei Getrieben mit einem Winkelgetriebe (z. B. einem Kegelrad) ist das zusätzliche Schleppdrehmoment T_{addx} in der Berechnung von T_{dx} zu berücksichtigen:

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max \text{ in}}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,005 \times T_{\max \text{ in}}$$

(nur falls zutreffend)

Bei Getrieben mit integriertem Differenzial ist das integrierte Differenzial als Winkelantrieb zu behandeln. Dabei sind die Ausdrücke für T_{add0} , $T_{add1000}$ und f_{Tadd} für die Berechnung von $T_{l,in}$ zu verwenden.

Anlage 9 Allgemeines Modell - Drehmomentwandler

Allgemeines Drehmomentwandlermodell auf der Grundlage von Standardtechnologie:

Zur Bestimmung der Eigenschaften des Drehmomentwandlers kann, in Abhängigkeit von spezifischen Motoreigenschaften, ein allgemeines Drehmomentwandlermodell angewandt werden.

Das allgemeine Drehmomentwandlermodell beruht auf den folgenden Motordaten:

n_{rated}	=	Maximale Motordrehzahl bei maximaler Leistung (bestimmt mithilfe der vom Motor-Vorverarbeitungsinstrument berechneten Volllastkurve) [U/min]
$T_{\max}$	=	Maximales Motordrehmoment (bestimmt mithilfe der vom Motor-Vorverarbeitungsinstrument berechneten Volllastkurve) [Nm]

Die Eigenschaften des allgemeinen Drehmomentwandlermodells sind dadurch nur für Kombinationen mit einem Motor gültig, der dieselben spezifischen Eigenschaften aufweist.

Beschreibung des Vier-Punkte-Modells für den Drehmomentverlauf des Drehmomentwandlers:

Allgemeiner Drehmomentverlauf und allgemeines Drehmomentverhältnis:

Abbildung 1 Allgemeiner Drehmomentverlauf

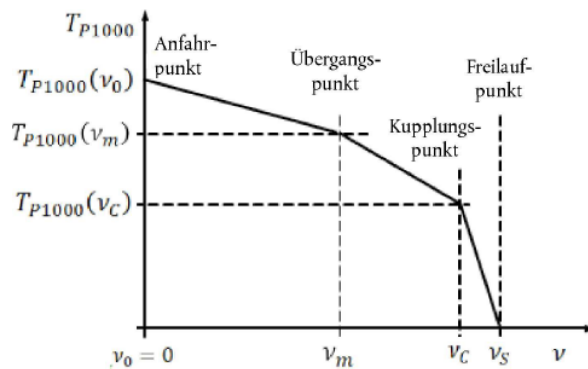
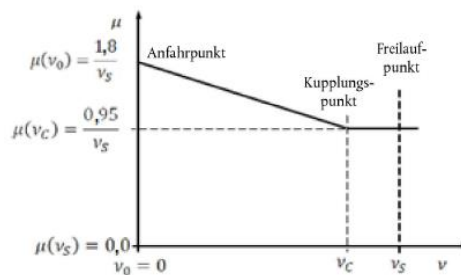


Abbildung 2 Allgemeines Drehmomentverhältnis



Dabei gilt:

$$T_{P1000} = \text{Bezugsdrehmoment der Pumpe } T_{P1000} = T_P \times \left(\frac{1000 \text{ rpm}}{n_p} \right)^2 [Nm]$$

$$v = \text{Drehzahlverhältnis } v = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

$$\mu = \text{Drehmomentverhältnis } \mu = \frac{T_2}{T_1} [-]$$

$$v_s = \text{Drehzahlverhältnis am Freilaufpunkt } v_s = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

Bei Drehmomentwandlern mit rotierendem Gehäuse (Typ Tri-lock) ist v_s typischerweise 1. Bei sonstigen Drehmomentwandlerkonstruktionen, speziell bei Konstruktionen mit Leistungsteilung, kann v_s auch andere Werte als 1 haben.

- v_c = Drehzahlverhältnis am Kupplungspunkt; $v_c = \frac{n_2}{n_1} [-]$
- v_0 = Anfahrpunkt $v_0 = 0$ [U/min]
- v_m = Übergangs-Drehzahlverhältnis $v_m = \frac{n_2}{n_1} [-]$

Das Modell erfordert folgende Definitionen zur Berechnung des allgemeinen Drehmomentverlaufs:

Anfahrpunkt:

- Anfahrpunkt bei 70 % der Nenndrehzahl des Motors
- Motordrehmoment am Anfahrpunkt 80 % des maximalen Motordrehmoments
- Motor-/Pumpen-Bezugsdrehmoment am Anfahrpunkt:

$$T_{P1000}(v_0) = T_{max} \times 0,80 \times \left(\frac{1\,000\,rpm}{0,70 \times n_n} \right)^2$$

Übergangspunkt:

- Übergangs-Drehzahlverhältnis $v_m = 0,6 \cdot v_s$
- Motor-/Pumpen-Bezugsdrehmoment am Übergangspunkt bei 80 % des Bezugsdrehmoments am Anfahrpunkt:

$$T_{P1000}(v_m) = 0,8 \times T_{P1000}(v_0)$$

Kupplungspunkt:

- Kupplungspunkt bei 90 % Freilauf: $v_c = 0,90 \cdot v_s$
- Motor-/Pumpen-Bezugsdrehmoment am Kupplungspunkt bei 50 % des Bezugsdrehmoments am Anfahrpunkt:

$$T_{P1000}(v_c) = 0,5 \times T_{P1000}(v_0)$$

Freilaufpunkt:

- Bezugsdrehmoment bei Freilauf = v_s :

$$T_{P1000}(v_s) = 0$$

Das Modell erfordert folgende Definitionen zur Berechnung des allgemeinen Drehmomentverhältnisses:

Anfahrpunkt:

— **Drehmomentverhältnis am Anfahrpunkt $v_0=0$:**

$$\mu(v_0) = 1,8/v_s$$

Übergangspunkt:

- Lineare Interpolation zwischen Anfahrpunkt und Kupplungspunkt

Kupplungspunkt:

- Drehmomentverhältnis am Kupplungspunkt $v_c = 0,9 \cdot v_s$:

$$\mu(v_c) = \frac{0,95}{v_s}$$

Freilaufpunkt:

- Drehmomentverhältnis bei Freilauf = v_s :

$$\mu(v_s) = \frac{0,95}{v_s}$$

Wirkungsgrad:

$$\eta = \mu \cdot v$$

Zwischen den berechneten spezifischen Punkten ist eine lineare Interpolation vorzunehmen.

Anlage 10 Standardwerte für den Drehmomentverlust - sonstige Drehmoment übertragende Bauteile

Berechnete Pauschalwerte für den Drehmomentverlust für sonstige Drehmoment übertragende Bauteile:

Für primäre hydrodynamische Dauerbremseinrichtungen (Öl oder Wasser) mit integrierter Fahrzeugstartfunktion ist das Schleppdrehmoment der Dauerbremseinrichtung folgendermaßen zu berechnen:

$$T_{\text{retarder}} = \frac{20}{i_{\text{step-up}}} + \left(\frac{4}{(i_{\text{step-up}})^3} \right) \times \left(\frac{n_{\text{retarder}}}{1000} \right)^2$$

$$T_{\text{retarder}} = \frac{10}{i_{\text{step-up}}} + \left(\frac{2}{(i_{\text{step-up}})^3} \right) \times \left(\frac{n_{\text{retarder}}}{1000} \right)^2$$

$$T_{\text{retarder}} = \frac{12}{i_{\text{step-up}}} + \left(\frac{5}{(i_{\text{step-up}})^4} \right) \times \left(\frac{n_{\text{retarder}}}{1000} \right)^2$$

Für sonstige hydrodynamische Dauerbremseinrichtungen (Öl oder Wasser) ist das Schleppdrehmoment der Dauerbremseinrichtung folgendermaßen zu berechnen:

Für magnetische Dauerbremseinrichtungen (Dauer- oder Elektromagneten) ist das Schleppdrehmoment der Dauerbremseinrichtung folgendermaßen zu berechnen:

Dabei gilt:

T_{retarder} = Drehmomentverlust der Dauerbremseinrichtung [Nm]

n_{retarder} = Rotordrehzahl der Dauerbremseinrichtung [U/min] (siehe Nummer 5.1 dieses Anhangs)

$i_{\text{step-up}}$ = Übersetzungsverhältnis = Rotordrehzahl der Dauerbremseinrichtung/Drehzahl des Antriebsbauteils (siehe Nummer 5.1 dieses Anhangs)

Anlage 11 Standardwerte für den Drehmomentverlust - Winkelgetriebe oder Antriebsstrangbauteil mit einem Gang

Entsprechend den Standard-Drehmomentverlustwerten für die Kombination eines Getriebes mit Winkelgetriebe in Anlage 8 sind die Standard-Drehmomentverluste eines Winkelgetriebes oder eines Antriebsstrangbauteils mit einem Gang ohne Getriebe folgendermaßen zu berechnen:

$$T_{l,ad,in} = T_{add0} + T_{add1000} \times \frac{n_{in}}{1\,000\,rpm} + f_{T\_add} \times T_{in}$$

Dabei gilt:

$T_{l,in}$ = Drehmomentverlust durch die Eingangswelle des Getriebes [Nm]

T_{addx} = Zusätzliches Schleppdrehmoment bei Winkelgetriebe bei x U/min [Nm]
(falls zutreffend)

n_{in} = Drehzahl der Eingangswelle des Getriebes [U/min]

f_T = 1-n;

n = Wirkungsgrad

$f_{T\_add} = 0,04$ für den Winkelgetriebe

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle des Getriebes [Nm]

$T_{\text{max},in}$ = maximal zulässiges Eingangs-drehmoment in einem beliebigen Vorwärtsgang des Getriebes [Nm]

= $\max(T_{\text{max},in,gear})$

$T_{\max, \text{in}}$ = maximal zulässiges Eingangsdrehmoment in einem bestimmten Gang, wobei Gang = 1, 2, 3, ... größter Gang)

$$T_{\text{addx}} = T_{\text{add0}} = T_{\text{add1000}} = 10 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max, \text{in}}}{2000 \text{ Nm}} = 0,005 \times T_{\max, \text{in}}$$

Die nach dem vorstehenden Verfahren berechneten Drehmomentverluste können zu den nach den Optionen 1 bis 3 ermittelten Drehmomentverlusten eines Getriebes hinzugefügt werden, um die Drehmomentverluste des jeweiligen Getriebes in Kombination mit einem Winkelgetriebe zu erhalten.

Anlage 12 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einführung

Diese Anlage enthält eine beschreibende Aufstellung der vom Hersteller des Getriebes, des Drehmomentwandlers (TC), der sonstigen Drehmoment übertragenden Bauteile (OTTC) und der sonstigen Bauteile des Antriebsstrangs (ADC) für das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im „Simulationsinstrument (simulation tool)“ verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten
- (2) „Type“: Datentyp des Parameters
 - string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
 - token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerzeichen am Anfang/am Ende
 - date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“
 - integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: 2345.67, für „double, 4“: „45.6780“

(3) „Unit“ ... physikalische Einheit des Parameters

Satz von Eingabeparametern

Tabelle 1 Eingabeparameter „Transmission/General“

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P205	token	[-]	
Model	P206	token	[-]	
CertificationNumber	P207	token	[-]	
Date	P208	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil-Hashes
AppVersion	P209	token	[-]	
TransmissionType	P076	string	[-]	Zulässige Werte(1): ‚SMT‘, ‚AMT‘, ‚APT-S‘, ‚APT-P‘, ‚APT-N‘, ‚IHPC Type 1‘
MainCertificationMethod	P254	string	[-]	Zulässige Werte: „Option 1“, „Option“ 2“, „Option 3“, „Standard values“
DifferentialIncluded	P353	boolean	[-]	Eingabeparameter nur bei Fahrzeugen mit Vorderradantrieb erforderlich.
AxlegearRatio	P150	double, 3	[-]	Optional, nur erforderlich, wenn ‚DifferentialIncluded‘ = ‚true‘

(1) DCT ist als Getriebetyp AMT anzugeben.

Tabelle 2 Eingabeparameter „Transmission/Gears“ pro Gang

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
GearNumber	P199	integer	[-]	
Ratio	P078	double, 3	[-]	Bei Getrieben mit integriertem Differenzial ist nur das Übersetzungsverhältnis des Getriebes ohne Berücksichtigung der Achsgetriebeübersetzung anzugeben.
MaxTorque	P157	integer	[Nm]	fakultativ
MaxSpeed	P194	integer	[1/min]	fakultativ

Tabelle 3 Eingabeparameter „Transmission/LossMap“ pro Gang und für jeden Gitterpunkt in der Verlustabbildung

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
InputSpeed	P096	double, 2	[1/min]	
InputTorque	P097	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P098	double, 2	[Nm]	

Tabelle 4 Eingabeparameter „TorqueConverter/General“

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
Manufacturer	P210	token	[-]	
Model	P211	token	[-]	
CertificationNumber	P212	token	[-]	
Date	P213	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil- Hashes
AppVersion	P214	string	[-]	
CertificationMethod	P257	string	[-]	Zulässige Werte: „Measured“, „Standard values“

Tabelle 5 Eingabeparameter „TorqueConverter/Characteristics“ für jeden Gitterpunkt der charakteristischen Kurve

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
SpeedRatio	P099	double, 4	[-]	
TorqueRatio	P100	double, 4	[-]	
InputTorqueRef	P101	double, 2	[Nm]	

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚ADC/General‘ (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parametername	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
Manufacturer	P220	token	[-]	
Model	P221	token	[-]	
CertificationNumber	P222	token	[-]	

Parametername	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
Date	P223	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil- Hashes
AppVersion	P224	string	[-]	
Ratio	P176	double, 3	[-]	
CertificationMethod	P258	string	[-]	Zulässige Werte: „Option 1“, „Option 2“, „Option 3“, „Standard values“

Tabelle 7 Eingabeparameter ‚ADC/LossMap‘ für jeden Gitterpunkt im Verlustkennfeld (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
InputSpeed	P173	double, 2	[1/min]	
InputTorque	P174	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P175	double, 2	[Nm]	

Tabelle 8 Eingabeparameter „Retarder/General“ (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
Manufacturer	P225	token	[-]	
Model	P226	token	[-]	
CertificationNumber	P227	token	[-]	
Date	P228	dateTime	[-]	Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil- Hashes
AppVersion	P229	string	[-]	
CertificationMethod	P255	string	[-]	Zulässige Werte: „Measured“, „Standard values“

Tabelle 9 Eingabeparameter „Retarder/LossMap“ für jeden Gitterpunkt in der charakteristischen Kurve (nur erforderlich, wenn entsprechendes Bauteil vorhanden)

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
RetarderSpeed	P057	double, 2	[1/min]	

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Bezug
TorqueLoss	P058	double, 2	[Nm]	

Anhang VII Überprüfung der Achsdaten

1. Einleitung

In diesem Anhang werden die Zertifizierungsvorschriften zu den Drehmomentverlusten der Antriebsachsen für schwere Nutzfahrzeuge beschrieben. Alternativ zur Zertifizierung der Achsen kann zur Bestimmung der fahrzeugspezifischen CO₂-Emissionen das Berechnungsverfahren für die Standard-Drehmomentverluste gemäß der Definition in Anlage 3 dieses Anhangs angewandt werden.

2. Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses gs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 1) „Einfach untersetzte Achse“ (single reduction axle, SR) bezeichnet eine Antriebsachse mit nur einer Untersetzung, typischerweise einem Kegelradgetriebe mit oder ohne Achsversatz.
- 2) „Portalachse“ (single portal axle, SP) bezeichnet eine Achse, bei der die Drehachse des Kronenrads und die des Rades typischerweise höhenversetzt angeordnet sind, um eine höhere Bodenfreiheit oder, im Rahmen der Niederflurbauweise für Stadtbusse, einen niedrigeren Fahrzeugboden zu erzielen. Typischerweise erfolgt die erste Untersetzung über ein Kegelradgetriebe und die zweite über ein höhenversetzt nah an den Rädern angeordnetes Stirnradgetriebe (oder Schraubenradgetriebe).
- 3) „Nabenuntersetzungsachse (hub reduction axle, HR)“ bezeichnet eine Antriebsachse mit zwei Untersetzungen. Bei der ersten handelt es sich typischerweise um ein Kegelradgetriebe mit oder ohne Achsversatz. Bei der zweiten handelt es sich um ein Planetengetriebe, das typischerweise im Bereich der Radnaben angebracht ist.
- 4) „Einfach untersetzte Durchtriebsachse“ (single reduction tandem axle, SRT) bezeichnet eine Antriebsachse, die grundsätzlich einer einzelnen Antriebsachse gleicht, jedoch auch dazu dient, Drehmoment vom Eingangsflansch über einen Ausgangsflansch an eine weitere Achse zu übertragen. Das Drehmoment kann mithilfe eines Zahnradgetriebes am Eingangsflansch übertragen werden, um eine höhenversetzte Anordnung des Ausgangsflanschs zu ermöglichen. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz eines zweiten Ritzels im Kegelradgetriebe, das das Drehmoment am Kronenrad abnimmt.

- 5) „Nabenuntersetzungsachse mit Durchtrieb“ (hub reduction tandem axle, HRT) bezeichnet eine Nabenuntersetzungsachse, die die Möglichkeit hat, Drehmoment auf die in der Begriffsbestimmung für „einfach untersetzte Durchtriebsachse“ beschriebene Weise nach hinten zu übertragen.
- 6) „Achsgehäuse“ bezeichnet die Gehäuseteile, die für die strukturelle Tauglichkeit und als Träger der Antriebsstrangteile sowie der Lager und Dichtungen der Achse erforderlich sind.
- 7) „Ritzel“ bezeichnet einen Teil eines normalerweise aus zwei Zahnrädern bestehenden Kegelradgetriebes. Das Ritzel ist das treibende, mit dem Eingangsflansch verbundene Zahnrad. Bei einer einfach untersetzten Durchtriebsachse/Nabenuntersetzungsachse mit Durchtrieb kann ein zweites Ritzel eingebaut werden, um Drehmoment vom Kronenrad abzunehmen.
- 8) „Kronenrad“ bezeichnet einen Teil eines normalerweise aus zwei Zahnrädern bestehenden Kegelradgetriebes. Das Kronenrad ist das angetriebene Zahnrad und ist mit dem Differentialgehäuse verbunden.
- 9) „Nabenuntersetzung“ bezeichnet das Planetengetriebe, das bei Nabenuntersetzungsachsen normalerweise außerhalb des Planetenträgers angebracht ist. Das Getriebe besteht aus drei verschiedenen Zahnrädern, dem Sonnenrad, den Planetenrädern und dem Hohlrad. Das Sonnenrad befindet sich im Zentrum, die Planetenräder rotieren um das Sonnenrad und sind mit dem Planetenträger verbunden, der an der Radnabe befestigt ist. Die Zahl der Planetenräder beträgt typischerweise zwischen drei und fünf. Das Hohlrad rotiert nicht und ist am Achskörper befestigt.
- 10) „Planetenräder“ bezeichnet die Zahnräder, die innerhalb des Hohlrades eines Planetengetriebes um das Sonnenrad rotieren. Sie sind über Lager mit einem Planetenträger verbunden, welcher an einer Nabe befestigt ist.
- 11) „Viskositätsgrad der Ölar“ bezeichnet einen Viskositätsgrad gemäß der Definition in SAE J306.
- 12) „Ab Werk eingefülltes Öl“ bezeichnet den Viskositätsgrad der Ölar, die im Werk eingefüllt wird und dazu bestimmt ist, im ersten Wartungsintervall in der Achse zu verbleiben.
- 13) „Achsenreihe“ bezeichnet eine Gruppe von Achsen, die dieselben grundlegenden Achsenfunktionen gemäß der Definition im Familienkonzept teilen.

- 14) „Achsenfamilie“ bezeichnet die von einem Hersteller festgelegte Gruppe von Achsen mit konstruktionsbedingt ähnlichen Eigenschaften in Bezug auf Bauart, CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch gemäß Anlage 4 dieses Anhangs.
- 15) „Schleppdrehmoment“ bezeichnet das zur Überwindung der inneren Reibung einer Achse notwendige Drehmoment, wenn die Radenden mit einem Ausgangsdrehmoment von 0 Nm frei rotieren.
- 16) „Spiegelbildliches Achsgehäuse“ bezeichnet ein in der Vertikalebene spiegelbildliches Achsgehäuse.
- 17) „Achseingang“ bezeichnet die Seite der Achse, an der das Drehmoment an die Achse abgegeben wird.
- 18) „Achsausgang“ bezeichnet die Seiten der Achse, an denen das Drehmoment an die Räder abgegeben wird.

3. Allgemeine Anforderungen

Die Achsgetriebe und alle Lager müssen für die Überprüfung der Achsverluste neu sein, während die Radendlager bereits eingelaufen sein und für mehrere Messungen verwendet werden können.

Auf Ersuchen des Antragstellers können verschiedene Gangübersetzungen in ein und demselben Achsgehäuse unter Verwendung der gleichen Radenden geprüft werden.

Verschiedene Achsübersetzungen von Nabenuntersetzungsachsen (Außenplanetenachsen, Nabenuntersetzungsachsen mit Durchtrieb) und Portalachsen können bereits durch den Austausch der Nabenuntersetzung gemessen werden. Es gelten die in Anlage 4 dieses Anhangs festgelegten Bestimmungen.

Die Gesamtlaufzeit für das optionale Einfahren und die Messung einer einzelnen Achse (das Achsgehäuse und die Radenden ausgenommen) darf 120 Stunden nicht übersteigen.

Zur Prüfung der Verluste einer Achse wird das Kennfeld der Drehmomentverluste für jede Übersetzung einer einzelnen Achse gemessen, wobei die Achsen gemäß den Bestimmungen in Anlage 4 dieses Anhangs Achsenfamilien zugeordnet werden können.

3.1. Einfahren

Auf Ersuchen des Antragstellers kann die Achse einem Einfahrverfahren unterzogen werden. Folgende Bestimmungen gelten für ein Einfahrverfahren:

3.1.1. Für das Einfahrverfahren darf ausschließlich ab Werk eingefülltes Öl verwendet werden. Das für das Einfahren benutzte Öl darf nicht für die in Absatz 4 beschriebene Prüfung verwendet werden.

3.1.2. Drehzahl- und Drehmomentverlauf für das Einfahrverfahren werden vom Hersteller festgelegt.

3.1.3. Das Einfahrverfahren ist vom Hersteller im Hinblick auf Laufzeit, Drehzahl, Drehmoment und Öltemperatur zu dokumentieren und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen.

3.1.4. Die Anforderungen bezüglich Öltemperatur (4.3.1), Messgenauigkeit (4.4.7) und Prüfanordnung (4.2) gelten nicht für das Einfahrverfahren.

4. Prüfverfahren für Achsen

4.1. Prüfbedingungen

4.1.1. Umgebungstemperatur

Die Temperatur im Prüfraum muss bei $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ liegen. Die Umgebungstemperatur wird in einem Abstand von 1 m zum Achsgehäuse gemessen. Eine erzwungene Erhitzung der Achse darf nur durch ein externes Ölkonditionierungssystem gemäß 4.1.5 vorgenommen werden.

4.1.2. Öltemperatur

Die Öltemperatur ist in der Mitte des Ölsumpfs oder an einer anderen geeigneten Stelle nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu messen. Bei externer Ölkonditionierung kann die Öltemperatur auch in der vom Achsgehäuse zum Konditioniersystem verlaufenden Auslassleitung in einem Bereich von 5 cm unterhalb des Auslasses gemessen werden. In beiden Fällen darf die Öltemperatur 70°C nicht überschreiten.

4.1.3. Ölqualität

Für die Messung sind nur vom Achsenhersteller empfohlene ab Werk eingefüllte Öle zu verwenden. Wenn verschiedene Gangübersetzungsstufen unter Verwendung ein und desselben Achsgehäuses geprüft werden, muss für jede Einzelmessung des gesamten Achssystems neues Öl eingefüllt werden.

4.1.4. Ölviskosität

Sind verschiedene Öle mit mehreren Viskositätsgraden für die ab Werk eingefüllten Öle angegeben, ist vom Hersteller für die Messungen an der Stammachse das Öl mit dem höchsten Viskositätsgrad zu wählen.

Falls für eine Achsenfamilie mehrere Öle mit demselben Viskositätsgrad als ab Werk eingefülltes Öl angegeben sind, kann der Antragsteller eines dieser Öle für die zur Zertifizierung benötigten Messungen wählen.

4.1.5. Ölstand und Konditionierung

Der Ölstand bzw. die Füllmenge ist auf den in den Wartungsvorschriften des Herstellers angegebenen Höchststand einzustellen.

Ein externes Ölkonditionierungs- und Filtersystem ist erlaubt. Das Achsgehäuse darf für den Einbau des Ölkonditionierungssystems verändert werden.

Das Ölkonditionierungssystem darf entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht in einer Weise eingebaut werden, dass die Ölstände einer Achse verändert werden könnten, um so die Effizienz zu steigern oder Antriebsdrehmomente zu erzeugen.

4.2. Prüfanordnung

Zur Messung des Drehmomentverlustes sind verschiedene Prüfanordnungen gemäß den Absätzen 4.2.3 und 4.2.4 erlaubt.

4.2.1. Einbau der Achsen

Handelt es sich um eine Tandemachse, sind beide Achsen jeweils getrennt zu messen. Die erste Achse mit Längsdifferenzial ist zu sperren. Die Ausgangswelle der Durchtriebsachsen muss frei drehbar eingebaut werden.

4.2.2. Einbau von Drehmomentmessern

4.2.2.1. Bei einer Prüfanordnung mit zwei Elektromotoren sind die Drehmomentmesser am Eingangsflansch und an einem Radende anzubringen, während das andere Ende gesperrt ist.

4.2.2.2. Bei einer Prüfanordnung mit drei Elektromotoren sind die Drehmomentmesser am Eingangsflansch und an jedem Radende anzubringen.

4.2.2.3. Halbwellen unterschiedlicher Länge sind in einer Prüfanordnung mit zwei Motoren gestattet, um das Differenzial zu sperren und so zu gewährleisten, dass beide Radenden sich drehen.

4.2.3. Prüfanordnung „Typ A“

Eine Prüfanordnung „Typ A“ besteht aus einem Prüfstand auf der Seite des Achseingangs und mindestens einem Prüfstand auf der/den Seite/n des Achsausgangs. Ge-

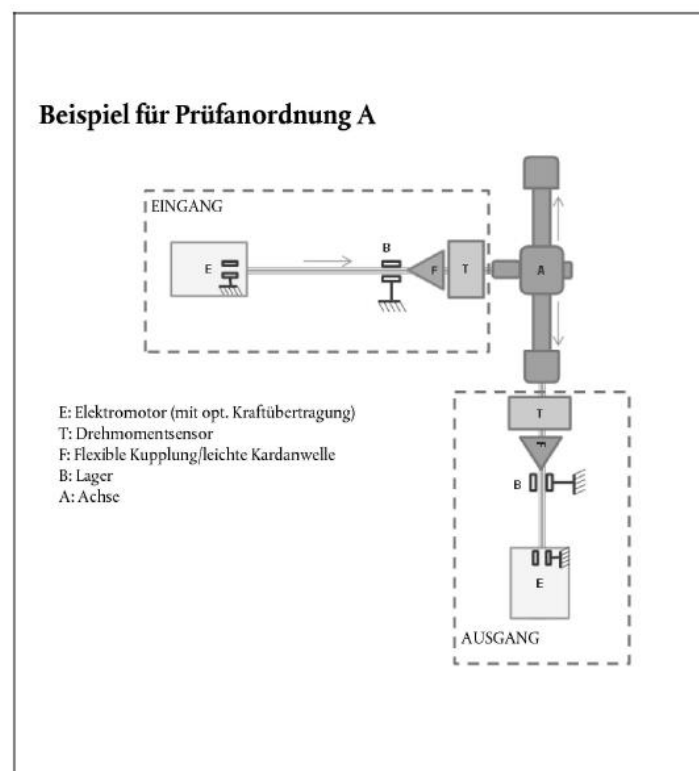
räte zur Messung des Drehmoments sind an der oder den Achseingangs- und Achsausgangsseiten anzubringen. Bei Prüfanordnungen vom Typ A mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das frei drehende Ende der Achse drehbar mit dem anderen Ende an der Ausgangsseite verriegelt werden (z. B. durch eine aktivierbare Differenzialsperre oder durch eine andere mechanische Differenzialsperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

Um parasitäre Verluste durch die Prüfanordnung zu vermeiden, sind die Geräte zur Drehmomentmessung möglichst nahe an der oder den Achseingangs- und Ausgangsseiten anzubringen und durch passende Lager zu stützen.

Zusätzlich können die Drehmomentsensoren von den parasitären Lasten der Wellen mechanisch entkoppelt werden, beispielsweise durch Einbau zusätzlicher Lager und einer elastischen Kupplung oder einer Leichtbaukardanwelle zwischen den Sensoren und einem dieser Lager. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für eine Prüfanordnung des Typs A mit zwei Prüfständen.

Für die Konfiguration von Prüfanordnungen des Typs A muss der Hersteller eine Analyse der parasitären Lasten zur Verfügung stellen. Auf Grundlage dieser Analyse entscheidet die Genehmigungsbehörde über den maximalen Einfluss der parasitären Lasten. Der Wert i_{para} darf jedoch nicht niedriger als 10 % sein.

Abbildung 1 Beispiel für eine Prüfanordnung „Typ A“



4.2.4. Prüfanordnung „Typ B“

Jede andere Konfiguration einer Prüfanordnung wird als Prüfanordnung „Typ B“ bezeichnet. Der maximale Einfluss der parasitären Lasten i_{para} für diese Konfigurationen ist auf 100 % einzustellen.

Niedrigere Werte für i_{para} sind in Absprache mit der Genehmigungsbehörde zulässig.

4.3. Prüfverfahren

Um das Kennfeld der Drehmomentverluste einer Achse zu ermitteln, sind deren grundlegende Daten gemäß Absatz 4.4 zu messen und zu berechnen. Die Ergebnisse für die Drehmomentverluste müssen gemäß Nummer 4.4.8 ergänzt und gemäß Anlage 6 formatiert werden, um die weitere Verarbeitung durch das Simulationssystem zu ermöglichen.

4.3.1. Messeinrichtungen

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

4.3.1.1. Drehmomentmessung

Die Unsicherheit der Drehmomentmessung ist gemäß Absatz 4.4.7 zu berechnen und einzubeziehen.

Die Abtastrate der Drehmomentsensoren muss 4.3.2.1 entsprechen.

4.3.1.2. Drehgeschwindigkeit

Die Unsicherheit der Drehgeschwindigkeitssensoren zur Messung der Eingangs- und der Ausgangsdrehzahl darf ± 2 U/min nicht überschreiten.

4.3.1.3. Temperaturen

Die Unsicherheit der Temperatursensoren zur Messung der Umgebungstemperatur darf ± 1 °C nicht überschreiten.

Die Unsicherheit der Temperatursensoren zur Messung der Öltemperatur darf $\pm 0,5$ °C nicht überschreiten.

4.3.2. Messsignale und Datenaufzeichnung

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

- i) Eingangs- und Ausgangsdrehmoment [Nm]
- ii) Eingangs- und/oder Ausgangsdrehzahl [U/min]
- iii) Umgebungstemperatur [°C]

- iv) Öltemperatur [°C]
- v) Temperatur am Drehmomentsensor [C] (optional)

4.3.2.1. Es gelten folgende Mindestabtastfrequenzen der Sensoren:

Drehmoment: 1 kHz

Drehgeschwindigkeit: 200 Hz

Temperaturen: 10 Hz

4.3.2.2. Die Datenaufzeichnungsrate zur Bestimmung der arithmetischen Mittelwerte eines jeden Rasterpunkts muss 10 Hz oder höher sein. Rohdaten müssen nicht mitgeteilt werden.

Eine Signalfilterung kann in Absprache mit der Genehmigungsbehörde angewandt werden. Aliasing-Effekte jeglicher Art sind zu vermeiden.

4.3.3. Drehmomentbereich:

Der Umfang des zu messenden Kennfelds der Drehmomentverluste ist beschränkt auf:

- ein Ausgangsdrehmoment von 10 kNm für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse bzw. 2 kNm für mittelschwere Lastkraftwagen
- oder ein Eingangsdrehmoment von 5 kNm für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse bzw. 1 kNm für mittelschwere Lastkraftwagen;
- oder die maximale Motorleistung, die vom Hersteller für eine bestimmte Achse toleriert wird, oder im Falle mehrerer Antriebsachsen die maximale Motorleistung entsprechend der nominalen Leistungsverteilung.

4.3.3.1. Der Hersteller kann die Messung auf ein Ausgangsdrehmoment von bis zu 20 kNm ausweiten, indem er eine lineare Extrapolation der Drehmomentverluste vornimmt oder Messungen mit einem Ausgangsdrehmoment von bis zu 20 kNm in Stufen von 2 000 Nm durchführt. Für diesen zusätzlichen Drehmomentbereich sind ein weiterer Drehmomentsensor auf Ausgangsseite mit einem maximalen Drehmoment von 20 kNm (bei einer Anordnung mit zwei Motoren) oder zwei 10 kNm-Sensoren (bei einer Anordnung mit drei Motoren) zu verwenden.

Wenn der Durchmesser des kleinsten Reifens (z. B. aufgrund einer Produktentwicklung) nach Abschluss der Messung einer Achse verringert wird oder wenn die physischen Grenzen des Prüfstandes erreicht sind (z. B. durch entwicklungsbedingte Änderungen des Produkts), kann der Hersteller die fehlenden Punkte aus dem vorhandenen Kennfeld extrapolieren. Die extrapolierten Punkte dürfen nicht mehr als 10 %

aller Punkte in dem Kennfeld darstellen, und für diese Punkte ist ein Drehmomentverlust von 5 % als Straffaktor zu den extrapolierten Punkten zu addieren.

4.3.3.2. Zu messende Ausgangsdrehmomentstufen für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse:

$250 \text{ Nm} < T_{\text{out}} < 1000 \text{ Nm}$:	Stufen von 250 Nm
$1000 \text{ Nm} \leq T_{\text{out}} \leq 2\,000 \text{ Nm}$:	Stufen von 500 Nm
$2000 \text{ Nm} \leq T_{\text{out}} \leq 10\,000 \text{ Nm}$:	Stufen von 1 000 Nm
$T_{\text{out}} > 10\,000 \text{ Nm}$:	Stufen von 2 000 Nm

Zu messende Ausgangsdrehmomentstufen für mittelschwere Lastkraftwagen:

$50 \text{ Nm} < T_{\text{out}} < 200 \text{ Nm}$:	Stufen von 50 Nm
$200 \text{ Nm} \leq T_{\text{out}} \leq 400 \text{ Nm}$:	Stufen von 100 Nm
$400 \text{ Nm} \leq T_{\text{out}} \leq 2\,000 \text{ Nm}$:	Stufen von 200 Nm
$T_{\text{out}} > 2\,000 \text{ Nm}$:	Stufen von 400 Nm

4.3.4. Drehzahlbereich

Der Prüfdrehzahlbereich muss zwischen einer Raddrehzahl von 50 U/min und der maximalen Drehzahl liegen. Die zu messende maximale Prüfdrehzahl ist entweder durch die maximale Achseingangsdrehzahl oder die maximale Raddrehzahl definiert, abhängig davon, welche der folgenden Bedingungen zuerst erfüllt ist:

4.3.4.1. Die anwendbare maximale Achseingangsdrehzahl ist möglicherweise durch die Bauartspezifikation der Achse begrenzt.

4.3.4.2. Die maximale Raddrehzahl wird für den kleinsten anwendbaren Reifendurchmesser bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 90 km/h für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und von 110 km/h für schwere Busse berechnet. Ist der kleinste anwendbare Reifendurchmesser nicht definiert, findet Absatz 4.3.4.1 Anwendung.

4.3.5. Zu messende Raddrehzahlstufen

Für die Prüfung ist ein Raddrehzahlstufen-Intervall von 50 U/min für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse und von 100 U/min für mittelschwere Lastkraftwagen zu verwenden. Die Messung von Übergangs-Drehzahlstufen ist zulässig.

4.4. Messung des Kennfelds der Drehmomentverluste für Achsen

4.4.1. Prüfsequenz für das Kennfeld der Drehmomentverluste

Für jede Drehzahlstufe ist der Drehmomentverlust für die einzelnen Ausgangsdrehmomentstufen beginnend vom niedrigsten Drehmomentwert aufwärts bis zum Maximalwert sowie abwärts bis zum Mindestwert zu messen. Die Folge der Drehzahlstu-

fen kann beliebig sein. Die Messsequenz für das Drehmoment ist zweimal durchzuführen und aufzuzeichnen.

Eine Unterbrechung der Sequenz für den Zweck der Kühlung oder Erwärmung ist zulässig.

4.4.2. Messdauer

Die Messdauer für jeden einzelnen Rasterpunkt muss mindestens 5 und höchsten 20 Sekunden betragen.

4.4.3. Mittelung der Rasterpunkte

Die innerhalb des in Nummer 4.4.2 angegebenen Intervalls von 5 bis 20 Sekunden aufgezeichneten Werte für jeden Rasterpunkt sind arithmetisch zu mitteln.

Aus allen vier gemittelten Intervallen der einander entsprechenden Drehzahl- und Drehmoment-Rasterpunkte der beiden jeweils aufwärts und abwärts durchgeführten Messfolgen ist ein arithmetisches Mittel zu bilden, das einen einzelnen Wert für den Drehmomentverlust ergibt.

4.4.4. Der Drehmomentverlust (auf Eingangsseite) der Achse ist wie folgt zu berechnen:

$$T_{loss} = T_{in} - \sum \frac{T_{out}}{i_{gear}}$$

dabei gilt:

T_{loss} = Drehmomentverlust der Achse auf Eingangsseite [Nm]

T_{in} = Eingangsdrehmoment [Nm]

i_{gear} = Achsgetriebeübersetzung [-]

T_{out} = Ausgangsdrehmoment [Nm]

4.4.5. Validierung der Messung

4.4.5.1. Die gemittelten Drehzahlwerte pro Rasterpunkt (Intervall von 5 bis 20 s) dürfen für die Ausgangsdrehzahl nicht mehr als ± 5 U/min von den Einstellwerten abweichen.

4.4.5.2. Die gemäß 4.4.3 gemittelten Ausgangsdrehmoment-Werte für jeden Rasterpunkt dürfen nicht mehr als ± 20 Nm oder ± 1 % (je nachdem, welcher Wert höher ist) vom Drehmoment-Sollwert für den betreffenden Rasterpunkt abweichen.

4.4.5.3. Werden die oben stehenden Kriterien nicht erfüllt, ist die Messung ungültig. In diesem Fall muss die Messung für die gesamte betreffende Drehzahlstufe wiederholt werden. Wenn die wiederholte Messung gültig ist, sind die Daten zu konsolidieren.

4.4.6. Berechnung der Unsicherheit

Die Gesamtunsicherheit U_{loss} des Drehmomentverlustes ist auf Grundlage der folgenden Parameter zu berechnen:

- i. Temperatureffekt
- ii. Parasitäre Lasten
- iii. Unsicherheit (einschließlich Empfindlichkeitstoleranz, Linearität, Hysterese und Wiederholbarkeit)

Die Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlustes ($U_{\text{T,loss}}$) beruht auf den Unsicherheiten der Sensoren mit einem Konfidenzniveau von 95 %. Die Berechnung erfolgt für jeden verwendeten Sensor (z. B. bei einer Anordnung mit drei Motoren: $U_{\text{T,in}}$, $U_{\text{T,out,1}}$, $U_{\text{T,out,2}}$) als Quadratwurzel der Summe der Quadrate („Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz“).

$$U_{\text{T,in/out}} = 2 \times \sqrt{U_{\text{TKC}}^2 + U_{\text{TK0}}^2 + U_{\text{cal}}^2 + U_{\text{para}}^2}$$

$$U_{\text{TKC}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{\text{tkc}}}{K_{\text{ref}}} \times \Delta K \times T_c$$

$$U_{\text{TK0}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{\text{tk0}}}{K_{\text{ref}}} \times \Delta K \times T_n$$

$$U_{\text{cal}} = 1 \times \frac{w_{\text{cal}}}{k_{\text{cal}}} \times T_n$$

$$U_{\text{para}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{\text{para}} \times T_n$$

$$w_{\text{para}} = \text{sens}_{\text{para}} * i_{\text{para}}$$

dabei gilt:

$U_{\text{T,in/out}}$	= Unsicherheit der Messung des Eingangs-/Ausgangsdrehmomentverlustes, getrennt für Eingangs- und Ausgangsdrehmoment; [Nm]
i_{gear}	= Achsgetriebeübersetzung [-]
U_{TKC}	= Unsicherheit durch den Temperatureinfluss auf das aktuelle Drehmomentsignal; [Nm]
w_{tkc}	= Temperatureinfluss auf das aktuelle Drehmomentsignal pro K_{ref} , vom Sensorhersteller angegeben; [%]
U_{TK0}	= Unsicherheit durch den Temperatureinfluss auf das Null-drehmomentsignal (bezogen auf das Nenndrehmoment); [Nm]

W_{tk0}	= Temperatureinfluss auf das Nulldrehmomentsignal pro K_{ref} (bezogen auf das Nenndrehmoment), vom Sensorhersteller angegeben; [%]
K_{ref}	= Bezugstemperatur-Messbereichsgrenze für t_{kc} und t_{k0} , vom Sensorhersteller angegeben; [°C]
ΔK	= absolute Differenz der am Drehmomentsensor zwischen der Kalibrierung und der Messung gemessenen Sensortemperatur; kann die Sensortemperatur nicht gemessen werden, ist der Standardwert $\Delta K = 15$ zu verwenden; [°C]
T_c	= aktueller/gemessener Drehmomentwert am Drehmomentsensor; [Nm]
T_n	= Drehmomentnennwert des Drehmomentsensors; [Nm]
U_{cal}	= Unsicherheit durch die Kalibrierung des Drehmomentsensors; [Nm]
W_{cal}	= relative Kalibrierungsunsicherheit (bezogen auf das Nenndrehmoment); [%]
k_{cal}	= Kalibrierfaktor (falls vom Sensorhersteller angegeben, andernfalls = 1)
U_{para}	= Unsicherheit durch parasitäre Lasten; [Nm]
W_{para}	= $sens_{para} * i_{para}$ relativer Einfluss von Kräften und Biegemomenten, die durch Versatz verursacht werden
$sens_{para}$	= maximaler Einfluss parasitärer Lasten für einen gegebenen Drehmomentsensor, vom Sensorhersteller angegeben, [%]; wird vom Sensorhersteller kein bestimmter Wert für die parasitären Lasten angegeben, ist der Wert auf 1,0 % einzustellen
i_{para}	= maximaler Einfluss parasitärer Lasten für einen gegebenen Drehmomentsensor abhängig von der Prüfanordnung wie in den Abschnitten 4.2.3 und 4.2.4 dieses Anhangs angegeben

4.4.7. Bewertung der Gesamtunsicherheit des Drehmomentverlustes

Falls die berechneten Unsicherheiten $U_{T,in/out}$ unter den folgenden Grenzwerten liegen, ist davon auszugehen, dass der gemeldete Drehmomentverlust $T_{loss,rep}$ mit dem gemessenen Drehmomentverlust T_{loss} übereinstimmt.

$U_{T, in}$: 7,5 Nm oder 0,25 % des gemessenen Drehmoments, abhängig davon, welcher zulässige Unsicherheitswert höher ist

Für Prüfanordnungen mit einem Prüfstand an der Ausgangsseite:

$U_{T, out}$: 15 Nm oder 0,25 % des gemessenen Drehmoments, abhängig davon, welcher zulässige Unsicherheitswert höher ist

Für Prüfanordnungen mit zwei Prüfständen an jeder Ausgangsseite:

$U_{T, out}$: 7,5 Nm oder 0,25 % des gemessenen Drehmoments, abhängig davon, welcher zulässige Unsicherheitswert höher ist

Falls die berechneten Unsicherheiten höher sind, ist der Teil der berechneten Unsicherheit, der die oben stehenden Grenzwerte überschreitet, zu T_{loss} für den gemeldeten Drehmomentverlust $T_{loss,rep}$ wie folgt hinzuzurechnen:

Falls die Grenzwerte von $U_{T,in}$ überschritten werden:

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,in}$$

$$\Delta U_{T,in} = \text{MIN}((U_{T,in} - 0,25 \% \times T_c) \text{ oder } (U_{T,in} - 7,5 \text{ Nm}))$$

Falls die Grenzwerte von $U_{T,out}$ überschritten werden:

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,out} / i_{gear}$$

Für Prüfanordnungen mit einem Prüfstand an der Ausgangsseite:

$$\Delta U_{T,out} = \text{MIN}((U_{T,out} - 0,25 \% \times T_c) \text{ oder } (U_{T,out} - 15 \text{ Nm}))$$

Für Prüfanordnungen mit zwei Prüfständen an jeder Ausgangsseite:

$$\Delta U_{T,out} = \sqrt{(\Delta U_{T,out\ 1})^2 + (\Delta U_{T,out\ 2})^2}$$

$$\Delta U_{T,out\ 1} = \text{MIN}((U_{T,out\ 1} - 0,25 \% \times T_c) \text{ oder } (U_{T,out\ 1} - 7,5 \text{ Nm}))$$

$$\Delta U_{T,out\ 2} = \text{MIN}((U_{T,out\ 1} - 0,25 \% \times T_c) \text{ oder } (U_{T,out\ 1} - 7,5 \text{ Nm}))$$

Dabei gilt:

$U_{T,in/out}$ = Unsicherheit der Messung des Eingangs-/Ausgangsdrehmomentverlustes, getrennt für Eingangs- und Ausgangsdrehmoment; [Nm]

i_{gear} = Achsübersetzung [-]

ΔU_T = der Teil der berechneten Unsicherheit, der die angegebenen Grenzwerte überschreitet

4.4.8. Ergänzung der Daten für das Kennfeld der Drehmomentverluste

4.4.8.1. Wenn die Drehmomentwerte den Grenzwert des oberen Bereichs überschreiten, ist eine lineare Extrapolation durchzuführen. Für die Extrapolation ist die Steigung der linearen Regression auf Basis aller für die entsprechende Drehzahlstufe gemessenen Drehmomentpunkte zu verwenden.

4.4.8.2. Für Werte des Ausgangsdrehmomentbereichs unter dem niedrigsten gemessenen Rasterpunkt gemäß Nummer 4.3.3.2 müssen die Drehmomentverlustwerte des niedrigsten gemessenen Rasterpunkts verwendet werden.

4.4.8.3. Bei einer Raddrehzahl von 0 U/min sind die Drehmomentverlustwerte der Drehzahlstufe 50 U/min zu verwenden.

4.4.8.4. Bei negativen Eingangsdrehmomenten (z. B. Schiebebetrieb, Freilauf) ist der Wert des Drehmomentverlustes zu verwenden, der für das betreffende positive Eingangsdrehmoment gemessen wird.

4.4.8.5. Bei einer Tandemachse ist das kombinierte Kennfeld der Drehmomentverluste für beide Achsen anhand der Prüfergebnisse für die einzelnen Achsen an der Eingangsseite zu berechnen. Auch die Eingangsdrehmomentwerte sind hinzuzufügen.

$$T_{\text{loss,rep,tdm}} = T_{\text{loss,rep1}} + T_{\text{loss,rep,2}}$$

$$T_{\text{in,tdm}} = T_{\text{in,1}} + T_{\text{in,2}}$$

5. Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften

5.1. Jeder im Einklang mit diesem Anhang genehmigte Achsentyp muss in der Weise hergestellt werden, dass er im Hinblick auf die Beschreibung im Zertifizierungsformular und dessen Anlagen mit dem genehmigten Typ übereinstimmt. Die Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

5.2. Die Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist auf Grundlage der Angaben in der in Anlage 1 dieses Anhangs beschriebenen Bescheinigung und der im vorliegenden Absatz aufgeführten besonderen Bedingungen zu überprüfen.

5.3. Vom Hersteller ist jährlich mindestens die in Tabelle 1 angegebene Anzahl von Achsen auf der Grundlage der jährlichen Produktionszahlen zu prüfen. Bei der Festlegung der Produktionszahlen sind nur Achsen zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten.

5.4. Jede vom Hersteller geprüfte Achse muss für eine bestimmte Achsenfamilie repräsentativ sein.

5.5. Die Anzahl der Familien von einfach unteretzten Achsen und anderen Achsen, für die Prüfungen durchgeführt werden müssen, ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 Stichprobengröße für die Konformitätsprüfung

Produktionszahlen	Anzahl der Prüfungen für einfach unteretzte Achsen	Anzahl der Prüfungen für andere Achsen (ohne einfach unteretzte Achsen)
0 - 40 000	2	1
40 001 - 50 000	2	2
50 001 - 60 000	3	2
60 001 - 70 000	4	2
70 001 - 80 000	5	2
80 001 und mehr	5	3

5.6. Die beiden Achsenfamilien mit den höchsten Produktionsvolumen müssen immer geprüft werden. Der Hersteller muss die Anzahl der durchgeführten Prüfungen und die Auswahl der Familien gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen (z. B. durch Angabe der Umsatzzahlen). Die restlichen Familien, für die Prüfungen durchzuführen sind, werden zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde vereinbart.

5.7. Zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ermittelt die Genehmigungsbehörde in Absprache mit dem Hersteller den bzw. die zu prüfenden Achsentyphen. Die Genehmigungsbehörde stellt sicher, dass die ausgewählte(n) Achsentyphen gemäß denselben Standards wie für die Serienproduktion hergestellt werden.

5.8. Wenn das Ergebnis einer gemäß Nummer 6 durchgeführten Prüfung die in Nummer 6.4 angegebenen Werte überschreitet, müssen drei weitere Achsen derselben Familie geprüft werden. Wenn mindestens eine dieser Achsen die Prüfung nicht besteht, gelten die Bestimmungen in Artikel 23.

6. Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

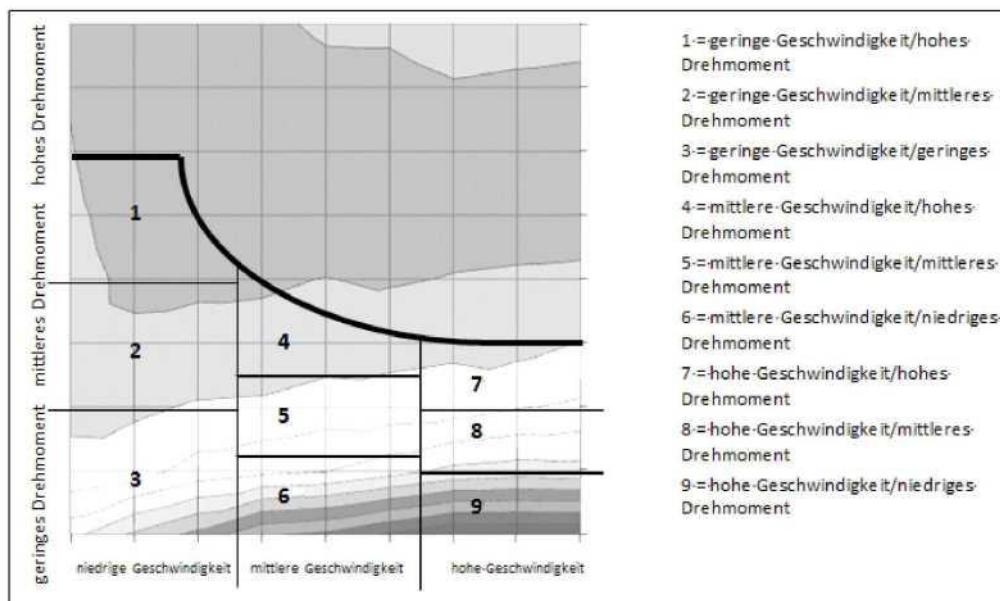
6.1. Zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist in vorheriger Absprache zwischen der Genehmigungsbehörde und dem Antragsteller eines der folgenden Verfahren anzuwenden:

- a) Die Messung des Drehmomentverlustes gemäß diesem Anhang unter Anwendung des vollständigen Verfahrens wird auf die in Absatz 6.2 beschriebenen Rasterpunkte begrenzt.
- b) Die Messung des Drehmomentverlustes gemäß diesem Anhang unter Anwendung des vollständigen Verfahrens wird auf die in Absatz 6.2 beschriebenen Rasterpunkte begrenzt, mit Ausnahme des Einfahrverfahrens. Zur Berücksichtigung der Einfahreigenschaften einer Achse kann ein Korrekturfaktor angewandt werden. Dieser Faktor ist nach bestem technischem Ermessen in Absprache mit der Genehmigungsbehörde festzulegen.
- c) Messung des Schleppdrehmoments gemäß Absatz 6.3. Der Hersteller kann ein Einfahrverfahren nach bestem technischem Ermessen von bis zu 100 Stunden wählen.

6.2. Erfolgt die Bewertung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften gemäß Absatz 6.1 Buchstabe a oder b, sind die Rasterpunkte für diese Messung auf vier Rasterpunkte aus dem genehmigten Kennfeld der Drehmomentverluste begrenzt.

6.2.1. Zu diesem Zweck ist das komplette Kennfeld der Drehmomentverluste der Achse, die zur Überstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften zu prüfen ist, in drei abstandsgleiche Drehzahlbereiche und in drei Drehmomentbereiche zu unterteilen, um neun Kontrollbereiche zu definieren (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2 Drehzahl- und Drehmomentbereiche zur Überprüfung der Übereinstimmung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden zertifizierten Eigenschaften



6.2.2. Für vier Kontrollbereiche ist gemäß dem vollständigen Verfahren ein einzelner Punkt auszuwählen, zu messen und auszuwerten, wie in Absatz 4.4 beschrieben. Jeder Kontrollpunkt ist wie folgt auszuwählen:

- i) Die Kontrollbereiche sind abhängig von der Achsenreihe auszuwählen:
 - einfach untersetzte Achsen einschließlich Tandemkombinationen: Kontrollbereiche 5, 6, 8 und 9.
 - Nabenuntersetzungsachsen einschließlich Tandemkombinationen: Kontrollbereiche 2, 3, 4 und 5.
- ii) Der ausgewählte Punkt muss in der Mitte des Bereichs liegen, der sich auf den Drehzahlbereich und den anwendbaren Drehmomentbereich für die betreffende Drehzahl bezieht.
- iii) Um einen korrespondierenden Punkt für den Vergleich mit dem für die Zertifizierung gemessenen Kennfeld der Verluste zu erhalten, ist der ausgewählte Punkt zu dem am nächsten liegenden gemessenen Punkt aus dem genehmigten Kennfeld zu verschieben. Liegt der gewählte Punkt in der Mitte zwischen zwei genehmigten Punkten, so ist der höhere Punkt zu verwenden.

6.2.3. Für jeden gemessenen Punkt zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigen-

schaften und dessen korrespondierenden Punkt dem typgenehmigten Kennfeld wird die Effizienz wie folgt berechnet:

$$\eta_i = \frac{T_{out}}{i_{axle} \times T_{in}}$$

dabei gilt:

η_i = Effizienz des Rasterpunkts aus den einzelnen Kontrollbereichen 1 bis 9

T_{out} = Ausgangsdrehmoment [Nm]

T_{in} = Eingangsdrehmoment [Nm]

i_{axle} = Achsübersetzung [-]

6.2.4. Die durchschnittliche Effizienz des Kontrollbereichs ist wie folgt zu berechnen:
Für einfach untersetzte Achsen:

$$\begin{aligned}\eta_{avr,mid\ speed} &= \frac{\eta_5 + \eta_6}{2} \\ \eta_{avr,high\ speed} &= \frac{\eta_8 + \eta_9}{2} \\ \eta_{avr,total} &= \frac{\eta_{avr,mid\ speed} + \eta_{avr,high\ speed}}{2}\end{aligned}$$

Für Nebenuntersetzungsachsen:

$$\begin{aligned}\eta_{avr,low\ speed} &= \frac{\eta_2 + \eta_3}{2} \\ \eta_{avr,mid\ speed} &= \frac{\eta_4 + \eta_5}{2} \\ \eta_{avr,total} &= \frac{\eta_{avr,low\ speed} + \eta_{avr,mid\ speed}}{2}\end{aligned}$$

dabei gilt:

$\eta_{avr,low\ speed}$ = durchschnittliche Effizienz für niedrige Drehzahl

$\eta_{avr,mid\ speed}$ = durchschnittliche Effizienz für mittlere Drehzahl

$\eta_{avr,high\ speed}$ = durchschnittliche Effizienz für hohe Drehzahl

$\eta_{avr,total}$ = vereinfachte gemittelte Effizienz für die Achse

6.2.5. Erfolgt die Bewertung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften gemäß Absatz 6.1 Buchstabe c, ist das Schleppdrehmoment der Stammachse der Familien, der die ge-

prüfte Achse angehört, während der Zertifizierung zu bestimmen. Dies kann vor oder nach dem Einfahrverfahren gemäß Nummer 3.1 oder durch Extrapolation aller Werte des Kennfelds der Drehmomente für jede Drehzahlstufe bis hinunter zu 0 Nm durchgeführt werden. Die Extrapolation erfolgt linear oder durch ein Polynom zweiter Ordnung, je nachdem, welche Standardabweichung geringer ist.

6.3. Bestimmung des Schleppdrehmoments

6.3.1. Zur Bestimmung des Schleppdrehmoments einer Achse ist eine vereinfachte Prüfanordnung mit nur einem Elektromotor und nur einem Drehmomentsensor auf der Eingangsseite erforderlich. Bei einer Portalachse mit unterschiedlicher Länge der beiden Ausgangswellen ist auch ein Prüfaufbau mit zwei elektrischen Maschinen und zwei Drehmomentsensoren an jedem Ausgang zulässig. Dabei werden beide Ausgangswellen synchron in Fahrtrichtung angetrieben. Das endgültige Schleppdrehmoment ergibt sich aus der Summe der beiden Ausgangedrehmomente.

6.3.2. Es gelten die Prüfbedingungen gemäß Absatz 4.1. Die auf das Drehmoment bezogene Unsicherheitsberechnung kann entfallen.

6.3.3. Die Messung des Schleppdrehmoments ist innerhalb des Drehzahlbereichs des genehmigten Typs gemäß Absatz 4.3.4 unter Berücksichtigung der in 4.3.5 genannten Drehzahlstufen durchzuführen.

6.4. Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften

6.4.1. Die Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist erfolgreich, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- a) Wird eine Messung des Drehmomentverlustes gemäß Nummer 6.1 Buchstabe a oder b durchgeführt, darf die durchschnittliche Effizienz einer Achse, die während der Überprüfung der Übereinstimmung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden zertifizierten Eigenschaften geprüft wurde, bei einfach untersetzten Achsen nicht niedriger als 1,5 % und bei allen anderen Achsenreihen nicht niedriger als 2,0 % unter der entsprechenden durchschnittlichen Effizienz der typgenehmigten Achse liegen.
- b) Wird eine Messung des Schleppdrehmoments gemäß Nummer 6.1 Buchstabe c durchgeführt, so muss das Schleppdrehmoment einer Achse, die während der Überprüfung der Übereinstimmung der mit den CO₂-Emissionen

und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden zertifizierten Eigenschaften geprüft wurde, niedriger sein als das entsprechende Schleppdrehmoment der typgenehmigten Achse oder innerhalb der in Tabelle 2 angegebenen Toleranz liegen.

Tabelle 2

Achsenreihe	Toleranzen für Achsen, gemessen bei Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion nach Einfahren Vergleich mit Td0				Toleranzen für Achsen, gemessen bei Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion ohne Einfahren Vergleich mit Td0			
	für	Toleranz Td0_Eingang [Nm]	für	Toleranz Td0_Eingang [Nm]	für	Toleranz Td0_Eingang [Nm]	für	Toleranz Td0_Eingang [Nm]
SR	≤ 3	10	> 3	9	> 3	16	> 3	15
SRT	≤ 3	11	> 3	10	> 3	18	> 3	16
SP	≤ 6	11	> 6	10	> 6	18	> 6	16
HR	≤ 7	15	> 7	12	> 7	25	> 7	20
HRT	≤ 7	16	> 7	13	> 7	27	> 7	21

i = Gangübersetzung

Anlage 1 Muster der Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbstständige technische Einheit oder ein System

Größtformat: A4 (210 x 297 mm)

Bescheinigung über die Eigenschaften einer Achsenfamilie in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Behördenstempel

einer Bescheinigung über die Eigenschaften einer Achsenfamilie in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch gemäß Verordnung (EU) 2017/2400

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch

Nummer der Bescheinigung:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.2. Typ:
- 0.3. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern an der Achse vorhanden:
 - 0.3.1. Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung:
- 0.4. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.5. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten Lage und Anbringungsart des EG-Zertifizierungszeichens:
- 0.6. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):
- 0.7. (Ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

ABSCHNITT II

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

Anlagen:

1. Beschreibungsbogen
2. Prüfbericht

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen (Trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen.)

Anlage 2 Achsen-Beschreibungsbogen

Beschreibungsbogen Nr.:

Gegenstand:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Achstyp/-familie (falls zutreffend):

0.10. Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

Teil 1 Wesentliche Merkmale der (Stamm-) Achse und der Achs-Typen in der Achsenfamilie

	Stammachse oder Achstyp	Familienmitglied Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
0.0. ALLGEMEINES				
0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):				
0.2. Typ:				
0.3. Handelsname(n) (sofern vorhanden):				
0.4. Merkmale zur Typidentifizierung:				
0.5. Anbringungsstelle dieser Merkmale:				
0.6. Name und Anschrift des Herstellers:				
0.7. Anbringungsstelle und Anbringungsart des Zertifizierungszeichens:				
0.8. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):				
0.9. Ggf. Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:				
1.0. EINZELANGABEN ÜBER DIE ACHSE				
1.1. Achslinie (SR, HR, SP, SRT, HRT)	...	...	...	...
1.2. Achsenübersetzung		...	...	...
1.3. Achsgehäuse (Zeichnung)				
1.4. Getriebespezifikationen	...	...	...	
1.4.1. Kronenrad-Durchmesser; [mm]		...	...	
1.4.2. Vertikaler Versatz Ritzel / Kronenrad; [mm]	...			
1.4.3. Ritzel: Winkel zur horizontalen Ebene; [°]				
1.4.4. nur bei Portalachsen: Winkel zwischen Ritzel-Achse und Kronenrad-Achse; [°]				
1.4.5. Anzahl der Zähne Getrieberad				
1.4.6. Anzahl der Zähne Kronenrad				
1.4.7. Horizontaler Versatz des Ritzels; [mm]				
1.4.8. Horizontaler Versatz Getrieberad / Tellerrad; [mm]				
1.5. Ölvolumen (Ölvolumina); [cm ³]				
1.6. Ölstand (Ölstände); [mm]				
1.7. Öl-Spezifikationen				
1.8. Lagertyp (Art, Anzahl, Innendurchmesser, Außendurchmesser, Breite und Zeichnung)				
1.9. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl); [mm]				
1.10. Raden den (Zeichnung)				
1.10.1. Lagertyp (Art, Anzahl, Innendurchmesser, Außendurchmesser, Breite und Zeichnung)				
1.10.2. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl); [mm]				

1.10.3. Schmiermitteltyp

1.11. Anzahl der Planeten-/Zahnradgetriebe für den Differenzialträger

1.12. Kleinste Breite des Planeten-/Zahnradgetriebes für den Differenzialträger; [mm]

1.13. Getriebeübersetzung der Nabenuntersetzung

Liste der Anlagen

Nr.	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1	...	...
2	...	

Anlage 3 Berechnung des Standard-Drehmomentverlusts

Die Standard-Drehmomentverluste für Achsen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Standardwerte der Tabelle bestehen aus der Summe eines Wertes des allgemeinen konstanten Wirkungsgrads zur Abbildung der lastabhängigen Verluste und einem allgemeinen Wert für den Schleppverlust zur Abbildung der Schleppverluste bei geringer Last.

Durchtriebsachsen werden anhand einer kombinierten Effizienz für eine Achse einschließlich Durchtrieb (SRT, HRT) zuzüglich der zugehörigen Einzelachse (SR, HR) berechnet.

Tabelle 1 Allgemeiner Wirkungsgrad und Schleppverlust

Grundfunktion	Allgemeiner Wirkungsgrad η	Schleppdrehmoment (Radseite) $T_{d0} = T_0 + T_1 \times i_{\text{gear}}$
Einfach untersetzte Achse (SR)	0,98	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Einfach untersetzte Durchtriebsachse (SRT) / Portalachse (SP)	0,96	$T_0 = 80 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Nabenuntersetzungsachse (HR)	0,97	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Nabenuntersetzungsachse mit Durchtrieb (HRT)	0,95	$T_0 = 90 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Alle anderen Achstechnologien	0,90	$T_0 = 150 \text{ Nm}$ $T_1 = 50 \text{ Nm}$

Der allgemeine Schleppverlust (Radseite) T_{d0} wird mit folgender Formel berechnet:

$$T_{d0} = T_0 + T_1 \times i_{\text{gear}}$$

wobei die Werte aus Tabelle 1 verwendet werden.

Der Standard-Drehmomentverlust $T_{\text{loss,std}}$ auf der Eingangsseite der Achse wird mit folgender Formel berechnet:

$$T_{\text{loss,std}} = \frac{T_{d0} + \frac{T_{\text{out}}}{\eta} - T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}}$$

Dabei gilt:

$T_{\text{loss,std}}$ = Standard-Drehmomentverlust auf der Eingangsseite [Nm]

T_{d0} = Allgemeiner Schleppverlust über den gesamten Drehzahlbereich [Nm]

i_{gear} = Achsübersetzung [-]

η = allgemeiner Wirkungsgrad bei lastabhängigen Verlusten [-]

T_{out} = Ausgangsdrehmoment [Nm]

Das entsprechende Drehmoment (auf Eingangsseite) der Achse ist wie folgt zu berechnen:

$$T_{\text{in}} = \frac{T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}} + T_{\text{loss,std}}$$

Dabei gilt:

T_{in} = Eingangsdrehmoment [Nm]

Anlage 4 Familienkonzept

1. Der Antragsteller legt der Genehmigungsbehörde einen Antrag auf Erteilung einer Bescheinigung für eine Achsenfamilie im Sinne der in Absatz 3 genannten Kriterien vor.

Eine Achsenfamilie ist durch ihre Konstruktions- und Leistungsparameter bestimmt. Diese müssen für alle Achsen einer Familie die gleichen sein. Welche Achsen zu einer Familie gehören, kann der Achsenhersteller nach eigenem Ermessen festlegen, solange er sich dabei an die Vorschriften von Absatz 4 hält. Zusätzlich zu den in Absatz 4 aufgeführten Parametern kann der Hersteller weitere Kriterien für die Festlegung kleinerer Achsenfamilien einführen. Diese Parameter sind nicht unbedingt solche, die sich auf das Leistungsniveau auswirken. Die Achsenfamilie ist von der Genehmigungsbehörde zu genehmigen. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde die entsprechenden Daten zur Leistung der Achsen einer Familie zur Verfügung stellen.

2. Sonderfälle

In manchen Fällen können Wechselwirkungen zwischen den Parametern vorliegen. Dies muss berücksichtigt werden, damit gewährleistet ist, dass einer Achsenfamilie nur Achsen mit ähnlichen Eigenschaften zugeordnet werden. Diese Fälle sind vom Hersteller zu ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen. Sie sind dann bei der Festlegung einer neuen Achsenfamilie zu berücksichtigen.

Sind Parameter vorhanden, die in Absatz 3 nicht aufgeführt sind, aber das Leistungsniveau stark beeinflussen, so muss sie der Hersteller nach den anerkannten Regeln der Technik feststellen und der Genehmigungsbehörde mitteilen.

3. Parameter für die Festlegung der Achsenfamilie

3.1. Achsenkategorie

- a) Einfach untersetzte Achse (SR)
- b) Nabenuntersetzungsachse (HR)
- c) Portalachse (SP)
- d) Einfach untersetzte Durchtriebsachse (SRT) /
- e) Nabenuntersetzungsachse mit Durchtrieb (HRT)
- f) Gleiche Geometrie des inneren Achsgehäuses zwischen Differenziallagern und der horizontalen Ebene des Zentrums der Ritzelwelle nach Angabe auf Zeichnung (Ausnahme Portalachsen (SP)). Änderungen der Geometrie aufgrund des wahlweisen Einbaus einer Differenzialsperre sind innerhalb derselben Achsenfamilie erlaubt. Bei spiegelbildlichen Achsgehäusen können die spiegelbildlichen Achsen in dieselbe Familie eingeordnet werden wie die Originalachsen, vorausgesetzt, die Kegelradgetriebe sind für die andere Laufrichtung geeignet (Änderung der Spiralrichtung).
- g) Kronenrad-Durchmesser (+ 1,5/- 8 % rel. zum größten Durchmesser nach Zeichnung)
- h) Vertikaler Achsversatz Ritzel/Kronenrad innerhalb ± 2 mm
- i) Bei Portalachsen (SP): Getriebesrad-Winkel zur horizontalen Ebene innerhalb $\pm 5^\circ$
- j) Bei Portalachsen (SP): Winkel zwischen Ritzel-Achse und Kronenrad-Achse innerhalb $\pm 3,5^\circ$
- k) Bei Nabenuntersetzungs- und Portalachsen (HR, HRT, FHR, SP): Gleiche Anzahl von Planeten- und Stirnrädern

- l) Übersetzungsverhältnis jeder Gangstufe in einer Achse im Bereich 2, solange nur ein Getriebe gewechselt wird
- m) Ölstand innerhalb ± 10 mm oder Ölvolumen innerhalb $\pm 0,5$ l zur Angabe auf der Zeichnung und Einbauort im Fahrzeug
- n) Gleicher Viskositätsgrad der Ölart (empfohlenes ab Werk eingefülltes Öl)
- (o) Art der Lager (Innendurchmesser, Außendurchmesser und Breite) an den entsprechenden Stellen (falls vorhanden) mit einer Toleranz von ± 1 mm gegenüber der Zeichnungsreferenz
- (p) Art der Dichtung

4. Wahl der Stammachse

4.1. Die Stammachse einer Achsenfamilie wird als die Achse mit der größten Achsübersetzung definiert. Wenn mehr als zwei Achsen dieselbe Achsübersetzung aufweisen, muss der Hersteller eine Analyse vorlegen, damit die Achse mit den schlechtesten Werten als Stammachse definiert werden kann.

4.2. Die Genehmigungsbehörde kann zu dem Schluss kommen, dass der stärkste Drehmomentverlust innerhalb der Familie am besten durch Überprüfung weiterer Achsen ermittelt werden kann. In diesem Fall muss der Achsenhersteller Angaben machen, mit denen die Achse mit den voraussichtlich höchsten Drehmomentverlusten innerhalb der Familie ermittelt werden kann.

4.3. Weisen die Motoren einer Achsenfamilie weitere Merkmale auf, von denen man einen Einfluss auf die Drehmomentverluste erwarten kann, so sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl der Stammachse zu berücksichtigen.

Anlage 5 Kennzeichnungen und Nummerierung

1. Kennzeichnungen

Wenn eine Achse gemäß diesem Anhang typgenehmigt wird, muss die Achse folgende Angaben aufweisen:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlage 2 Absätze 0.2 und 0.3 dieses Anhangs

1.3. Das Zertifizierungszeichen in Form eines Rechtecks, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der Kennziffer des Mitgliedstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

1

für Deutschland

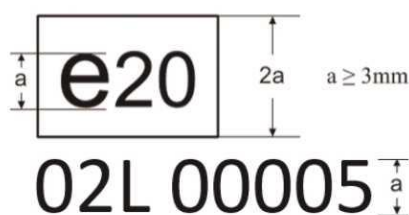
19 für Rumänien

2	für Frankreich	20 für Polen
3	für Italien	21 für Portugal
4	für die Niederlande	23 für Griechenland
5	für Schweden	24 für Irland
6	für Belgien	25 für Kroatien
7	für Ungarn	26 für Slowenien
8	für die Tschechische Republik	27 für die Slowakei
9	für Spanien	29 für Estland
11	für das Vereinigte Königreich	32 für Lettland
12	für Österreich	34 für Bulgarien
13	für Luxemburg	36 für Litauen
17	für Finnland	49 für Zypern
18	für Dänemark	50 für Malta

1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die „Grundzertifizierungsnummer“ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang IV der Verordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie der Buchstabe ‚L‘ zur Angabe, dass die Zertifizierung für eine Achse erteilt wurde.

Die laufende Nummer für die vorliegende Verordnung ist ‚02.‘

1.4.1. Beispiel für ein Zertifizierungszeichen samt Abmessungen



Das obige an einer Achse angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß dieser Verordnung in Polen zertifiziert wurde (e20). Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Der folgende Buchstabe gibt an, dass die Zertifizierung für eine Achse (L) erteilt wurde. Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Typgenehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundzertifizierungsnummer für die Achse dar.

1.5. Auf Ersuchen des Antragstellers für die Zertifizierung und nach vorheriger Abstimmung mit der Typgenehmigungsbehörde können andere Typengrößen als die in 1.4.1 angegebenen verwendet werden. Diese alternativen Typengrößen müssen weiterhin deutlich lesbar sein.

1.6. Die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber müssen für die Lebensdauer der Achse ausgelegt, deutlich lesbar und von dauerhafter Natur sein. Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unkenntlich gemacht werden.

1.7. Die Zertifizierungsnummer muss bei eingebauter Achse in das Fahrzeug sichtbar sein und an einem für den normalen Betrieb notwendigen Teil angebracht werden, das während seiner Lebensdauer in der Regel nicht ausgetauscht werden muss.

2. Nummerierung:

2.1. Die Zertifizierungsnummer für Achsen setzt sich wie folgt zusammen:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*L*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO2-Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ,2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	L = Achse	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00

Anlage 6 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einleitung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Bauteilehersteller für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten
- (2) „Type“: Datentyp des Parameters

- string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
- token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende
- date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“
- integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“
- double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: „2345.67“, für „double, 4“: „45.6780“

(3) „Unit“ ... physikalische Einheit des Parameters

Satz Eingabeparameter

Tabelle 1 Eingabeparameter „Axlegear/General“

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P215	token	[-]	
Model	P216	token	[-]	
CertificationNumber	P217	token	[-]	
Date	P218	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P219	token	[-]	
LineType	P253	string	[-]	Zulässige Werte: „Single reduction axle“, „Single portal axle“, „Hub reduction axle“, „Single reduction tandem axle“, „Hub reduction tandem axle“
Ratio	P150	double, 3	[-]	
CertificationMethod	P256	string	[-]	Zulässige Werte: „Measured“, „Standard values“

Tabelle 2 Eingabeparameter „Axlegear/LossMap“ für jeden Rasterpunkt im Drehmomentverlust-Kennfeld

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
InputSpeed	P151	double, 2	[1/min]	

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
InputTorque	P152	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P153	double, 2	[Nm]	

Fassung des Anhangs VIIa ab dem 1. Januar 2026:

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 CO₂-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 CO₂-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, Ober-

flächenbeschaffenheit 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 CO₂-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 $\pm 0,5$ 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 $\pm 1^\circ$;
- 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 Lagernennlast 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 End-

anwendung 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 $\pm 20 \mu\text{m}$ 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

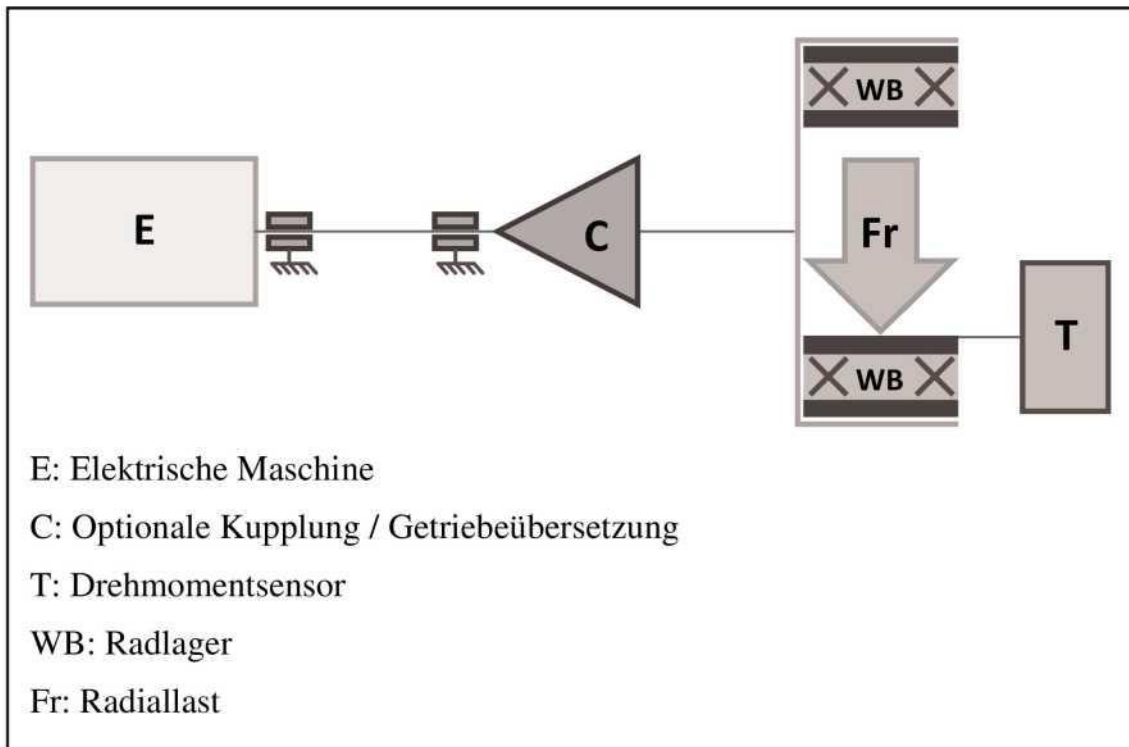
Die Temperatur in der Prü fzelle muss bei $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ liegen. Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 Meter zum Außenring des Radlagers zu messen und im Prüfbericht zu protokollieren. Dies ist für die Prüf stelle eine Zieltemperatur, von der bei den Prüfungen 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 aufgetragenen 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 $\pm 0,2$ 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 $\pm 2,5$ 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

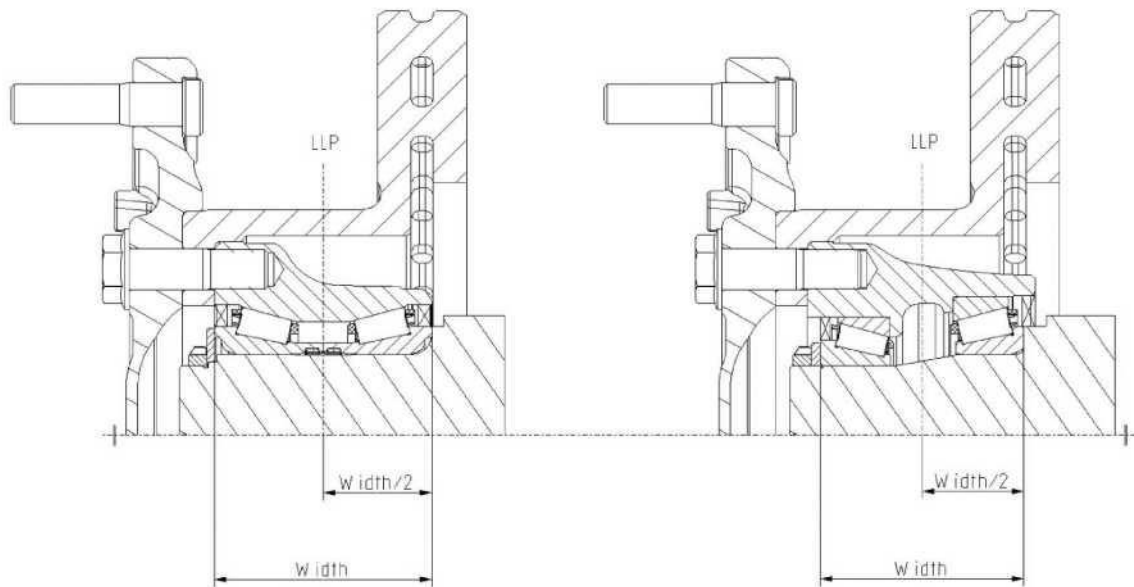
Die Abbildung der Reibungsverluste ist mit Radiallasten zu messen, die 25 %, 50 % und 100 % der Lagernennlast entsprechen.

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 $\pm 0,5$ 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.

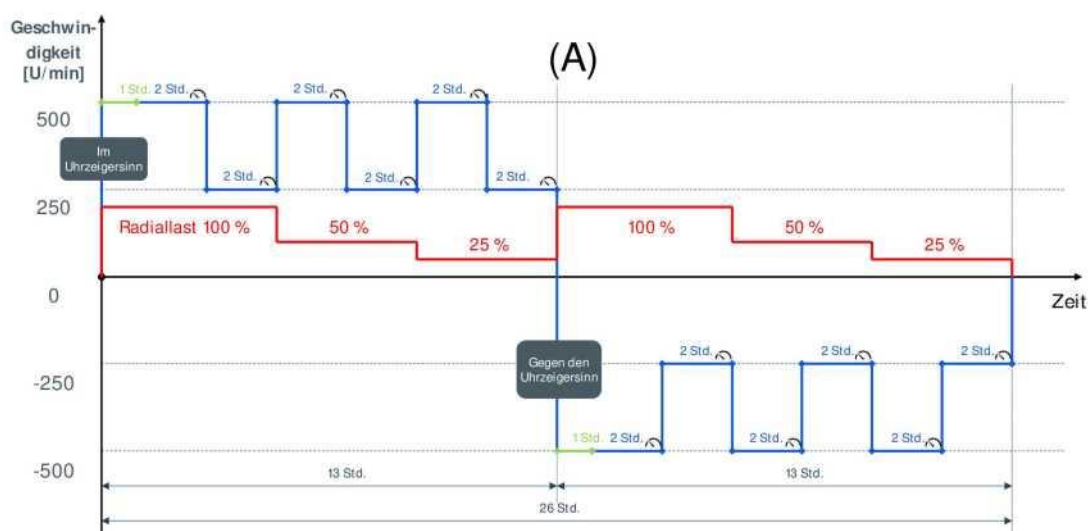
Kann die Prüfstelle auf der Grundlage der in den Absätzen 2 und 3 genannten Funktionsbeschreibungen nicht beurteilen, welche Prüfsequenz zu verwenden ist, so ist die Prüfsequenz A anzuwenden.

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

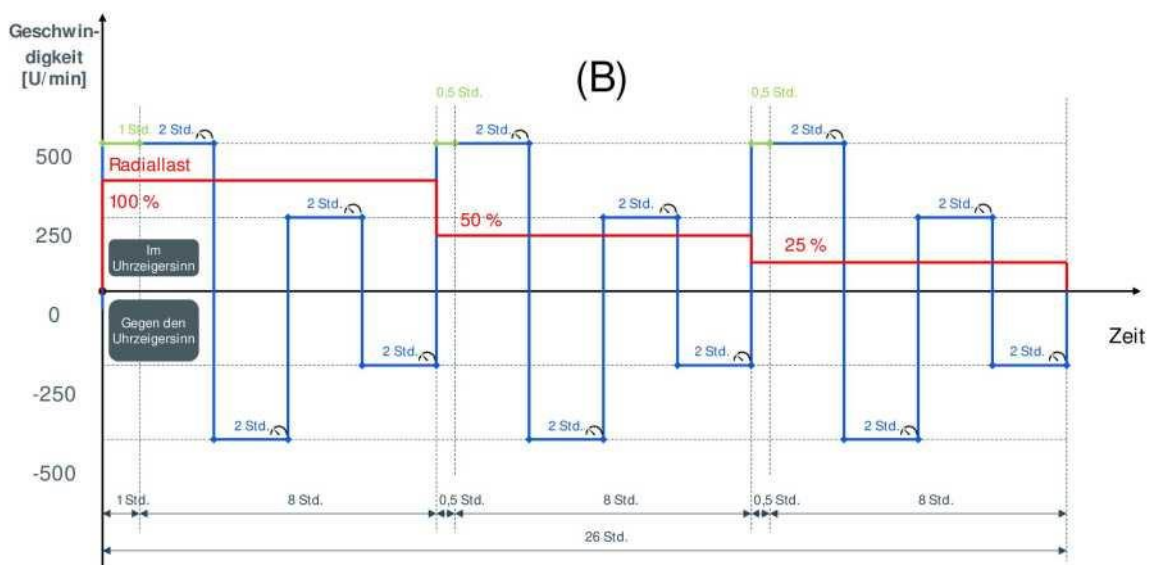


3.4.1.2. Prüfsequenz B

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 Radlastwert 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:

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

Dabei gilt:

- T_{reported} bezeichnet den berechneten Reibungsdrehmomentverlust bei einer bestimmten Drehzahl und Last, der für die CO₂-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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoff-

verbrauch 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-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 CO₂-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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften

Eine Prüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften gilt als bestanden, wenn der Wert der gewichteten durchschnittlichen Reibung aus der Übereinstim-

mungsprüfung 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 CO₂-EMISSIONEN UND DEM KRAFTSTOFFVERBRAUCH ZUSAMMENHÄNGENDEN EIGENSCHAFTEN EINER RADENDFAMILIE

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

einer Zertifizierung der mit den CO₂-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

BESCHREIBUNGSBOGEN FÜR RADENDEN

Nr. des Beschreibungsbogens:...

Ausgabe: ...

vom: ...

Änderung: ...

gemäß ...

Radentyp oder -familie (falls zutreffend): ...

ALLGEMEINES

1. Name und Anschrift des Herstellers:
2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
3. Radentyp:
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 VIII Überprüfung der Daten zum Luftwiderstand

1. Einführung

In diesem Anhang sind die Prüfverfahren für die der Bestimmung der der Daten zum Luftwiderstand beschrieben.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 1) „Aktive aerodynamische Einrichtung“ bezeichnet Maßnahmen, die von einer Steuereinheit zur Verringerung des Luftwiderstands des gesamten Fahrzeugs aktiviert werden.
- 2) „Aerodynamisches Zubehör“ bezeichnet zulässige Einrichtungen, die dazu dienen, den Luftstrom um das gesamte Fahrzeug herum zu beeinflussen.
- 3) „A-Säule“ bezeichnet eine tragende Struktur, die das Fahrerhausdach und die Stirnwand miteinander verbindet.
- 4) „Geometrie der Rohkarosserie“ bezeichnet die tragende Struktur einschließlich der Windschutzscheibe des Fahrerhauses.
- 5) „B-Säule“ bezeichnet eine tragende Struktur, die in der Mitte des Fahrerhauses dessen Boden und Dach verbindet.
- 6) „Fahrerhaus-Unterbau“ bezeichnet die tragende Struktur des Fahrerhausbodens.
- 7) „Fahrerhaushöhe über dem Rahmen“ bezeichnet den Abstand des Fahrerhaus-Bezugspunkts zum Rahmen in der Senkrechten z. Der Abstand wird von der Oberkante des horizontalen Rahmens bis zum Fahrerhaus-Bezugspunkt in der Senkrechten z gemessen.
- 8) „Fahrerhaus-Bezugspunkt“ bezeichnet den Bezugspunkt (x/y/z = 0/0/0) im CAD-Koordinatensystem des Fahrerhauses oder einen klar definierten Punkt des Fahrerhauspakets, z. B. den Fersenpunkt.
- 9) „Fahrerhausbreite“ bezeichnet den horizontalen Abstand zwischen der linken und rechten B-Säule des Fahrerhauses.
- 10) „Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit“ bezeichnet das auf einer Prüfstrecke durchzuführende Messverfahren zur Ermittlung des Luftwiderstands.
- 11) „Datensatz“ bezeichnet die bei einem einfachen Durchfahren eines Messabschnitts aufgezeichneten Daten.

- 12) „EMS“ bezeichnet das europäische modulare System (EMS) gemäß der Richtlinie 96/53/EG des Rates.
- 13) „Rahmenhöhe“ bezeichnet den Abstand des Radmittelpunktes zur Oberkante des Rahmens in der z-Achse.
- 14) „Fersenpunkt“ bezeichnet den Punkt, an dem die Ferse des Schuhs den niedergedrückten Bodenbelag berührt, wenn die Schuhunterseite mit dem nicht niedergetretenen Gaspedal in Kontakt ist und das Fußgelenk einen Winkel von 87° bildet. (ISO 20176:2011)
- 15) „Messfläche“ bezeichnet ausgewiesene Teile der Prüfstrecke, bestehend aus mindestens einem Messabschnitt und einem davorliegenden Stabilisierungsabschnitt.
- 16) „Messabschnitt“ bezeichnet einen für die Datenaufzeichnung und -auswertung relevanten ausgewiesenen Teil der Prüfstrecke.
- 17) „Dachhöhe“ bezeichnet den Abstand des Fahrerhaus-Bezugspunktes vom höchsten Punkt des Daches ohne Schiebedach in der Senkrechten z.

3. Bestimmung des Luftwiderstands

Zur Bestimmung der Luftwiderstandseigenschaften ist das Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit 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 in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten einzugeben. Dieses Instrument bestimmt das Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten und der Querschnittsfläche bei fehlendem Seitenwind $C_d A_{cr}(0)$, das in das Simulationsinstrument einfließt. Von dem die Zertifizierung beantragenden Antragsteller muss ein Wert für $C_d \cdot A_{declared}$ angegeben werden, der in folgendem Bereich liegt: von gleich $C_d \cdot A_{cr}(0)$ bis maximal +0,2 m² höher als dieser Wert. Der Wert $C_d \cdot A_{declared}$ dient als Eingabe für das Simulationsinstrument und als Bezugswert für die Überprüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften.

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

3.1. Anforderungen an die Prüfstrecke

3.1.1. Die Prüfstrecke muss folgende Geometrie haben:

- i. Kreisförmige Strecke (befahrbar in einer Richtung (*):
mit zwei Messflächen jeweils auf einem geraden Absatz, die eine maximale Abweichung von weniger als 20 Grad haben;
(*) Zumindest für die Versatzkorrektur des mobilen Anemometers (siehe 3.6)
muss die Prüfstrecke in beiden Richtungen befahrbar sein.

oder

- ii. Kreisförmige oder gerade Prüfstrecke (befahrbar in beiden Richtungen):
mit nur einer Messfläche (oder zwei Messflächen mit der oben angegebenen maximalen Abweichung); zwei Optionen sind möglich: unterschiedliche Fahrtrichtung entweder nach jedem Prüfabschnitt oder nach einem festzulegenden Satz von Prüfabschnitten, z. B. zehn Mal Fahrtrichtung 1 gefolgt von zehn Mal Fahrtrichtung 2.

3.1.2. Messabschnitte

Auf der Prüfstrecke sind ein oder mehrere Messabschnitte mit einer Länge von 250 m mit einer Toleranz von ± 3 m zu definieren.

3.1.3. Messflächen

Eine Messfläche muss aus mindestens einem Messabschnitt und einem Stabilisierungsabschnitt bestehen. Dem ersten Messabschnitt einer Messfläche muss ein Stabilisierungsabschnitt vorangehen, um Geschwindigkeit und Drehmoment zu stabilisieren. Der Stabilisierungsabschnitt muss mindestens 25 m lang sein. Die Prüfstrecke ist so zu gestalten, dass das Fahrzeug bereits mit der während der Prüfung vorgesehenen Höchstgeschwindigkeit in den Stabilisierungsabschnitt eintreten kann. Breite und Länge des Anfangs- und Endpunkts eines jeden Messabschnitts sind mit einer Genauigkeit von mindestens 0,15 m, d. h. 95 % Kreisfehlerwahrscheinlichkeit (DGPS-Genauigkeit), festzulegen.

3.1.4. Form der Messabschnitte

Mess- und Stabilisierungsabschnitt müssen eine Gerade sein.

3.1.5. Längsneigung der Messabschnitte

Die durchschnittliche Längsneigung eines jeden Messabschnitts und des Stabilisierungsabschnitts darf nicht mehr als $\pm 1 \%$ betragen. Eine Abweichung der Neigung im Messabschnitt darf nicht zu Geschwindigkeits- und Drehmomentänderungen führen, welche die in 3.10.1.1 Ziffern vii. und viii. dieses Anhangs angegebenen Schwellenwerte überschreiten.

3.1.6. Oberfläche der Prüfstrecke

Die Prüfstrecke muss aus Asphalt oder Beton bestehen. Ein Messabschnitt muss eine einheitliche Oberfläche haben. Verschiedene Messabschnitte dürfen unterschiedliche Oberflächen aufweisen.

3.1.7. Stillstandbereich

Die Prüfstrecke muss einen Stillstandbereich umfassen, in dem das Fahrzeug gehalten werden kann, um die Nullstellung und die Driftüberprüfung des Drehmomentmesssystems durchzuführen.

3.1.8. Abstand zu straßenseitigen Hindernissen und lichte Höhe

Auf beiden Seiten des Fahrzeugs dürfen sich innerhalb eines Abstands von 5 m keine Hindernisse befinden. Sicherheitsbarrieren bis zu einer Höhe von 1 m mit mehr als 2,5 m Abstand zum Fahrzeug sind zulässig. Über dem Messabschnitt dürfen sich keine Brücken oder ähnlichen Bauwerke befinden. Die Prüfstrecke muss über eine ausreichende lichte Höhe verfügen, damit das Anemometer wie in Absatz 3.4.7 dieses Anhangs beschrieben am Fahrzeug angebracht werden kann.

3.1.9. Höhenprofil

Vom Hersteller ist festzulegen, ob bei der Auswertung der Prüfung eine Höhenkorrektur vorgenommen werden muss. Ist dies der Fall, muss das Höhenprofil für jeden Messabschnitt zur Verfügung gestellt werden. Die Daten müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- i. Die Messungen für das Höhenprofil sind in einem Rasterabstand von kleiner oder gleich 50 m in Fahrtrichtung durchzuführen.
- ii. Für jeden Rasterpunkt sind Länge, Breite und Höhe an mindestens einem Punkt („Höhenmesspunkt“) beidseitig der Fahrbahnmittellinie zu messen. Anschließend ist ein Mittelwert für den Rasterpunkt zu bilden.
- iii. Die Rasterpunkte, die in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten eingehen, müssen in einem Abstand von weniger als 1 m zur Mittellinie des Messabschnitts liegen.

- iv. Die Lage der Höhenmesspunkte zur Fahrbahnmittellinie (senkrechter Abstand, Anzahl der Punkte) ist so zu wählen, dass das resultierende Höhenprofil für die vom Prüffahrzeug gefahrene Neigung repräsentativ ist.
- v. Das Höhenprofil muss eine Genauigkeit von ± 1 cm oder besser aufweisen.
- vi. Die Messdaten dürfen nicht älter als zehn Jahre sein. Eine Erneuerung der Oberfläche innerhalb der Messfläche erfordert eine neue Messung des Höhenprofils.

3.2. Anforderungen an die Umgebungsbedingungen

3.2.1. Die Umgebungsbedingungen sind mit den in Absatz 3.4 angegebenen Messeinrichtungen zu messen.

3.2.2. Die Umgebungstemperatur muss im Bereich von 0 °C bis 25 °C liegen. Dieses Kriterium wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Grundlage des Signals für die am Fahrzeug gemessene Umgebungstemperatur geprüft. Dieses Kriterium gilt nur für Datensätze, die während der Prüfsequenz „niedrige Geschwindigkeit - hohe Geschwindigkeit - niedrige Geschwindigkeit“ aufgezeichnet werden; es gilt nicht für die Versatzkalibrierungsprüfung und die Warmlaufphasen.

3.2.3. Die Bodentemperatur darf 40 °C nicht überschreiten. Dieses Kriterium wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Grundlage des Signals für die von einem Infrarotsensor am Fahrzeug gemessene Bodentemperatur geprüft. Dieses Kriterium gilt nur für Datensätze, die während der Prüfsequenz „niedrige Geschwindigkeit - hohe Geschwindigkeit - niedrige Geschwindigkeit“ aufgezeichnet werden; es gilt nicht für die Versatzkalibrierungsprüfung und die Warmlaufphasen.

3.2.4. Während der Prüfsequenz „niedrige Geschwindigkeit - hohe Geschwindigkeit - niedrige Geschwindigkeit“ muss die Straßenoberfläche trocken sein, damit vergleichbare Rollwiderstandskoeffizienten erhalten werden.

3.2.5. Die Windbedingungen müssen innerhalb des folgenden Bereichs liegen:

- i. Durchschnittliche Windgeschwindigkeit: ≤ 5 m/s
- ii. Böengeschwindigkeit (1 s zentraler gleitender Durchschnitt): ≤ 8 m/s

Die Ziffern i und ii gelten nur für Datensätze, die während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichnet werden; sie gelten nicht für die Prüfungen mit niedriger Geschwindigkeit.

iii. Durchschnittlicher Gierwinkel (β):

$\leq$ 3 Grad für Datensätze, die während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit aufgezeichnet werden;

$\leq$ 5 Grad für Datensätze, die während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichnet werden.

Die Gültigkeit der Windbedingungen wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Grundlage der Signale geprüft, die am Fahrzeug nach Durchführung der Grenzschichtkorrektur aufgezeichnet werden. Messdaten, die unter Bedingungen erfasst werden, welche die oben stehenden Grenzwerte überschreiten, werden automatisch aus der Berechnung ausgeschlossen.

3.3. Aufbau des Fahrzeugs

3.3.1. Allgemeine Anforderungen an den Aufbau

3.3.1.1. Das geprüfte Fahrzeug muss im Einklang mit den Vorschriften für die Typgenehmigung gemäß Verordnung (EU) 2018/858 repräsentativ für das Fahrzeug sein, das in Verkehr gebracht werden soll. Ausrüstung, die zur Durchführung der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit erforderlich ist (z. B. Gesamtfahrzeughöhe einschließlich Anemometer), ist von dieser Bestimmung ausgenommen.

3.3.1.2. Das Fahrzeug ist mit Reifen auszustatten, die den folgenden Kriterien entsprechen:

- Beste oder zweitbeste Reifenklasse in Bezug auf die Kraftstoffeffizienz die zum Zeitpunkt der Prüfung verfügbar ist;
- Maximale Profiltiefe von 10 mm bei allen Reifen des vollständigen Fahrzeugs, einschließlich Anhänger (sofern zutreffend);
- Die Reifen müssen den seitlich am Reifen angegebenen Druck gemäß Artikel 3 der UN-Regelung Nr. 54³⁰ aufweisen; dabei gilt eine Toleranz ± 20 kPa.

3.3.1.3. Die Achseinstellung muss innerhalb der Herstellerangaben liegen.

3.3.1.4. Während der Prüfungen mit niedriger Geschwindigkeit - hoher Geschwindigkeit - niedriger Geschwindigkeit dürfen keine aktiven Reifendruckkontrollsysteme verwendet werden.

³⁰ Regelung Nr. 54 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Luftreifen für Nutzfahrzeuge und ihre Anhänger (ABl. L 183 vom 11.7.2008, S. 41).

3.3.1.5. Ist das Fahrzeug mit einer aktiven aerodynamischen Einrichtung ausgestattet, so kann diese während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit unter den folgenden Bedingungen aktiv sein:

- Der Genehmigungsbehörde gegenüber wurde nachgewiesen, dass die Einrichtung stets aktiviert und wirksam ist, um den Luftwiderstand bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit über 60 km/h für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und über 80 km/h für schwere Busse zu verringern.
- Die Einrichtung ist bei allen Fahrzeugen der Familie auf die gleiche Weise installiert und wirksam.

In allen anderen Fällen muss die aktive aerodynamische Einrichtung während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit vollständig deaktiviert werden.

3.3.1.6. Das Fahrzeug darf nicht mit provisorischen Funktionen, Modifikationen oder Einrichtungen ausgestattet sein, die für das verwendete Fahrzeug nicht repräsentativ sind und die dazu dienen, den Luftwiderstandswert während der Prüfung zu verringern (z.B. verschlossene Öffnungen im Aufbau). Modifikationen, die vorgenommen wurden, um die aerodynamischen Eigenschaften des geprüften Fahrzeugs mit den Spezifikationen des Stammfahrzeugs in Einklang zu bringen, sind zulässig.

3.3.1.7. Nachrüstteile, d. h. Teile, 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.

3.3.1.8. Die Messung ist ohne Nutzlast durchzuführen.

3.3.2. Anforderungen an den Aufbau für mittelschwere und schwere Sololastkraftwagen

3.3.2.1. Das Fahrgestell muss den Abmessungen der Standardkarosserie oder des Standard-Sattelanhängers entsprechen, wie in Anlage 4 dieses Anhangs definiert.

3.3.2.2. Die gemäß Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii bestimmte Fahrzeughöhe muss innerhalb der in Anlage 3 dieses Anhangs angegebenen Grenzwerte liegen.

3.3.2.3. Der Mindestabstand zwischen Fahrerhaus und Kasten oder Sattelanhängers muss den Herstellervorgaben und den Anweisungen des Karosseriebauers entsprechen.

3.3.2.4. Fahrerhaus und aerodynamisches Zubehör sind so anzupassen, dass sie für die definierte Standardkarosserie oder den definierten Standard-Sattelanhängers optimal geeignet sind. Der Aufbau von aerodynamischem Zubehör (z. B. Spoilern)

muss den Herstelleranweisungen entsprechen.

3.3.2.5. Der Sattelanhänger ist gemäß den Vorgaben in Anlage 4 dieses Anhangs einzurichten.

3.4. Messeinrichtungen

Das Kalibrierlabor muss die Anforderungen der IATF 16949, ISO 9000 Reihen oder der ISO/IEC 17025 erfüllen. Sämtliche Laboreinrichtungen für Referenzmessungen, die zur Kalibrierung und/oder Überprüfung verwendet werden, müssen auf nationale und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

3.4.1. Drehmoment

3.4.1.1. Zur Messung des direkten Drehmoments an allen Antriebsachsen ist eines der folgenden Messsysteme zu verwenden:

- a. Naben-Drehmomentmesser
- b. Felgen-Drehmomentmesser
- c. Halbwellen-Drehmomentmesser

3.4.1.2. Jedes Drehmomentmessgerät muss durch Kalibrierung die folgenden Systemanforderungen erfüllen:

- i) Nichtlinearität: $< \pm 6 \text{ Nm}$ für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse
 $< \pm 5 \text{ Nm}$ für mittelschwere Lastkraftwagen;
- ii) Wiederholbarkeit: $< \pm 6 \text{ Nm}$ für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse
 $< \pm 5 \text{ Nm}$ für mittelschwere Lastkraftwagen;
- iii) Nebensprechen: $< \pm 10 \text{ Nm}$ für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse

 $< \pm 8 \text{ Nm}$ für mittelschwere Lastkraftwagen
(gilt nur für Felgen-Drehmomentmesser);
- iv) Messrate: $\geq 20 \text{ Hz}$

Dabei gilt:

„Nichtlinearität“ bedeutet die maximale Abweichung zwischen den idealen und den tatsächlichen Eigenschaften des Ausgangssignals bezogen auf die Messgröße in einem bestimmten Messbereich.

„Wiederholbarkeit“ gibt den Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen derselben Messgröße an, die unter denselben Messbedingungen durchgeführt werden.

„Nebensprechen“ ist ein Signal am Hauptausgang eines Sensors (M_y), das von einer auf den Sensor wirkenden Messgröße (F_z) erzeugt wird und das sich von der diesem Ausgang zugeordneten Messgröße unterscheidet. Das Bezugssystem wird gemäß ISO 4130 definiert.

Die aufgezeichneten Drehmomentdaten sind für den vom Lieferanten' bestimmten Messgerätefehler zu korrigieren.

3.4.3. Referenzsignal zur Berechnung der Drehgeschwindigkeit der Räder an der Antriebsachse

Es stehen drei Optionen zur Auswahl:

Option 1: Auf Grundlage der Motordrehzahl

Es ist das CAN-Motordrehzahlsignal zusammen mit den Übersetzungsverhältnissen (Gänge für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit und für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit, Achsübersetzung) zur Verfügung zu stellen. Für das CAN-Motordrehzahlsignal ist nachzuweisen, dass das für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten gelieferte Signal mit dem Signal identisch ist, das für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge oder Motoren gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission zu verwenden ist.

Bei Fahrzeugen mit einem Drehmomentwandler, die nicht in der Lage sind, die in Option 1 genannte Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit mit geschlossener Wandlerüberbrückungskupplung zu durchlaufen, müssen zusätzlich das Drehzahlsignal der Kardanwelle und die Achsübersetzung oder das Signal der durchschnittlichen Raddrehzahl für die Antriebsachse für die Eingabe in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung gestellt werden. Es muss nachgewiesen werden, dass die anhand dieses zusätzlichen Signals berechnete Motordrehzahl im Vergleich zur CAN-Motordrehzahl innerhalb eines Bereichs von 1 % liegt. Dieser Nachweis erfolgt für den durchschnittlichen Wert über einen Messabschnitt, der mit der niedrigstmöglichen Fahrzeuggeschwindigkeit bei geschlossener Wandlerüberbrückungskupplung und bei der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit mit der anwendbaren Fahrzeuggeschwindigkeit durchfahren wird.

Option 2: Auf Grundlage der Raddrehzahl

Es ist der Mittelwert der CAN-Signale für die Drehzahl des linken und rechten Rades an der Antriebsachse zur Verfügung zu stellen. Alternativ können externe Sensoren verwendet werden. Jede Methode muss den Anforderungen in Anhang Xa Tabelle 2 entsprechen.

Nach Option 2 sind die Eingangsparameter für die Gang- und die Achsübersetzung unabhängig von der Antriebsstrangkonfiguration auf „1“ zu setzen.

Option 3: Auf Grundlage der Elektromotordrehzahl

Bei Hybridelektrofahrzeugen und reinen Elektrofahrzeugen ist das CAN-Elektromotordrehzahlsignal zusammen mit den Übersetzungsverhältnissen (Gänge für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit und für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und gegebenenfalls Achsübersetzung) zur Verfügung zu stellen. Es ist nachzuweisen, dass die Radgeschwindigkeit der Antriebsachse bei der Prüfung mit niedriger und hoher Geschwindigkeit ausschließlich durch diese Spezifikationen für die Konfiguration des Antriebsstrangs festgelegt wird.

3.4.4. Optoelektronische Schranken

Das Signal der Schranken ist für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung zu stellen, damit Anfang und Ende des Messabschnitts und die Kalibrierung des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ausgelöst werden. Die Messrate des Auslösesignals muss größer oder gleich 100 Hz sein. Alternativ kann ein DGPS-System verwendet werden.

3.4.5. (D)GPS-System

Option a) nur für die Positionsmessung: GPS

Erforderliche Genauigkeit:

- i. Position: < 3 m 95 % Kreisfehlerwahrscheinlichkeit
- ii. Aktualisierungsrate: ≥ 4 Hz

Option b) für die Kalibrierung der Fahrzeuggeschwindigkeit und die Positionsmessung: Differential GPS- System (DGPS)

Erforderliche Genauigkeit:

- i. Position: 0,15 m 95 % Kreisfehlerwahrscheinlichkeit
- ii. Aktualisierungsrate: ≥ 100 Hz

3.4.6. Stationäre Wetterstation

Umgebungsdruck und Feuchtigkeit der Umgebungsluft werden mithilfe einer stationären Wetterstation ermittelt. Diese meteorologische Vorrichtung ist in einem Abstand von weniger als 2 000 m zu einer der Messflächen sowie in einer Höhe aufzustellen, die mindestens derjenigen der Messflächen entspricht.

Erforderliche Genauigkeit:

- i. Temperatur: $\pm 1\text{ °C}$
- ii. Feuchtigkeit: $\pm 5\text{ \% RH}$
- iii. Druck: $\pm 1\text{ mbar}$
- iv. Aktualisierungsrate: $\leq 6\text{ Minuten}$

3.4.7. Mobiles Anemometer

Die Luftströmungsbedingungen, d. h. die Luftströmungsgeschwindigkeit und der Gierwinkel (β) zwischen dem Gesamtluftstrom und der Längsachse des Fahrzeugs, sind mit einem mobilen Anemometer zu messen.

3.4.7.1. Erforderliche Genauigkeit

Das Anemometer ist in Einrichtungen gemäß ISO 16622 zu kalibrieren. Die Anforderungen an die Genauigkeit gemäß Tabelle 1 müssen erfüllt sein:

Tabelle 1 Erforderliche Genauigkeit des Anemometers

Luftgeschwindigkeitsbereich [m/s]	Genauigkeit der Luftgeschwindigkeit [m/s]	Gierwinkelgenauigkeit im Gierwinkelbereich von 180 Grad ± 7 Grad [Grad]
20 ± 1	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
27 ± 1	$\pm 0,9$	$\pm 1,0$
35 ± 1	$\pm 1,2$	$\pm 1,0$

3.4.7.2. Installationsposition

Das mobile Anemometer ist am Fahrzeug an der vorgeschriebenen Position zu installieren:

- i) X-Position:

Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen: Frontseite $\pm 0,3\text{ m}$ vom Sattelanhängen oder dem Kastenaufbau entfernt;

Schwere Busse: zwischen dem Ende des vorderen Viertel des Fahrzeugs und dem Fahrzeugheck.

Mittelschwere Lastkraftwagen vom Typ ‚Van‘: zwischen der B-Säule bis zum Fahrzeugheck.

- ii) Y-Position: Symmetrieebene mit einer Toleranz von $\pm 0,1$ m;
- iii) z-Position:

Die Installationshöhe über dem Fahrzeug muss ein Drittel der vom Boden gemessenen gesamten Fahrzeughöhe betragen, mit einer Toleranz von 0,0 m bis + 0,2 m. Bei Fahrzeugen mit einer Gesamthöhe von mehr als 4 m kann auf Antrag des Herstellers die Installationshöhe über dem Fahrzeug auf 1,3 m begrenzt werden, mit einer Toleranz von 0,0 m bis + 0,2 m.

Die Instrumentierung muss so genau wie möglich unter Verwendung geometrischer oder optischer Hilfen erfolgen. Bei jedem verbleibenden Versatz muss eine entsprechende Kalibrierung gemäß Absatz 3.6 dieses Anhangs durchgeführt werden.

3.4.7.3. Die Aktualisierungsrate des Anemometers muss 4 Hz oder mehr betragen.

3.4.8. Temperaturaufnehmer für die Umgebungstemperatur am Fahrzeug

Die Temperatur der Umgebungsluft ist am Pol des mobilen Anemometers zu messen. Die Installationshöhe darf höchstens 600 mm unter dem mobilen Anemometer liegen. Der Sensor ist vor Sonnenlicht abzuschirmen.

Erforderliche Genauigkeit: ± 1 °C

Aktualisierungsrate: ≥ 1 Hz

3.4.9. Temperatur des Prüfgeländes

Die Temperatur des Prüfgeländes ist am Fahrzeug mittels eines kontaktlosen Infrarotsensors im Langwellenbereich (8 bis 14 μm) zu erfassen. Für ein Asphalt- oder Betonfeld ist ein Emissivitätsfaktor von 0,90 anzuwenden. Der Infrarotsensor muss gemäß ASTM E2847 oder VDI/VDE 3511 kalibriert werden.

Erforderliche Kalibrierengenauigkeit: Temperatur: $\pm 2,5$ °C

Aktualisierungsrate: ≥ 1 Hz

3.5. Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

Für jede anwendbare Kombination von Messabschnitt und Fahrtrichtung ist das Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit, das sich aus einer ersten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit, einer anschließenden Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und einer zweiten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit (wie im Folgenden beschrieben) zusammensetzt, in derselben Richtung durchzuführen.

3.5.1. Bei der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit muss die durchschnittliche Geschwindigkeit in einem Messabschnitt zwischen 10 und 15 km/h liegen.

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

Höchstgeschwindigkeit: 95 km/h für mittlere und schwere Lastkraftwagen und 103 km/h für schwere Busse;

Mindestgeschwindigkeit: 85 km/h oder 3 km/h unter der Höchstgeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug die Prüfstrecke befahren kann, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

3.5.3. Die Prüfung ist strikt nach der in den Absätzen 3.5.3.1 bis 3.5.3.9 dieses Anhangs angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

3.5.3.1. Vorbereitung des Fahrzeugs und der Messsysteme

- i. Anbringung der Drehzahlmesser an den Antriebsachsen des Prüffahrzeugs und Überprüfung der Installation und der Signaldaten gemäß den Herstellerangaben.
- ii. Dokumentation der relevanten allgemeinen Fahrzeugdaten für die offizielle Prüfvorlage gemäß Absatz 3.7 dieses Anhangs.
- iii. Zur Berechnung der Beschleunigungskorrektur durch das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten ist vor der Prüfung das tatsächliche Fahrzeuggewicht in einem Bereich von ± 500 kg zu ermitteln.
- iv. Überprüfung der Reifen zur Feststellung des maximal zulässigen Reifendrucks und Dokumentation der Reifendruckwerte.
- v. Vorbereitung der optoelektronischen Schranken an dem oder den Messabschnitten oder Überprüfung der korrekten Funktion des DGPS-Systems.
- vi. Anbringung des mobilen Anemometers am Fahrzeug und/oder Kontrolle der Installation, der Position und der Ausrichtung. Jedes Mal, wenn das Anemometer neu am Fahrzeug angebracht oder neu eingestellt wurde, muss eine Versatzkalibrierungsprüfung durchgeführt werden.
- vii) Überprüfung der Einrichtung des Fahrzeugs hinsichtlich Höhe und Geometrie, in Standardfahrhöhenposition:
 - Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen: Die maximale Fahrzeughöhe ist durch Messungen an den vier Ecken der Karosserie oder des Sattelanhängers zu bestimmen.
 - Schwere Busse und mittelschwere Lastkraftwagen: Die maximale Fahrzeughöhe ist gemäß den technischen Anforderungen nach Anhang I

der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 zu messen, wobei die in Anlage 1 des genannten Anhangs aufgeführten Einrichtungen und Ausrüstungen nicht berücksichtigt werden.

- viii. Einstellung der Höhe des Sattelanhängers auf den Zielwert und ggf. erneute Bestimmung der Fahrzeughöhe.
- ix. Spiegel oder optische Systeme, Luftleitkörper auf dem Dach oder andere aerodynamische Einrichtungen müssen sich in ihrer normalen Fahrstellung befinden.

3.5.3.2. Warmlaufphase

Ist es nicht möglich, die hohe Geschwindigkeit über eine ganze Runde aufrechtzuerhalten, z. B. weil die Kurven zu eng sind, darf in den Kurven sowie in den angrenzenden geraden Abschnitten, die zum Abbremsen und Beschleunigen des Fahrzeugs benötigt werden, von der Zielgeschwindigkeit abgewichen werden.

Abweichungen sind so weit wie möglich zu minimieren.

Alternativ kann die Warmlaufphase auch auf einer nahegelegenen Straße durchgeführt werden, wenn die Zielgeschwindigkeit 90 % der Warmlaufzeit bei ± 10 km/h gehalten wird. Der Teil der Warmlaufphase, der für die Fahrt von der Straße zum Stillstandsbereich der Prüfstrecke zur Nullstellung der Drehmomentmesser verwendet wird, ist in die andere Warmlaufphase gemäß Nummer 3.5.3.4 einzubeziehen. Dieser Teil darf nicht mehr als 20 Minuten dauern. Die Geschwindigkeit und die Zeit während der Warmlaufphase sind von der Messeinrichtung aufzuzeichnen.

Zum Warmlaufen des Systems muss das Fahrzeug mindestens 90 Minuten lang mit der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit festgelegten Zielgeschwindigkeit betrieben werden. Ein wiederholter Warmlauf (z. B. nach einer Konfigurationsänderung, einer ungültigen Prüfung usw.) muss mindestens so lange dauern wie die Stillstandszeit. Die Warmlaufphase kann genutzt werden, um die Versatzkalibrierungsprüfung gemäß Absatz 3.6 dieses Anhangs durchzuführen.

3.5.3.3. Nullstellung der Drehzahlmesser

Die Nullstellung der Drehzahlmesser ist wie folgt durchzuführen:

- i. Fahrzeug zum Stillstand bringen.
- ii. Räder, an denen die Messgeräte angebracht sind, vom Boden abheben.
- iii. Nullstellung der Verstärkeranzeige der Drehmomentmesser durchführen.

Die Stillstandsphase darf 15 Minuten nicht überschreiten.

3.5.3.4. Mit der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit festgelegten Solldrehzahl sind ein weiterer Warmlauf über mindestens 10 Minuten sowie gegebenenfalls die Fahrt von der Straße zum Stillstandbereich der Prüfstrecke zum Zwecke der Nullstellung der Drehmomentmesser durchzuführen. Die Warmlaufphase gemäß dieser Nummer darf nicht kürzer sein als die Stillstandszeit und 30 Minuten nicht überschreiten.

3.5.3.5. Erste Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit

Durchführen der ersten Messung bei niedriger Geschwindigkeit. Folgendes ist sicherzustellen:

- i. Das Fahrzeug muss auf einer möglichst geraden Linie durch den Messabschnitt gefahren werden.
- ii. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit im Messabschnitt und im davorliegenden Stabilisierungsabschnitt muss mit den in Absatz 3.5.1 dieses Anhangs angegebenen Werten übereinstimmen.
- iii. Die Stabilität der Fahrgeschwindigkeit innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer vii dieses Anhangs erfüllen.
- iv. Die Stabilität des innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte gemessenen Drehmoments muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer viii dieses Anhangs erfüllen.
- v. Anfang und Ende der Messabschnitte müssen in den Messdaten durch ein aufgezeichnetes Auslösesignal (optoelektronische Schranken plus aufgezeichnete GPS-Daten) oder durch Verwendung eines DGPS- Systems klar erkennbar sein.
- vi. Die Teile der Prüfstrecke, die außerhalb der Messabschnitte und der davorliegenden Stabilisierungsabschnitte liegen, sind ohne Verzögerung zu befahren. Während dieser Phasen sind unnötige Manöver (z. B. Fahren von Schlangenlinien) zu vermeiden.
- vii. Die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit darf höchstens 20 Minuten dauern, um eine Abkühlung der Reifen zu verhindern.
- viii. Jede Abbremsung vor Beginn der Prüfung bei niedriger Geschwindigkeit muss so erfolgen, dass die mechanische Betriebsbremse möglichst wenig beansprucht wird, d. h. durch Ausrollen oder Verwendung des Retarders.

3.5.3.6. Ein weiterer Warmlauf über mindestens 5 Minuten mit der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit festgelegten Zielgeschwindigkeit ist durchzuführen.

3.5.3.7. Prüfung mit hoher Geschwindigkeit

Durchführen der Messung bei hoher Geschwindigkeit. Folgendes ist sicherzustellen:

- i. Das Fahrzeug muss auf einer möglichst geraden Linie durch den Messabschnitt gefahren werden.
- ii. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit im Messabschnitt und im davorliegenden Stabilisierungsabschnitt muss mit den in Absatz 3.5.2 dieses Anhangs angegebenen Werten übereinstimmen.
- iii. Die Stabilität der Fahrgeschwindigkeit innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer vii. dieses Anhangs erfüllen.
- iv. Die Stabilität des innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte gemessenen Drehmoments muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer viii dieses Anhangs erfüllen.
- v. Anfang und Ende der Messabschnitte müssen in den Messdaten durch ein aufgezeichnetes Auslösesignal (optoelektronische Schranken plus aufgezeichnete GPS-Daten) oder durch Verwendung eines DGPS- Systems klar erkennbar sein.
- vi. Während der Fahrphasen außerhalb der Messabschnitte und der davorliegenden Stabilisierungsabschnitte sind unnötige Manöver (z. B. Fahren von Schlangenlinien, unnötiges Beschleunigen oder Abbremsen) zu vermeiden.
- vii. Der Abstand zwischen dem geprüften Fahrzeug und einem anderen auf der Prüfstrecke fahrenden Fahrzeug muss mindestens 500 m betragen.
- viii. Mindestens zehn gültige Durchgänge pro Rubrik sind aufzuzeichnen.

Die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit kann dazu dienen, den Versatz des Anemometers zu bestimmen, sofern die Bestimmungen in Absatz 3.6 erfüllt sind.

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.

3.5.3.9. Driftüberprüfung der Drehmomentmesser

Unmittelbar nach Abschluss der zweiten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit ist die Driftüberprüfung der Drehmomentmesser entsprechend dem folgenden Verfahren durchzuführen:

1. Fahrzeug zum Stillstand bringen.
2. Räder, an denen die Messgeräte angebracht sind, vom Boden abheben.
3. Die Drift jedes Drehmomentmessers, die aus dem Durchschnitt der Mindestsequenz von 10 Sekunden berechnet wird, muss unter 25 Nm betragen.

Wird dieser Grenzwert überschritten, ist die Prüfung ungültig.

3.6. Versatzkalibrierungsprüfung

Der Versatz des Anemometers ist durch eine Versatzkalibrierungsprüfung auf der Prüfstrecke zu bestimmen.

3.6.1. Mindestens fünf gültige Durchgänge für einen geraden Absatz mit einer Länge von $250\text{ m} \pm 3\text{ m}$, der in jeder Richtung mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit befahren wird, sind erforderlich.

3.6.2. Es gelten die Kriterien für die Gültigkeit die Windbedingungen gemäß Absatz 3.2.5 dieses Anhangs sowie die Kriterien für die Prüfstrecke gemäß Absatz 3.1 dieses Anhangs.

3.6.3. Die während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichneten Daten sind vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Berechnung des Versatzfehlers und zur Durchführung der entsprechenden Korrektur zu verwenden. Bei der Auswertung werden die Signale für die Raddrehmomente und die Motordrehzahl, die Kardanwellendrehzahl und die durchschnittliche Raddrehzahl nicht berücksichtigt.

3.6.4. Die Versatzkalibrierungsprüfung kann unabhängig vom Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit durchgeführt werden. Wird die Versatzkalibrierungsprüfung getrennt durchgeführt, ist folgendermaßen vorzugehen:

- i. Vorbereitung der optoelektronischen Schranken an dem $250\text{ m} (\pm 3\text{ m})$ langen Messabschnitt oder Überprüfung der korrekten Funktion des DGPS-Systems.
- ii. Überprüfung der Einrichtung des Fahrzeugs hinsichtlich Höhe und Geometrie gemäß Absatz 3.5.3.1 dieses Anhangs. Die Höhe des Sattelanhängers ist ggf. gemäß den Vorgaben in Anlage 4 dieses Anhangs anzupassen.
- iii. Für den Warmlauf gibt es keine Vorgaben.

- iv. Die Versatzkalibrierungsprüfung ist anhand von mindestens fünf gültigen Durchläufen (wie oben beschrieben) durchzuführen.

3.6.5. In folgenden Fällen ist eine neue Versatzkalibrierungsprüfung erforderlich:

- a. Das Anemometer wurde vom Fahrzeug entfernt.
- b. Das Anemometer wurde verschoben.
- c. Eine andere Sattelzugmaschine oder ein anderer Sololastkraftwagen wird verwendet.
- d. Die Luftwiderstandsfamilie wurde geändert

3.7. Prüfvorlage

Zusätzlich zur Aufzeichnung der modalen Messdaten ist die Prüfung in einer Vorlage zu dokumentieren, die mindestens die folgenden Daten enthält:

- i. allgemeine Fahrzeugbeschreibung (Spezifikationen siehe Anlage 2 - Informationsdokument)
- ii. tatsächliche maximale Fahrzeughöhe, bestimmt gemäß Absatz 3.5.3.1 Ziffer vii.
- iii. Datum und Uhrzeit des Prüfungsbeginns
- iv. Fahrzeugmasse in einem Bereich von ± 500 kg
- v. Reifendrucke
- vi. Namen der Messdatendateien
- vii. Dokumentation außergewöhnlicher Ereignisse (mit Zeit und Anzahl der Messabschnitte), z. B.
 - nahes Vorbeifahren eines anderen Fahrzeugs
 - Manöver zur Verhinderung von Unfällen, Fahrfehler
 - technische Fehler
 - Messfehler.

3.8. Datenverarbeitung

3.8.1. Die aufgezeichneten Daten sind zu synchronisieren und mithilfe des arithmetischen Mittels, der Nearest- Neighbour-Interpolation oder der linearen Interpolation auf eine zeitliche Auflösung von 100 Hz auszurichten.

3.8.2. Alle aufgezeichneten Daten sind auf Fehler zu überprüfen. Messdaten sind in folgenden Fällen aus der weiteren Berücksichtigung auszuschließen:

- Datensätze wurden aufgrund von Ereignissen während der Messung ungültig (siehe Absatz 3.7 Ziffer vii);
- Geräteübersteuerung während Messabschnitten (z. B. starke Windböen, die eventuell zu einer Übersteuerung des Anemometersignals geführt haben);
- Messungen, in denen die zulässigen Grenzwerte für die Drift des Drehmomentmessers überschritten wurden.

3.8.3. Für die Auswertung der Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit muss unbedingt die neueste verfügbare Version des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten verwendet werden. Von der oben aufgeführten Datenverarbeitung abgesehen, werden alle Auswertungsschritte, einschließlich Gültigkeitsprüfungen (mit Ausnahme der oben genannten Liste), vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten ausgeführt.

3.9. Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten
Die folgenden Tabellen enthalten die Anforderungen für die Aufzeichnung von Messdaten und die vorbereitende Datenverarbeitung für die Eingabe in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten:

Tabelle 2 für die Datei der Fahrzeugdaten

Tabelle 3 für die Datei der Umgebungsbedingungen

Tabelle 4 für die Datei der Konfiguration der Messabschnitte

Tabelle 5 für die Datei der Messdaten

Tabelle 6 für die Datei des Höhenprofils (optionale Eingabedaten)

Eine ausführliche Beschreibung der geforderten Datenformate, der Eingabedateien und der Auswertungsgrundsätze ist in der technischen Dokumentation des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zu finden. Die Datenverarbeitung muss gemäß Abschnitt 3.8 dieses Anhangs vorgenommen werden.

Tabelle 1 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei der Fahrzeugdaten

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Code der Fahrzeuggruppe	[—]	1 -19 für schwere Lastkraftwagen gemäß Anhang I Tabelle 1 31a - 40f für schwere Busse gemäß Anhang I Tabellen 4 bis 6 51 - 56 für mittelschwere Lastkraftwagen gemäß Anhang I Tabelle 2
Fahrzeugkonfiguration mit Anhänger	[—]	Wenn das Fahrzeug ohne Anhänger (Eingabe ‚Nein‘) oder mit Anhänger, d. h. als Kombination aus Sattelzugmaschine und

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
		Sattelanhänger (Eingabe Ja'), gemessen wurde.
Fahrzeugprüfmasse	[kg]	Tatsächliche Masse während der Messungen
Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand	[kg]	schwere Lastkraftwagen: technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand des Sololastkraftwagens oder der Sattelzugmaschine (ohne Anhänger oder Sattelanhänger) alle anderen Fahrzeugklassen: kein Eintrag
Achsübersetzung	[-]	Achsübersetzungsverhältnis ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Gangübersetzung hohe Geschwindigkeit	[-]	Übersetzungsverhältnis des während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit eingelegten Gangs ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
Gangübersetzung niedrige Geschwindigkeit	[-]	Übersetzungsverhältnis des während der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit eingelegten Gangs ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
Anemometerhöhe	[m]	Höhe über dem Boden des Messpunkts des installierten Anemometers
Fahrzeughöhe	[m]	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen: maximale Fahrzeughöhe gemäß Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii alle anderen Fahrzeugklassen: kein Eintrag
Festes Übersetzungsverhältnis bei Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit	[-]	„ja“, „nein“ (bei Fahrzeugen, die nicht in der Lage sind, die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit mit verriegeltem Drehmomentwandler zu durchlaufen)
Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Fahrzeughöchstgeschwindigkeit	[km/h]	Höchstgeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug beim praktischen Test auf der Prüfstrecke betrieben werden kann ⁽³⁾
Drift des Drehmomentmessers linkes Rad	[Nm]	Durchschnittliche Ablesewerte des Drehmomentmessers gemäß Nummer 3.5.3.9
Drift des Drehmomentmessers rechtes Rad	[Nm]	
Zeitstempel der Nullstellung der Drehmomentmesser	[s] seit Tagesbeginn (des ersten Tages)	
Zeitstempel der Driftüberprüfung der Drehmomentmesser		

⁽¹⁾ Angabe der Übersetzungsverhältnisse mit mindestens drei Stellen nach dem Dezimalzeichen.

⁽²⁾ Wenn entweder das Signal für die Kardanwellendrehzahl oder das Signal für die durchschnittliche Raddrehzahl für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung gestellt wird (siehe Nummer 3.4.3; Option 1 für Fahrzeuge mit Drehmomentwandler oder

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Option 2), muss der Eingabeparameter für die Achsübersetzung auf ,1 000' gesetzt werden.		
(3)	Eine Eingabe ist nur erforderlich, wenn der Wert niedriger als 88 km/h ist.	
(4)	Wenn die durchschnittliche Raddrehzahl für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung gestellt wird (siehe Nummer 3.4.3 Option 2), muss der Eingangsparameter für die Gangübersetzung auf ,1 000' gesetzt werden.	

Tabelle 3 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei der Umgebungsbedingungen

Signal	Spalten-kennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Zeit	<t>	[s] seit Tages-beginn (erster Tag)	—	—
Umgebungstemperatur	<t_amb_stat>	[°C]	Mindestens 1 gemittelter Wert pro 6 Minuten	Stationäre Wetterstation
Umgebungsdruck	<p_amb_stat>	[mbar]		Stationäre Wetterstation
Relative Luftfeuchtigkeit	<rh_stat>	[%]		Stationäre Wetterstation

Tabelle 4 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten — Datei der Konfiguration der Messabschnitte

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Verwendung des Auslösesignals	[-]	1 = Auslösesignal verwendet; 0 = Auslösesignal nicht verwendet
ID des Messabschnitts	[-]	Benutzerdefinierte Kennnummer
ID der Fahrtrichtung	[-]	Benutzerdefinierte Kennnummer
Kurs	[°]	Kurs des Messabschnitts
Länge des Messabschnitts	[m]	—
Breite Startpunkt des Abschnitts	Dezimalgrade oder Dezimalminuten	Standard-GPS, Einheit Dezimalgrade: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Länge Startpunkt des Abschnitts		Standard-GPS, Einheit Dezimalminuten: Mindestens 3 Stellen nach dem Dezimalzeichen

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Breite Endpunkt des Abschnitts		DGPS, Einheit Dezimalgrade: Mindestens 7 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Länge Endpunkt des Abschnitts		DGPS, Einheit Dezimalminuten: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Pfad und/oder Dateiname der Datei der Höhenwerte	[-]	Nur für die Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit (nicht für die Versatzkalibrierungsprüfung) erforderlich und nur, wenn die Höhenkorrektur aktiviert ist

Tabelle 5 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei der Messdaten

Signal	Spaltenkennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Zeit	<t>	[s] seit Tagesbeginn (des ersten Tages)	100 Hz	Rate auf 100 Hz festgelegt; Verwendung des Zeitsignals für die Korrelation mit den Wetterdaten und für die Überprüfung der Frequenz
Breite (D)GPS	<lat>	Dezimalgrade oder Dezimalminuten	GPS: ≥ 4 Hz DGPS: ≥ 100 Hz	Standard-GPS, Einheit Dezimalgrade: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen Standard-GPS, Einheit Dezimalminuten: Mindestens 3 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Länge (D)GPS	<long>			DGPS, Einheit Dezimalgrade: Mindestens 7 Stellen nach dem Dezimalzeichen DGPS, Einheit Dezimalminuten: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Kurs (D)GPS	<hdg>	[°]	≥ 4 Hz	

Signal	Spaltenkennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Geschwindigkeit DGPS	<v_veh_GPS>	[km/h]	≥ 20 Hz	
Fahrzeuggeschwindigkeit	<v_veh_CAN>	[km/h]	≥ 20 Hz	CAN-Bus-Rohsignal von der Vorderachse
Luftgeschwindigkeit	<v_air>	[m/s]	≥ 4 Hz	Rohdaten (Instrumentenablesung)
Anströmwinkel (Beta)	<beta>	[°]	≥ 4 Hz	Rohdaten (Instrumentenablesung); „180°“ bezieht sich auf den Luftstrom von vorne
Motordrehzahl, Kardanwellendrehzahl, durchschnittliche Raddrehzahl oder Elektromotordrehzahl	<n_eng>, <n_card>, <n_wheel_ave> oder <n_EM>	[rpm]	≥ 20 Hz	Siehe die Bestimmungen in Nummer 3.4.3
Drehmomentmesser (linkes Rad)	<tq_l>	[Nm]	≥ 20 Hz	
Drehmomentmesser (rechtes Rad)	<tq_r>	[Nm]	≥ 20 Hz	
Umgebungstemperatur am Fahrzeug	<t_amb_veh>	[°C]	≥ 1 Hz	
Auslösesignal	<trigger>	[-]	100 Hz	Optionales Signal; erforderlich, wenn die Messabschnitte mithilfe von optoelektronischen Barrieren erkannt werden (Option „trigger_used=1“)
Temperatur des Prüfgeländes	<t_ground>	[°C]	≥ 1 Hz	
Gültigkeit	<valid>	[-]	—	Optionales Signal (1 = gültig; 0 = ungültig)

Tabelle 6 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei des Höhenprofils

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Breite	Dezimalgrade oder Dezimalminuten	Einheit Dezimalgrade: Mindestens 7 Stellen nach dem Dezimalzeichen

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Länge		Einheit Dezimalminuten: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Höhe	[m]	Mindestens 2 Stellen nach dem Dezimalzeichen

3.10. Gültigkeitskriterien

In diesem Abschnitt werden die Kriterien für den Erhalt gültiger Ergebnisse im Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten beschrieben.

3.10.1. Gültigkeitskriterien für die Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

3.10.1.1. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten akzeptiert die während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit aufgezeichneten Datensätze, wenn die folgenden Gültigkeitskriterien erfüllt sind:

- i. Die durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit liegt innerhalb der in 3.5.2 definierten Kriterien.
- ii. Die Umgebungstemperatur liegt innerhalb des in 3.2.2 angegebenen Bereichs. Dieses Kriterium wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Basis der am Fahrzeug gemessenen Umgebungstemperatur überprüft.
- iii. Die Temperatur des Prüfgeländes liegt innerhalb des in 3.2.3 angegebenen Bereichs.
- iv. Gültige durchschnittliche Windgeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer i.
- v. Gültige Böengeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer ii.
- vi. Gültiger durchschnittlicher Gierwinkel gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer iii.
- vii. Stabilitätskriterien für die Fahrzeuggeschwindigkeit erfüllt:
Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$(v_{\text{lmz,avg}} - 0,5 \text{ km/h}) \leq v_{\text{lm,avg}} \leq (v_{\text{lmz,avg}} + 0,5 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

- $v_{\text{lmz,avg}}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]
- $v_{\text{lm,avg}}$ = zentraler gleitender Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden [km/h]
- X_{ms} = benötigte Zeit, um eine Distanz von 25 m bei tatsächlicher Fahrzeuggeschwindigkeit zurückzulegen [s]

Prüfung mit hoher Geschwindigkeit:

$$(v_{hms,avg} - 0,3 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avg} \leq (v_{hms,avg} + 0,3 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

$v_{hms,avg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]

$v_{hm,avg}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h]

viii. Stabilitätskriterien für das Fahrzeugdrehmoment erfüllt:

Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$(T_{lms,avg} - T_{grd}) \times (1 - tol) \leq (T_{lms,avg} - T_{grd}) \leq (T_{lms,avg} - T_{grd}) \times (1 + tol)$$

$$T_{grd} = F_{grd,avg} \times r_{dyn,avg}$$

Dabei gilt:

$T_{lms,avg}$ = Durchschnitt von T_{sum} pro Messabschnitt

T_{grd} = durchschnittliches Drehmoment aus der Gradientkraft

$F_{grd,avg}$ = durchschnittliche Gradientkraft über den Messabschnitt

$r_{dyn,avg}$ = durchschnittlicher effektiver Rollradius über den Messabschnitt (Formel siehe Ziffer xi) [m]

T_{sum} = $T_L + T_R$; Summe der korrigierten Drehmomentwerte des linken und des rechten Rades [Nm]

$T_{lm,avg}$ = zentraler gleitender Durchschnitt von T_{sum} mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden

X_{ms} = benötigte Zeit, um eine Distanz von 25 m bei tatsächlicher Fahrzeuggeschwindigkeit zurückzulegen [s]

tol = relative Drehmomenttoleranz: 0,5 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen der Gruppen 1s, 1 und 2; 0,3 für schwere Lastkraftwagen anderer Gruppen sowie schwere Busse.

Prüfung mit hoher Geschwindigkeit

$$(T_{hms,avg} - T_{grd}) \times 0,8 \leq (T_{hms,avg} - T_{grd}) \leq (T_{hms,avg} - T_{grd}) \times 1,2$$

dabei gilt:

$T_{hms,avg}$ = Durchschnitt von T_{sum} pro Messabschnitt [Nm]

T_{grd} = durchschnittliches Drehmoment aus der Gradientkraft (siehe

Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit) [Nm]

T_{sum} = $T_L + T_R$; Summe der korrigierten Drehmomentwerte des linken und des rechten Reifens [Nm]

$T_{\text{hm,avrg}}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt von T_{sum} [Nm]

- ix. Gültiger Kurs des Fahrzeugs beim Durchfahren eines Messabschnitts ($< 10^\circ$ Abweichung vom Zielkurs für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit, die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und die Versatzkalibrierungsprüfung).
- x. Die anhand der kalibrierten Fahrzeuggeschwindigkeit berechnete zurückgelegte Distanz innerhalb des Messabschnitts weicht von der Zieldistanz nicht um mehr als 3 Meter ab (gilt für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit und die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit).
- xi. Plausibilitätsprüfung der Motordrehzahl, der Kardanwellendrehzahl oder der durchschnittlichen Raddrehzahl, abhängig davon, welche anwendbar ist: Überprüfung der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit:

$$\frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{hms,avrg}}^{-0,3})}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,HS}} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{\text{eng,1s}} \leq \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{hms,avrg}}^{+0,3})}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,HS}} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{\text{dyn,avrg}} = \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{v_{\text{hms,avrg}}}{3,6}}{n_{\text{eng,avrg}} \cdot \pi}$$

$$r_{\text{dyn,ref,HS}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{\text{dyn,avrg},j}$$

Dabei ist:

i_{gear} = Übersetzungsverhältnis des in der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit gewählten Gangs [-]

i_{axle} = Achsübersetzungsverhältnis [-]

$v_{\text{hms,avrg}}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [km/h]

$n_{\text{eng,1s}}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [U/min]

$n_{\text{eng,avrg}}$ Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [U/min]

$r_{\text{dyn,avrg}}$ = durchschnittlicher effektiver Rollradius für einen einzelnen Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit [m]

$r_{\text{dyn,ref,HS}}$ = Bezugswert des effektiven Rollradius, berechnet aus allen gültigen Messabschnitten mit hoher Geschwindigkeit (Anzahl = n) [m]

Überprüfung der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$\frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{lims,avg}} - 0,5)}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{\text{eng,float}} \leq \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{lims,avg}} + 0,5)}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{\text{dyn,avg}} = \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{v_{\text{lims,avg}}}{3,6}}{n_{\text{eng,avg}} \cdot \pi}$$

$$r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{\text{dyn,avg},j}$$

Dabei ist:

i_{gear}	= Übersetzungsverhältnis des in der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit gewählten Gangs [-]
i_{axle}	= Achsübersetzungsverhältnis [-]
$v_{\text{lims,avg}}$	= durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [km/h]
$n_{\text{eng,float}}$	= zentraler gleitender Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [U/min]
$n_{\text{eng,avg}}$	= Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [U/min]
X_{ms}	= benötigte Zeit, um eine Distanz von 25 Metern bei niedriger Geschwindigkeit zurückzulegen [s]
$r_{\text{dyn,avg}}$	= durchschnittlicher effektiver Rollradius für einen einzelnen Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit [m]
$r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}}$	= Bezugswert des effektiven Rollradius, berechnet aus allen gültigen Messabschnitten für die erste Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit oder die zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit (Anzahl = n) [m]

Die Plausibilitätsprüfung für die Drehzahl der Kardanwelle wird analog durchgeführt, wobei $n_{\text{eng,1s}}$ durch $n_{\text{card,1s}}$ (1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Kardanwellendrehzahl im Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) und $n_{\text{eng,float}}$ durch $n_{\text{card,float}}$ (gleitender Durchschnitt der Kardanwellendrehzahl mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden im Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) ersetzt und i_{gear} auf den Wert 1 eingestellt wird.

- xii. Der jeweilige Teil der Messdaten wurde in der Eingabedatei für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten nicht als „ungültig“ gekennzeichnet.

3.10.1.2. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten schließt einzelne Datensätze aus der Auswertung aus, wenn die Anzahl von Datensätzen für eine bestimmte Kombination von Messabschnitt und Fahrtrichtung für die erste und die zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit nicht übereinstimmt. In diesem Fall werden die ersten Datensätze aus dem Durchlauf mit niedriger Geschwindigkeit, der eine höhere Anzahl von Datensätzen aufweist, ausgeschlossen.

3.10.1.3. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten schließt einzelne Kombinationen von Messabschnitt und Fahrtrichtung in folgenden Fällen aus der Auswertung aus:

- i. Aus der ersten und/oder der zweiten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit ist kein gültiger Datensatz verfügbar.
- ii. Es sind weniger als zwei gültige Datensätze aus der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit vorhanden.

3.10.1.4. In folgenden Fällen wird die gesamte Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten als ungültig betrachtet:

- i. Die in 3.1.1 beschriebenen Anforderungen an die Prüfstrecke sind nicht erfüllt.
- ii. Es sind weniger als 10 Datensätze pro Kurs vorhanden (Prüfung mit hoher Geschwindigkeit).
- iii. Es sind weniger als 5 gültige Datensätze pro Kurs vorhanden (Versatzkalibrierungsprüfung).
- iv. Die Rollwiderstandskoeffizienten (RRC) für die erste und die zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit weichen um mehr als 0,40 kg/t ab. Dieses Kriterium wird für jede Kombination von Messabschnitt und Fahrtrichtung getrennt überprüft.

3.10.2. Gültigkeitskriterien für die Versatzkalibrierungsprüfung

3.10.2.1. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten akzeptiert die während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichneten Datensätze, wenn die folgenden Gültigkeitskriterien erfüllt sind:

- i. Die durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit liegt innerhalb der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit in 3.5.2 definierten Kriterien.
- ii. Gültige durchschnittliche Windgeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer i.

- iii. Gültige Böengeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer ii.
- iv. Gültiger durchschnittlicher Gierwinkel gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer iii.
- v. Stabilitätskriterien für die Fahrzeuggeschwindigkeit erfüllt:

$$(v_{hm,avg} - 1 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avg} \leq (v_{hm,avg} + 1 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

$V_{hms,avrg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]

$V_{hm,avrg}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h]

3.10.2.2. In folgenden Fällen werden die Daten aus einem einzelnen Messabschnitt vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten als ungültig betrachtet:

- i. Die durchschnittlichen Fahrzeuggeschwindigkeiten aus allen gültigen Datensätzen für jede Fahrtrichtung weichen um mehr als 2 km/h ab.
- ii. Es sind weniger als 5 Datensätze pro Kurs vorhanden.

3.10.2.3. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten betrachtet die gesamte Versatzkalibrierungsprüfung als ungültig, wenn kein gültiges Ergebnis für einen einzelnen Messabschnitt verfügbar ist.

3.11. Angabe des Luftwiderstandswerts

Basiswert für die Angabe des Luftwiderstandswerts ist das Endergebnis für $C_d \cdot A_{cr}$ (0) gemäß der Berechnung des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten. Von dem die Zertifizierung beantragenden Antragsteller muss ein Wert für $C_d \cdot A_{declared}$ angegeben werden, der in folgendem Bereich liegt: von gleich $C_d \cdot A_{cr}$ (0) bis maximal +0,2 m² höher als dieser Wert. 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 $C_d \cdot A_{declared}$ dient als Eingabe für das Simulationsinstrument und als Bezugswert für die Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten 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 3.1 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und gemäß Anlage 5 Nummer 4.1 für schwere Busse geltenden Bestimmungen erfüllt sind.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbstständige technische Einheit oder ein System

Größtformat: A4 (210 x 297 mm)

Bescheinigung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Luftwiderstandsfamilie

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Behördenstempel

einer Zertifizierung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Luftwiderstandsfamilie gemäß Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission.

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch

Zertifizierungsnummer:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.2. Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandstyp/-familie (falls zutreffend):
- 0.3. Fahrzeugaufbau und Mitglied der Luftwiderstandsfamilie (im Falle einer Familie):
 - 0.3.1. Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandsstamm:
 - 0.3.2. Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandstypen innerhalb der Familie:
- 0.4. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern vorhanden:
 - 0.4.1. Anbringungsstelle dieser Merkmale:
- 0.5. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.6. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten Lage und Anbringungsart des EG-Zertifizierungszeichens:
- 0.7. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):
- 0.9. (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

Beschreibungsmappe, Prüfbericht

Anlage 2 Beschreibungsbogen für Luftwiderstand

NNr. des Beschreibungsbogens:

Ausgabe:

vom:

Änderung:

gemäß ...

Luftwiderstandstyp oder -familie (falls zutreffend):

Allgemeine Anmerkung: Für die Eingabedaten für das Simulationsinstrument muss ein elektronisches Dateiformat für den Datenimport in dieses Instrument definiert werden. Die Eingabedaten für das Instrument können sich von den im Beschreibungsbogen verlangten Daten unterscheiden und umgekehrt (ist festzulegen). Eine Datendatei ist insbesondere dann erforderlich, wenn große Datenmengen wie Wirkungsgradkennfelder zu bearbeiten sind (keine manuelle Übermittlung/Eingabe notwendig).

...

0.0. ALLGEMEINES

0.1. Name und Anschrift des Herstellers

0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)

0.3. Luftwiderstandstyp (ggf. Familie)

0.4. Handelsname(n) (sofern vorhanden)

0.5. Kennzeichen zur Typidentifizierung, sofern am Fahrzeug vorhanden

0.6. Bei Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten Lage und Anbringungsart des Zertifizierungszeichens

0.7. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n)

0.8. Name und Anschrift des Bevollmächtigten

Teil 1 Wesentliche Merkmale des (Stamm-)Luftwiderstands und der Luftwiderstandstypen innerhalb einer Luftwiderstandsfamilie

Stammluftwiderstand Familienmitglied
oder Luftwiderstandstyp #1 #2 #3

1.0. SPEZIFISCHE LUFTWIDERSTANDSINFORMATIONEN

1.1.0. FAHRZEUG

1.1.1. Gruppe der schweren Nutzfahrzeuge gemäß CO₂-Schema für schwere Nutzfahrzeuge

- 1.2.0. Fahrzeugmodell/Handelsname
- 1.2.1. Achsenkonfiguration
- 1.2.2. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand
- 1.2.3. Fahrerhaus- oder Modellreihe
- 1.2.4. Fahrerhausbreite (Höchstwert in Y-Richtung, für Fahrzeuge mit Fahrerhaus)
- 1.2.5. Fahrerhauslänge (Höchstwert in X-Richtung, für Fahrzeuge mit Fahrerhaus)
- 1.2.6. Dachhöhe (für Fahrzeuge mit Fahrerhaus)
- 1.2.7. Radstand
- 1.2.8. Fahrerhaushöhe über dem Rahmen (für Fahrzeuge mit Rahmen)
- 1.2.9. Rahmenhöhe (für Fahrzeuge mit Rahmen)
- 1.2.10. Aerodynamisches Zubehör (z. B. Dachspoiler, Seitenspoiler, Seitenschweller, Eck-Luftleitbleche)
- 1.2.11. Reifenabmessungen Vorderachse
- 1.2.12. Reifenabmessungen Antriebsachsen
- 1.2.13. Fahrzeugbreite gemäß Anhang III Nummer 2 Absatz 8 (für Fahrzeuge ohne Fahrerhaus)
- 1.2.14. Fahrzeuglänge gemäß Anhang III Nummer 2 Absatz 7 (für Fahrzeuge ohne Fahrerhaus)
- 1.2.15. Höhe der integrierten Karosserie gemäß Anhang III Nummer 2 Absatz 5 (für Fahrzeuge ohne Fahrerhaus)

- 1.3. Aufbaupezifikationen (gemäß der Definition für den Normaufbau)
- 1.4. Spezifikationen zum Anhänger (Sattelanhänger) (gemäß der Spezifikation für den Normanhänger (Norm-Sattelanhänger))
- 1.5. Parameter zur Definition der Familie gemäß der Beschreibung des Antragstellers (Kriterien des Stamms und abgeleitete Familienkriterien)

LISTE DER ANLAGEN

Nr.:	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1.	Angaben zu den Prüfbedingungen	...
2.	...	

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen**Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)**

- 1.1. Prüfstrecke, auf der die Prüfungen durchgeführt wurden:
- 1.2. Gesamtfahrzeugmasse während der Messung [kg]:
- 1.3. Maximale Fahrzeughöhe während der Messung [m]:
- 1.4. Durchschnittliche Umgebungsbedingungen während der ersten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit [°C]:
- 1.5. Durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit während der Prüfungen mit hoher Geschwindigkeit [km/h]:
- 1.6. Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten (C_d) und der Querschnittsfläche (A_a) bei fehlendem Seitenwind $C_d A_a(0)$ [m²]:
- 1.7. Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten (C_d) und der Querschnittsfläche (A_a) für durchschnittliche Seitenwindbedingungen während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit $C_d A_a(\beta)$ [m²]:
- 1.8. Durchschnittlicher Gierwinkel während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit β [°]:
- 1.9. Angegebener Luftwiderstandswert $C_d \cdot A_{a, \text{declared}}$ [m²]:
- 1.10. Versionsnummer des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten“.

Anlage 3 Anforderungen an die Fahrzeughöhe bei Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

- 1.** Mittelschwere Sololastkraftwagen, schwere Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen, für die Messungen während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Nummer 3 dieses Anhangs durchgeführt werden, müssen die in Tabelle 2 angegebenen Anforderungen an die Fahrzeughöhe erfüllen.
- 2.** Die Fahrzeughöhe ist gemäß Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii zu bestimmen.
- 3.** Schwere Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen der nicht in Tabelle 2 aufgeführten Fahrzeuggruppen unterliegen nicht der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit.

Tabelle 2 Anforderungen an die Fahrzeughöhe bei mittelschweren Sololastkraftwagen, schweren Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

Fahrzeuggruppe	Minimale Fahrzeughöhe [m]	Maximale Fahrzeughöhe [m]
51, 53, 55	3,20	3,50
1 s, 1	3,40	3,60
2	3,50	3,75
3	3,70	3,90
4	3,85	4,00
5	3,90	4,00
9	Ähnliche Werte wie für Sololastkraftwagen mit derselben technisch zulässigen Gesamtmasse in beladenem Zustand (Gruppe 1, 2, 3 oder 4)	
10	3,90	4,00

Anlage 4 Konfigurationen mit Standardkarosserien und Standard-Sattelanhängern bei Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

1. Mittelschwere und schwere Sololastkraftwagen, die der Bestimmung des Luftwiderstands unterliegen, müssen die Anforderungen an Standardkarosserien gemäß dieser Anlage erfüllen. Sattelzugmaschinen müssen die Anforderungen an Standard-Sattelanhänger gemäß dieser Anlage erfüllen.
2. Die anwendbare Standardkarosserie oder der anwendbare Standard-Sattelanhänger ist anhand Tabelle 8 zu bestimmen.

Tabelle 3 Zuordnung von Standardkarosserien und Standard-Sattelanhängern für die Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

Fahrzeuggruppen	Standardkarosserie oder Standard-Sattelanhänger
51, 53, 55	B-II
1 s, 1	B1
2	B2
3	B3
4	B4
5	ST1
9	Abhängig von der technisch zulässigen Gesamtmasse in beladenem Zustand: 7,5 - 10 t: B1 >10 - 12 t: B2 >12 - 16 t: B3

Fahrzeuggruppen	Standardkarosserie oder Standard-Sattelanhänger
	> 16t: B5
10	ST1

3. Die Standardkarosserien B-II, B1, B2, B3, B4 und B5 müssen als Hartschalen-Aufbauten in Trockenausführung des Kastens konzipiert werden. Sie sind mit zwei Hecktüren und ohne Seitentüren auszustatten. Die Standardkarosserien dürfen keine Hebebühnen am Heck und keine Frontspoiler oder seitlichen Luftleitkörper zur Verringerung des Luftwiderstands aufweisen. Die Spezifikationen der Standardkarosserien sind in den folgenden Tabellen enthalten:

Tabelle 9a für Standardkarosserie ‚B-II‘

Tabelle 9 für Standardkarosserie ‚B1‘

Tabelle 10 für Standardkarosserie ‚B2‘

Tabelle 11 für Standardkarosserie ‚B3‘

Tabelle 12 für Standardkarosserie ‚B4‘

Tabelle 13 für Standardkarosserie ‚B5‘

Die Massenangaben in Tabelle 9a bis Tabelle 15 sind nicht Gegenstand der auf die Luftwiderstandsprüfung bezogenen Untersuchung.

4. Die Anforderungen an Typ und Fahrgestell für den Standard-Sattelanhänger ST1 sind in Tabelle 14 aufgeführt. Die Spezifikationen sind in Tabelle 15 enthalten.

5. Alle Abmessungen und Massen, für die nicht ausdrücklich Toleranzen angegeben sind, müssen die in der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 in Anhang 1, Anlage 2 genannten Toleranzen erfüllen (d. h., sie müssen innerhalb des Bereichs von $\pm 3 \%$ des Zielwerts liegen).

Tabelle 9 Spezifikationen der Standardkarosserie „B1“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	6 200	
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	
Höhe	[mm]	2 680 (± 10)	Kasten: Außenhöhe 2 560 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	1 600	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 9a Spezifikationen der Standardkarosserie „B-II“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	4 500 (± 10)	
Breite	[mm]	2 300 (± 10)	
Höhe	[mm]	2 500 (± 10)	Kasten: Außenhöhe: 2 380 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	30 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	30 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	800	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 10 Spezifikationen der Standardkarosserie „B2“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 400	
Breite	[mm]	2 550 ($- 10$)	
Höhe	[mm]	2 760 (± 10)	Kasten: Außenhöhe 2 640 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	1 900	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 11 Spezifikationen der Standardkarosserie „B3“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 450	
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	Gesetzlicher Grenzwert (Richtlinie 96/53/EG), innen $\geq 2 480$
Höhe	[mm]	2 880 (± 10)	Kasten: Außenhöhe 2 760 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	2 000	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 12 Spezifikationen der Standardkarosserie „B4“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 450	
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	
Höhe	[mm]	2 980 (± 10)	Kasten: Außenhöhe 2 860 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Ra-	

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
		dius ≤ 10	
Masse	[kg]	2 100	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 13 Spezifikationen der Standardkarosserie „B5“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 820	innen ≥ 7 650
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	Gesetzlicher Grenzwert (Richtlinie 96/53/EG), innen ≥ 2 460
Höhe	[mm]	2 980 (± 10)	Kasten: Außenhöhe 2 860 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	2 200	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 14 Typ und Fahrgestellkonfiguration für den Standard-Sattelanhänger „ST1“

Anhängertyp	Sattelanhänger mit 3 Achsen ohne Lenkachse(n)
Fahrgestellkonfiguration	— Durchgehender Leiterraahmen

Anhängertyp	Sattelanhänger mit 3 Achsen ohne Lenkachse(n)
	— Rahmen ohne Unterbodenabdeckung — 2 Leisten auf jeder Seite als Unterfahrschutz — Hinterer Unterfahrschutz (UPS) — Schlussleuchten-Trägerplatte — Ohne Palettenkasten — Zwei Reserveräder nach der 3. Achse — Ein Werkzeugkasten am Ende der Karosserie vor dem Unterfahrschutz (linke oder rechte Seite) — Schmutzfänger vor oder hinter der Achsenbaugruppe — Luftfederung — Scheibenbremsen — Reifengröße: 385/65 R 22.5 — 2 Hecktüren — Ohne Seitentür(en) — Ohne Hebebühne am Heck — Ohne Frontspoiler — Ohne seitliche Luftleitkörper für die Aerodynamik

Tabelle 15 Spezifikationen des Standard-Sattelanhängers „ST1“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Gesamtlänge	[mm]	13 685	
Gesamtbreite (Breite der Karosserie)	[mm]	2 550 (- 10)	
Höhe der Karosserie	[mm]	2 850 (± 10)	Max. komplette Höhe: 4 000 (Richtlinie 96/53/EG)
Komplette Höhe, unbeladen	[mm]	4 000 (- 10)	Höhe über die gesamte Länge Spezifikation für den Sattelanhänger, ist für die Überprüfung der Fahrzeughöhe während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit nicht maßgeblich
Kupplungshöhe des Anhängers, unbeladen	[mm]	1 150	Spezifikation für den Sattelanhänger, ist nicht Gegenstand der Untersuchung während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Radstand	[mm]	7 700	
Achsabstand	[mm]	1 310	Gruppe mit drei Achsen, 24 t (Richtlinie 96/53/EG)
Überhang vorn	[mm]	1 685	Radius: 2 040 (gesetzlicher Grenzwert, Richtlinie 96/53/EG)
Vorderwand			Flache Wand mit Anschlüssen für Druckluft und Elektrizität
Ecke Vorder-/Seitenwand	[mm]	Abgerundet durch eine Leiste und Kantenradien ≤ 5	Sekante eines Kreises mit dem Sattelzapfen als Mittelpunkt und einem Radius von 2 040 (gesetzlicher Grenzwert, Richtlinie 96/53/EG)
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Abmessung Werkzeugkasten x- Achse des Fahrzeugs	[mm]	655	± 10 % des Zielwerts
Abmessung Werkzeugkasten y- Achse des Fahrzeugs	[mm]	445	± 5 % des Zielwerts
Abmessung Werkzeugkasten z- Achse des Fahrzeugs	[mm]	495	± 5 % des Zielwerts
Länge des seitlichen Unterschutzschutzes	[mm]	3 045	2 Leisten auf jeder Seite, gemäß UNECE-Regelung Nr. 73, Änderung 01 (2010), ± 100 abhängig vom Radstand
Leistenprofil	[mm ²]	100 x 30	UNECE-Regelung Nr. 73, Änderung 01 (2010)
Technische Gewichtskraft des Gesamtfahrzeugs	[kg]	39 000	Gesetzlicher Wert: 24 000 (Richtlinie 96/53/EG)
Fahrzeugleergewicht	[kg]	7 500	Wurde während der Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft
Zulässige Achslast	[kg]	24 000	Gesetzlicher Grenzwert (Richtlinie 96/53/EG)
Technische Achslast	[kg]	27 000	3 x 9 000

Anlage 5 Luftwiderstandsfamilie

1. Allgemeines

Eine Luftwiderstandsfamilie ist durch Konstruktions- und Leistungsparameter charak-

terisiert. Diese gelten für alle Fahrzeuge innerhalb der Familie. Der Hersteller kann entscheiden, welche Fahrzeuge zu einer Luftwiderstandsfamilie gehören, solange die in Nummer 3 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in Nummer 6 für schwere Busse aufgeführten Zugehörigkeitskriterien erfüllt sind. Die Luftwiderstandsfamilie muss von der Genehmigungsbehörde genehmigt werden. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde die betreffenden Luftwiderstandsdaten der einer Luftwiderstandsfamilie zugehörigen Mitglieder bereitstellen.

2. Sonderfälle

In einigen Fällen sind Überschneidungen zwischen den Parametern möglich. Diese Situation ist zu berücksichtigen, damit gewährleistet ist, dass nur Fahrzeuge mit den gleichen Eigenschaften ein und derselben Luftwiderstandsfamilie zugeordnet werden. Der Hersteller muss solche Fälle ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitteilen. Diese Sachlage ist anschließend als Kriterium für die Erstellung einer neuen Luftwiderstandsfamilie zu berücksichtigen.

Zusätzlich zu den in Nummer 4 dieses Anhangs für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in Nummer 6.1 dieses Anhangs für schwere Busse aufgeführten Parametern kann der Hersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist.

3. (gestrichen)

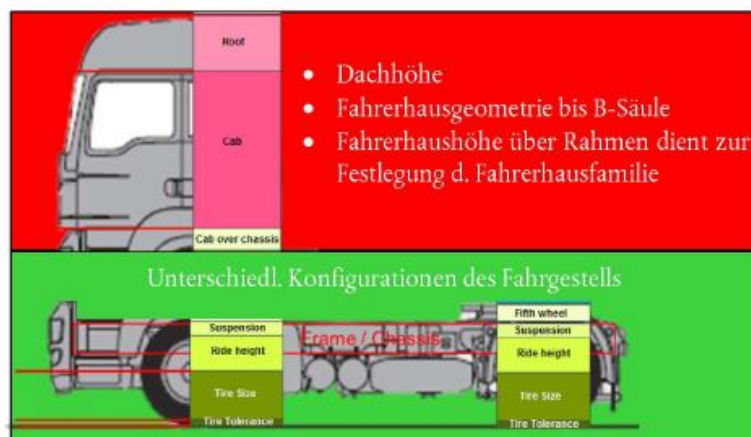
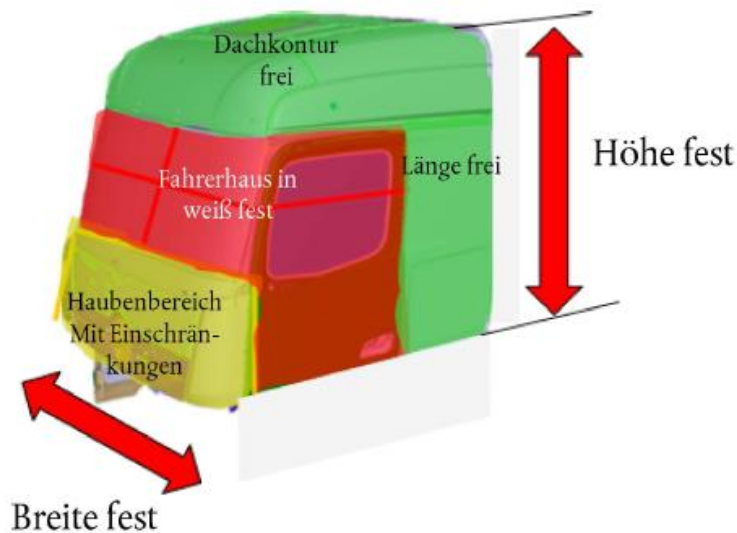
4. Parameter zur Definition der Luftwiderstandsfamilie für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen:

4.1. Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen dürfen in einer Familie zusammengefasst werden, wenn sie derselben Fahrzeuggruppe gemäß Anhang I Tabelle 1 bzw. 2 angehören und die folgenden Kriterien erfüllt sind:

- a) Gleiche Fahrerhausbreite und gleiche Geometrie der Rohkarosserie bis zur B-Säule und über den Fersenpunkt ohne Fahrerhaus-Unterbau (z. B. Motortunnel). Alle Fahrzeuge der Familie dürfen maximal um ± 10 mm vom Stammfahrzeug abweichen.
- b) Gleiche Dachhöhe in der Senkrechten z. Alle Fahrzeuge der Familie dürfen maximal um ± 10 mm vom Stammfahrzeug abweichen.
- c) Für Fahrzeuge mit Rahmen: Gleiche Fahrerhaushöhe über dem Rahmen. Dieses Kriterium ist erfüllt, wenn die Abweichung der Fahrerhaushöhe über dem Rahmen innerhalb von $z < 175$ mm liegt.

Die Erfüllung der auf das Familienkonzept bezogenen Anforderungen sind anhand von CAD-(Computer Aided Design-)Daten nachzuweisen.

Abbildung 1 Definition einer Familie



4.2. Eine Luftwiderstandsfamilie besteht aus zu prüfenden Mitgliedern sowie aus Fahrzeugkonfigurationen, die nicht gemäß der vorliegenden Verordnung geprüft werden können.

4.3. Bei den zu prüfenden Mitgliedern einer Familie handelt es sich um Fahrzeugkonfigurationen, die die Anforderungen an den in 3.3 im Hauptteil dieses Anhangs beschriebenen Aufbau des Fahrzeugs erfüllen.

5. Auswahl des Stammfahrzeugs für die Luftwiderstandsfamilie für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

5.1. Das Stammfahrzeug für jede Familie ist gemäß den folgenden Kriterien auszuwählen:

5.2. Bei mittelschweren Sololastkraftwagen, schweren Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen muss das Fahrgestell den Abmessungen der Standardkarosserie oder des Standard-Sattelanhängers entsprechen, wie in Anlage 4 dieses Anhangs definiert.

5.3. Alle zu prüfenden Mitglieder der Familie müssen einen Luftwiderstandswert aufweisen, der dem für das Stammfahrzeug angegebenen Wert für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ entspricht oder kleiner als dieser Wert ist.

5.4. Der Antragsteller für eine Zertifizierung muss anhand wissenschaftlicher Methoden, beispielsweise numerische Strömungsmechanik (CFD: computational fluid dynamics), Windkanalergebnisse oder allgemein anerkannte Regeln der Technik, nachweisen können, dass die Auswahl des Stammfahrzeugs die Bestimmungen in Nummer 5.3 erfüllt. Diese Bestimmung gilt für alle Fahrzeugvarianten, die mithilfe der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Nummer 3 dieses Anhangs geprüft werden können. Andere Fahrzeugkonfigurationen (z. B. Fahrzeughöhen, die nicht mit den Bestimmungen in Anlage 4 konform sind, oder Radstände, die nicht den Abmessungen der Standardkarosserie gemäß Anlage 5 entsprechen) erhalten ohne weiteren Nachweis denselben Luftwiderstandswert wie das zu prüfende Stammfahrzeug innerhalb der Familie. Da Reifen als Teil der Messeinrichtungen betrachtet werden, ist ihr Einfluss beim Nachweis des ungünstigsten Szenarios nicht zu berücksichtigen.

5.5. Bei schweren Lastkraftwagen kann der angegebene Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für die Bildung von Familien in anderen Fahrzeuggruppen verwendet werden, sofern die Familienkriterien gemäß Nummer 5 dieses Anhangs unter Berücksichtigung der in Tabelle 16 genannten Bestimmungen erfüllt sind.

Tabelle 16 Bestimmungen für die Übertragung von Luftwiderstandswerten von schweren Lastkraftwagen auf andere Fahrzeuggruppen

Fahrzeuggruppe	Übertragungsregel	Anmerkungen
1, 1 s	Fahrzeuggruppe 2 - 0,2 m ²	Nur zulässig, wenn der Wert für die zugehörige Familie in Gruppe 2 gemessen wurde
2	Fahrzeuggruppe 3 - 0,2 m ²	Nur zulässig, wenn der Wert für die zugehörige Familie in Gruppe 3 gemessen wurde
3	Fahrzeuggruppe 4 - 0,2 m ²	
4	Keine Übertragung zulässig	

Fahrzeuggruppe	Übertragungsregel	Anmerkungen
5	Keine Übertragung zulässig	
9	Fahrzeuggruppe 1,2,3,4 + 0,1 m ²	Die für die Übertragung anwendbare
10	Fahrzeuggruppe 1,2,3,5 + 0,1 m ²	Fahrzeuggruppe muss mit der technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand (TPMLM: technically permissible maximum laden mass) übereinstimmen. Bei einem TPMLM von >16 Tonnen: — Gruppe 4 ist die Grundlage für die Übertragung für Gruppe 9 — Gruppe 5 ist die Grundlage für die Übertragung für Gruppe 10 Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.
11	Fahrzeuggruppe 9	Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.
12	Fahrzeuggruppe 10	Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.
16	Fahrzeuggruppe 9 + 0,3 m ²	Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.

5.6. Bei mittelschweren Lastkraftwagen kann der angegebene Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für die Bildung von Familien in anderen Fahrzeuggruppen übertragen werden, sofern die Familienkriterien gemäß Nummer 5 dieses Anhangs sowie die in Tabelle 16a genannten Bestimmungen erfüllt sind. Die Übertragung erfolgt dadurch, dass der Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ unverändert aus der Ursprungsgruppe übernommen wird.

Tabelle 16a Bestimmungen für die Übertragung von Luftwiderstandswerten von mittelschweren Lastkraftwagen auf andere Fahrzeuggruppen

Fahrzeuggruppe	Übertragung von Fahrzeuggruppe(n) zulässig
51	53
52	54
53	51
54	52

6. Parameter zur Definition der Luftwiderstandsfamilie für schwere Busse:

6.1. Schwere Busse dürfen in einer Familie zusammengefasst werden, wenn sie derselben Fahrzeuggruppe gemäß

den Tabellen 4, 5 und 6 in Anhang I angehören und die folgenden Kriterien erfüllt sind:

- (a) Fahrzeugbreite: Alle Fahrzeuge der Familie dürfen maximal um ± 50 mm vom Stammfahrzeug abweichen. Die Fahrzeugbreite wird gemäß den Definitionen in Anhang III bestimmt.
- (b) Höhe der integrierten Karosserie: Alle Fahrzeuge der Familie müssen innerhalb des Gesamtbereichs von 250 mm bleiben. Die Höhe der integrierten Karosserie ist gemäß den Definitionen in Anhang III zu bestimmen.
- (c) Fahrzeuglänge: Alle Fahrzeuge der Familie müssen innerhalb des Gesamtbereichs von 5 m bleiben. Die Länge ist gemäß den Definitionen in Anhang III zu bestimmen.

Die Erfüllung der auf das Familienkonzept bezogenen Anforderungen sind anhand von CAD-Daten oder Zeichnungen (CAD: computer-aided design - computerunterstütztes Konstruieren) nachzuweisen. Die Art des Nachweises ist vom Hersteller zu wählen.

7. Auswahl des Stammfahrzeugs für die Luftwiderstandsfamilie für schwere Busse

Das Stammfahrzeug für jede Familie ist gemäß den folgenden Kriterien auszuwählen:

7.1. Alle Fahrzeuge der Familie müssen einen Luftwiderstandswert aufweisen, der dem Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für das Stammfahrzeug entspricht oder kleiner als dieser Wert ist.

7.2. Der Antragsteller für eine Zertifizierung muss anhand wissenschaftlicher Methoden, beispielsweise numerische Strömungsmechanik (CFD), Windkanalergebnisse oder allgemein anerkannte Regeln der Technik, nachweisen können, dass das Fahrzeug die Bestimmungen in Nummer 7.1 erfüllt. Dieser Nachweis muss den Einfluss von auf dem Dach montierten Systemen abdecken. Da Reifen als Teil der Messausrüstung angesehen werden, braucht ihr Einfluss beim Nachweis des Worst-Case-Szenarios nicht berücksichtigt zu werden.

7.3. Der angegebene Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ kann für die Bildung von Familien in anderen Untergruppen verwendet werden, wenn die Familienkriterien gemäß Nummer 1 dieser Anlage auf der Grundlage der Übertragungsfunktionen bzw. -bestimmungen in Tabelle 16b erfüllt sind. Mehrere Kombinationen von Kopier- und Übertragungsfunktionen sind zulässig.

Für Fahrzeuge von Untergruppen, für die in der zweiten Spalte von Tabelle 16b ‚nein‘

angegeben ist, werden vom Simulationsinstrument automatisch generische Werte für den Luftwiderstand zugewiesen.

Tabelle 16b Bestimmungen für die Übertragung von Luftwiderstandswerten zwischen Fahrzeuggruppen

Fahrzeugpa- rameter- Untergruppe	Luftwider- stands- messung zulässig	Übertragung aus Fahrzeug- gruppe(n) zulässig und Übertragungsformel für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$	Übertragung aus Fahrzeuggruppe(n) durch unveränderte Übernahme von $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ aus Ursprungsgruppe zulässig
31a	nein	entfällt	entfällt
31b1	nein	entfällt	entfällt
31b2	nur zwischen- städtischer Zyklus	entfällt	32a, 32b, 32c, 32d, 33b2, 34a, 34b, 34c, 34d
31c	nein	entfällt	entfällt
31d	nein	entfällt	entfällt
31e	nein	entfällt	entfällt
32a	ja	entfällt	31b2, 32b, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32b	ja ^a	entfällt	31b2, 32a, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32c	ja ^a	entfällt	31b2, 32a, 32b, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32d	ja	entfällt	31b2, 32a, 32b, 32c, 34a, 34b, 34c, 34d
32e	ja	entfällt	32f, 34e, 34f
32f	ja	entfällt	32e, 34e, 34f
33a	nein	entfällt	entfällt
33b1	nein	entfällt	entfällt
33b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 31b2 + 0,1 m ²	34a, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
33c	nein	entfällt	entfällt
33d	nein	entfällt	entfällt
33e	nein	entfällt	entfällt
34a	ja	Fahrzeuggruppe 32a + 0,1 m ²	33b2, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34b	ja	Fahrzeuggruppe 32b + 0,1 m ²	33b2, 34a, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b,

Fahrzeugpa- rameter- Untergruppe	Luftwider- stands- messung zulässig	Übertragung aus Fahrzeug- gruppe(n) zulässig und Übertragungsformel für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$	Übertragung aus Fahrzeuggruppe(n) durch unveränderte Übernahme von $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ aus Ursprungsgruppe zulässig
			36c, 36d
34c	ja	Fahrzeuggruppe 32c + 0,1 m ²	33b2, 34a, 34b, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34d	ja	Fahrzeuggruppe 3 2d + 0,1 m ²	33b2, 34a, 34b, 34c, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34e	ja	Fahrzeuggruppe 32e + 0,1 m ²	34f, 36e, 36f
34f	ja	Fahrzeuggruppe 32f + 0,1 m ²	34e, 36e, 36f
35a	nein	entfällt	entfällt
35b1	nein	entfällt	entfällt
35b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 33b2 + 0,1 m ²	36a, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
35c	nein	entfällt	entfällt
36a	ja	Fahrzeuggruppe 34a + 0,1 m ²	35b2, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36b	ja	Fahrzeuggruppe 34b + 0,1 m ²	35b2, 36a, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36c	ja ^a	Fahrzeuggruppe 34c + 0,1 m ²	35b2, 36a, 36b, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36d	ja ^a	Fahrzeuggruppe 34d + 0,1 m ²	35b2, 36a, 36b, 36c, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36e	ja	Fahrzeuggruppe 34e + 0,1 m ²	36f, 38e, 38f
36f	ja	Fahrzeuggruppe 34f + 0,1 m ²	36e, 38e, 38f
37a	nein	entfällt	entfällt
37b1	nein	entfällt	entfällt -
37b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 33b2 + 0,1 m ²	38a, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
37c	nein	entfällt	entfällt
37d	nein	entfällt	entfällt
37e	nein	entfällt	entfällt
38a	ja	Fahrzeuggruppe 34a + 0,1 m ²	37b2, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38b	ja	Fahrzeuggruppe 34b + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d

Fahrzeugpa- rameter- Untergruppe	Luftwider- stands- messung zulässig	Übertragung aus Fahrzeug- gruppe(n) zulässig und Übertragungsformel für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$	Übertragung aus Fahrzeuggruppe(n) durch unveränderte Übernahme von $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ aus Ursprungsgruppe zulässig
38c	ja	Fahrzeuggruppe 34c + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38b, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38d	ja	Fahrzeuggruppe 34d + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38b, 38c, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38e	ja	Fahrzeuggruppe 34e + 0,1 m ²	38f, 40e, 40f
38f	ja	Fahrzeuggruppe 34f + 0,1 m ²	38e, 40e, 40f
39a	nein	entfällt	entfällt
39b1	nein	entfällt	entfällt
39b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 35b2 + 0,1 m ²	40a, 40b, 40c, 40d
39c	nein	entfällt	entfällt
40a	ja	Fahrzeuggruppe 36a + 0,1 m ²	39b2, 40b, 40c, 40d
40b	ja	Fahrzeuggruppe 36b + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40c, 40d
40c	ja	Fahrzeuggruppe 36c + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40b, 40d
40d	ja	Fahrzeuggruppe 36d + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40b, 40c
40e	ja	Fahrzeuggruppe 36e + 0,1 m ²	40f
40f	ja	Fahrzeuggruppe 36f + 0,1 m ²	40e“;

Anlage 6 Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

1. Die Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist durch Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Abschnitt 3 im Hauptteil dieses Anhangs zu überprüfen. Damit eine Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften gegeben ist, gelten die folgenden zusätzlichen Bestimmungen:

- i. Die Umgebungstemperatur bei der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit darf maximal ± 5 °C von dem für die Zertifizierungsmessung verwendeten Wert abweichen. Dieses Kriterium wird anhand der durchschnittlichen Temperatur aus den ersten Prüfungen mit niedriger Geschwindigkeit überprüft, die vom Instrument für die Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten berechnet wurde.

- ii. Die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit ist mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit durchzuführen, die maximal ± 2 km/h von dem für die Zertifizierungsmessung verwendeten Wert abweicht.

Alle Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften sind von der Genehmigungsbehörde zu beaufsichtigen.

2. Ein Fahrzeug besteht die Prüfung zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften nicht, wenn der gemessene Wert für $C_d A_{cr}(0)$ höher ist als der für das Stammfahrzeug angegebene Wert für $C_d \cdot A_{declared}$, zuzüglich einer Toleranzspanne von 7,5 %. Ist die erste Prüfung nicht erfolgreich, dürfen für dasselbe Fahrzeug bis zu zwei weitere Prüfungen an verschiedenen Tagen durchgeführt werden. Wenn der in allen Prüfungen gemessene Wert für $C_d A_{cr}(0)$ höher ist als der für das Stammfahrzeug angegebene Wert für $C_d \cdot A_{declared}$, zuzüglich einer Toleranzspanne von 7,5 %, findet Artikel 23 der vorliegenden Verordnung Anwendung.

Für die Berechnung des Werts für $C_d A_{cr}(0)$ ist die Version des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten des Stammluftwiderstands gemäß Anlage 1 der Anlage 2 dieses Anhangs zu verwenden.

3. Die Anzahl der Fahrzeuge, die für jedes Produktionsjahr auf Übereinstimmung mit den für die zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften zu prüfen sind, ist auf Grundlage von Tabelle 17 zu bestimmen. Die Tabelle ist gesondert auf mittelschwere Lastkraftwagen, schwere Lastkraftwagen und schwere Busse anzuwenden.

Tabelle 17 Anzahl der Fahrzeuge, die für jedes Produktionsjahr auf Übereinstimmung mit den zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften zu prüfen sind

(gesondert anzuwenden auf mittelschwere Lastkraftwagen, schwere Lastkraftwagen und schwere Busse)

Anzahl zu prüfender Fahrzeuge für Übereinstimmung der Produktion	Zeitplan	Anzahl im Vorjahr produzierter Fahrzeuge, für Übereinstimmung der Produktion relevant
0	—	< 25
1	alle drei Jahre ⁽¹⁾	25 < X ≤ 500

Anzahl zu prüfender Fahrzeuge für Übereinstimmung der Produktion	Zeitplan	Anzahl im Vorjahr produzierter Fahrzeuge, für Übereinstimmung der Produktion relevant
1	alle zwei Jahre	$500 < X \leq 5\,000$
1	jedes Jahr	$5\,000 < X \leq 15\,000$
2	jedes Jahr	$\leq 25\,000$
3	jedes Jahr	$\leq 50\,000$
4	jedes Jahr	$\leq 75\,000$
5	jedes Jahr	$\leq 100\,000$
6	jedes Jahr	100 001 und mehr

(1) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist innerhalb der ersten zwei Jahre durchzuführen.

Zur Ermittlung der Produktionszahlen sind nur diejenigen Luftwiderstandsdaten zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und denen keine Luftwiderstands-Standardwerte gemäß Anlage 7 dieses Anhangs zugewiesen wurden.

4. Zur Auswahl der Fahrzeuge für die Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften gelten die folgenden Bestimmungen:

4.1. Nur Fahrzeuge aus der Fertigungsstraße sind zu prüfen.

4.2. Nur Fahrzeuge, die die Bestimmungen für Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Abschnitt 3.3 im Hauptteil dieses Anhangs erfüllen, sind auszuwählen.

4.3. Reifen werden als Teil der Messeinrichtungen betrachtet und können vom Hersteller ausgewählt werden.

4.4. Fahrzeuge in Familien, für die der Luftwiderstandswert durch Übertragung des Werts von anderen Fahrzeugen gemäß Anlage 5 Nummer 5 bestimmt wurde, unterliegen nicht den Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften.

4.5. Fahrzeuge, die Standardwerte für den Luftwiderstand gemäß Anlage 8 verwenden, unterliegen nicht den Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften.

4.6. Ein erstes Fahrzeug, das auf Übereinstimmung mit den zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften

geprüft werden soll, ist aus dem Luftwiderstandstyp oder der Luftwiderstandsfamilie auszuwählen, der/die in dem entsprechenden Jahr die höchsten Produktionszahlen aufweist. Alle zusätzlichen Fahrzeuge sind aus allen Luftwiderstandsfamilien auszuwählen und zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde auf der Grundlage der bereits geprüften Luftwiderstandsfamilien und Fahrzeuggruppen zu vereinbaren. Muss nur eine Prüfung pro Jahr oder weniger durchgeführt werden, so ist das Fahrzeug stets aus allen Luftwiderstandsfamilien auszuwählen und zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde zu vereinbaren.

5. Nach Auswahl eines Fahrzeugs für die Prüfung der Übereinstimmung mit den für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften muss der Hersteller die Übereinstimmung dieser Eigenschaften innerhalb von 12 Monaten überprüfen. Der Hersteller kann bei der Genehmigungsbehörde eine Verlängerung dieses Zeitraums um bis zu 6 Monate beantragen, wenn er nachweisen kann, dass die Überprüfung innerhalb des geforderten Zeitraums aufgrund der Wetterverhältnisse nicht möglich war.

Anlage 7 Standardwerte

Dieser Anhang enthält die Standardwerte für den angegebenen Luftwiderstandswert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$. Wenn Standardwerte angewandt werden, müssen keine Luftwiderstandsdaten für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitgestellt werden. In diesem Fall werden die Standardwerte vom Simulationsinstrument automatisch zugewiesen.

1. Die Standardwerte für schwere Lastkraftwagen werden gemäß Tabelle 18 festgelegt.

Tabelle 18 Standardwerte für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für schwere Lastkraftwagen

Fahrzeuggruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
1, 1 s	7,1
2	7,2
3	7,4
4	8,4
5	8,7
9	8,5
10	8,8
11	8,5

Fahrzeuggruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
12	8,8
16	9,0

2. —

3. —

4. Die Standardwerte für schwere Busse werden gemäß Tabelle 21 festgelegt. Für Fahrzeuggruppen, für die keine Messung des Luftwiderstands zulässig ist (gemäß Anlage 5 Nummer 7.3 dieses Anhangs), sind die Standardwerte nicht relevant.

Tabelle 21 Standardwerte für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für schwere Busse

Fahrzeugparameter-Untergruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
31a	entfällt
31b1	entfällt
31b2	4,9
31c	entfällt
31d	entfällt
31e	entfällt
32a	4,6
32b	4,6
32c	4,6
32d	4,6
32e	5,2
32f	5,2
33a	entfällt
33b1	entfällt
33b2	5,0
33c	entfällt
33d	entfällt
33e	entfällt
34a	4,7
34b	4,7
34c	4,7
34d	4,7
34e	5,3
34f	5,3
35a	entfällt

Fahrzeugparameter-Untergruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m²]
35b1	entfällt
35b2	5,1
35c	entfällt
36a	4,8
36b	4,8
36c	4,8
36d	4,8
36e	5,4
36f	5,4
37a	entfällt
37b1	entfällt
37b2	5,1
37c	entfällt
37d	entfällt
37e	entfällt
38a	4,8
38b	4,8
38c	4,8
38d	4,8
38e	5,4
38f	5,4
39a	entfällt
39b1	entfällt
39b2	5,2
39c	entfällt
40a	4,9
40b	4,9
40c	4,9
40d	4,9
40e	5,5
40f	5,5

5. Die Standardwerte für mittelschwere Lastkraftwagen werden gemäß Tabelle 22 festgelegt.

Tabelle 22 Standardwerte für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für mittelschwere Lastkraftwagen

Fahrzeuggruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
53	5,8
54	2,5

Anlage 8 Kennzeichnungen

Wenn ein Fahrzeug gemäß diesem Anhang zertifiziert wird, muss das Fahrerhaus bzw. der Aufbau folgende Angaben aufweisen:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlage 2 Absätze 0.2 und 0.3 dieses Anhangs

1.3. Das Zertifizierungszeichen in Form eines Rechtecks, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der Kennziffer des Mitgliedstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

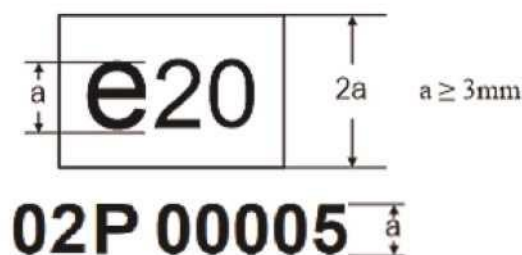
- 1 für Deutschland
- 2 für Frankreich
- 3 für Italien
- 4 für die Niederlande
- 5 für Schweden
- 6 für Belgien
- 7 für Ungarn
- 8 für die Tschechische Republik
- 9 für Spanien
- 11 für das Vereinigte Königreich
- 12 für Österreich
- 13 für Luxemburg
- 17 für Finnland
- 18 für Dänemark
- 19 für Rumänien
- 20 für Polen
- 21 für Portugal

- 23 für Griechenland
- 24 für Irland
- 25 für Kroatien
- 26 für Slowenien
- 27 für die Slowakei
- 29 für Estland
- 32 für Lettland
- 34 für Bulgarien
- 36 für Litauen
- 49 für Zypern
- 50 für Malta

1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundzertifizierungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang I der Verordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie der Buchstabe ‚P‘ zur Angabe, dass die Zertifizierung für einen Luftwiderstand erteilt wurde.

Die laufende Nummer für die vorliegende Verordnung ist ‚02‘.

1.4.1. Beispiel für ein Zertifizierungszeichen samt Abmessungen



Das obige an einem Fahrerhaus angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß dieser Verordnung in Polen zertifiziert wurde (e20). Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Der folgende Buchstabe gibt an, dass die Zertifizierung in Bezug auf Luftwiderstand (P) erteilt wurde. Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundge-

nehmigungsnummer für den Luftwiderstand dar.

1.5. Das Zertifizierungszeichen ist in einer Weise am Fahrerhaus anzubringen, dass es deutlich lesbar und von dauerhafter Natur ist. Es muss bei eingebautem Fahrerhaus in das Fahrzeug sichtbar sein und an einem für den normalen Fahrerhausbetrieb notwendigen Teil angebracht werden, das während der Lebensdauer des Fahrerhauses in der Regel nicht ausgetauscht werden muss. Die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber müssen für die Lebensdauer des Fahrerhauses ausgelegt, deutlich lesbar und von dauerhafter Natur sein. Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unkenntlich gemacht werden.

2. Nummerierung

2.1. Die Zertifizierungsnummer für den Luftwiderstand setzt sich wie folgt zusammen:
eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*P*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ,2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	P = Luftwiderstand	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00

Anlage 9 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einleitung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Fahrzeughersteller für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Die XML-Datei wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten automatisch erzeugt.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten
- (2) „Type“: Datentyp des Parameters
- string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
- token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende
- date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“
- integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“
- double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: „2345.67“, für „double, 4“: „45.6780“
- (3) „Unit“ ... physikalische Einheit des Parameters
- Satz Eingabeparameter

Tabelle 1 Eingabeparameter „AirDrag“

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P240	token		
Model	P241	token		
CertificationNumber	P242	token		Kennung des Bauteils gemäß der Verwendung im Zertifizierungsverfahren
Date	P243	date		Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P244	token		Nummer zur Angabe der Version des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten
CdxA_0	P245	double, 2	[m ²]	Endergebnis des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten.

TransferredCdxA	P246	double, 2	[m ²]	CdxA_0 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.
DeclaredCdxA	P146	double, 2	[m ²]	Angegebener Wert für die Luftwiderstandsfamilie

Falls im Simulationsinstrument Standardwerte gemäß Anlage 7 verwendet werden sollen, müssen keine Eingabedaten für die Luftwiderstandskomponente bereitgestellt werden. Die Standardwerte werden automatisch gemäß dem Schema der Fahrzeuggruppen zugewiesen.

Fassung des Anhangs VIII ab dem 1. Januar 2026:

Anhang VIII Überprüfung der Daten zum Luftwiderstand

1. Einführung

In diesem Anhang sind die Prüfverfahren für die der Bestimmung der der Daten zum Luftwiderstand beschrieben.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 1) „Aktive aerodynamische Einrichtung“ bezeichnet Maßnahmen, die von einer Steuereinheit zur Verringerung des Luftwiderstands des gesamten Fahrzeugs aktiviert werden.
- 2) „Aerodynamisches Zubehör“ bezeichnet zulässige Einrichtungen, die dazu dienen, den Luftstrom um das gesamte Fahrzeug herum zu beeinflussen.
- 3) „A-Säule“ bezeichnet eine tragende Struktur, die das Fahrerhausdach und die Stirnwand miteinander verbindet.
- 4) „Geometrie der Rohkarosserie“ bezeichnet die tragende Struktur einschließlich der Windschutzscheibe des Fahrerhauses.
- 5) „B-Säule“ bezeichnet eine tragende Struktur, die in der Mitte des Fahrerhauses dessen Boden und Dach verbindet.
- 6) „Fahrerhaus-Unterbau“ bezeichnet die tragende Struktur des Fahrerhausbodens.
- 7) „Fahrerhaushöhe über dem Rahmen“ bezeichnet den Abstand des Fahrerhaus-Bezugspunkts zum Rahmen in der Senkrechten z. Der Abstand wird von der Oberkante des horizontalen Rahmens bis zum Fahrerhaus-Bezugspunkt in der Senkrechten z gemessen.
- 8) „Fahrerhaus-Bezugspunkt“ bezeichnet den Bezugspunkt ($x/y/z = 0/0/0$) im CAD-Koordinatensystem des Fahrerhauses oder einen klar definierten Punkt des Fahrerhauspakets, z. B. den Fersenpunkt.
- 9) „Fahrerhausbreite“ bezeichnet den horizontalen Abstand zwischen der linken und rechten B-Säule des Fahrerhauses.
- 10) „Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit“ bezeichnet das auf einer Prüfstrecke durchzuführende Messverfahren zur Ermittlung des Luftwiderstands.

- 11) „Datensatz“ bezeichnet die bei einem einfachen Durchfahren eines Messabschnitts aufgezeichneten Daten.
- 12) „EMS“ bezeichnet das europäische modulare System (EMS) gemäß der Richtlinie 96/53/EG des Rates.
- 13) „Rahmenhöhe“ bezeichnet den Abstand des Radmittelpunktes zur Oberkante des Rahmens in der z-Achse.
- 14) „Fersenpunkt“ bezeichnet den Punkt, an dem die Ferse des Schuhs den niedergedrückten Bodenbelag berührt, wenn die Schuhunterseite mit dem nicht niedergetretenen Gaspedal in Kontakt ist und das Fußgelenk einen Winkel von 87° bildet. (ISO 20176:2011)
- 15) „Messfläche“ bezeichnet ausgewiesene Teile der Prüfstrecke, bestehend aus mindestens einem Messabschnitt und einem davorliegenden Stabilisierungsabschnitt.
- 16) „Messabschnitt“ bezeichnet einen für die Datenaufzeichnung und -auswertung relevanten ausgewiesenen Teil der Prüfstrecke.
- 17) „Dachhöhe“ bezeichnet den Abstand des Fahrerhaus-Bezugspunktes vom höchsten Punkt des Daches ohne Schiebedach in der Senkrechten z.
- 18) ‚CFD‘ bezeichnet numerische Strömungssimulation.

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 CO₂-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 $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ verwendet werden. In diesem Fall müssen keine Eingabedaten zum Luftwiderstand vorgelegt werden. Die Standardwerte müssen vom Simulationsinstrument automatisch zugewiesen werden.

3.1. Anforderungen an die Prüfstrecke

3.1.1. Die Prüfstrecke muss folgende Geometrie haben:

- i. Kreisförmige Strecke (befahrbar in einer Richtung (*):

mit zwei Messflächen jeweils auf einem geraden Absatz, die eine maximale Abweichung von weniger als 20 Grad haben;

(*) Zumindest für die Versatzkorrektur des mobilen Anemometers (siehe 3.6) muss die Prüfstrecke in beiden Richtungen befahrbar sein.

oder

- ii. Kreisförmige oder gerade Prüfstrecke (befahrbar in beiden Richtungen):

mit nur einer Messfläche (oder zwei Messflächen mit der oben angegebenen maximalen Abweichung); zwei Optionen sind möglich: unterschiedliche Fahrtrichtung entweder nach jedem Prüfabschnitt oder nach einem festzulegenden Satz von Prüfabschnitten, z. B. zehn Mal Fahrtrichtung 1 gefolgt von zehn Mal Fahrtrichtung 2.

3.1.2. Messabschnitte

Auf der Prüfstrecke sind ein oder mehrere Messabschnitte mit einer Länge von 250 m mit einer Toleranz von ± 3 m zu definieren.

3.1.3. Messflächen

Eine Messfläche muss aus mindestens einem Messabschnitt und einem Stabilisierungsabschnitt bestehen. Dem ersten Messabschnitt einer Messfläche muss ein Stabilisierungsabschnitt vorangehen, um Geschwindigkeit und Drehmoment zu stabilisieren. Der Stabilisierungsabschnitt muss mindestens 25 m lang sein. Die Prüfstrecke ist so zu gestalten, dass das Fahrzeug bereits mit der während der Prüfung vorgesehenen Höchstgeschwindigkeit in den Stabilisierungsabschnitt eintreten kann.

Breite und Länge des Anfangs- und Endpunkts eines jeden Messabschnitts sind mit einer Genauigkeit von mindestens 0,15 m, d. h. 95 % Kreisfehlerwahrscheinlichkeit (DGPS-Genauigkeit), festzulegen.

3.1.4. Form der Messabschnitte

Mess- und Stabilisierungsabschnitt müssen eine Gerade sein.

3.1.5. Längsneigung der Messabschnitte

Die durchschnittliche Längsneigung eines jeden Messabschnitts und des Stabilisierungsabschnitts darf nicht mehr als $\pm 1 \%$ betragen. Eine Abweichung der Neigung im Messabschnitt darf nicht zu Geschwindigkeits- und Drehmomentänderungen führen, welche die in 3.10.1.1 Ziffern vii. und viii. dieses Anhangs angegebenen Schwellenwerte überschreiten.

3.1.6. Oberfläche der Prüfstrecke

Die Prüfstrecke muss aus Asphalt oder Beton bestehen. Ein Messabschnitt muss eine einheitliche Oberfläche haben. Verschiedene Messabschnitte dürfen unterschiedliche Oberflächen aufweisen.

3.1.7. Stillstandbereich

Die Prüfstrecke muss einen Stillstandbereich umfassen, in dem das Fahrzeug angehalten werden kann, um die Nullstellung und die Driftüberprüfung des Drehmomentmesssystems durchzuführen.

3.1.8. Abstand zu straßenseitigen Hindernissen und lichte Höhe

Auf beiden Seiten des Fahrzeugs dürfen sich innerhalb eines Abstands von 5 m keine Hindernisse befinden. Sicherheitsbarrieren bis zu einer Höhe von 1 m mit mehr als 2,5 m Abstand zum Fahrzeug sind zulässig. Über dem Messabschnitt dürfen sich keine Brücken oder ähnlichen Bauwerke befinden. Die Prüfstrecke muss über eine ausreichende lichte Höhe verfügen, damit das Anemometer wie in Absatz 3.4.7 dieses Anhangs beschrieben am Fahrzeug angebracht werden kann.

3.1.9. Höhenprofil

Vom Hersteller ist festzulegen, ob bei der Auswertung der Prüfung eine Höhenkorrektur vorgenommen werden muss. Ist dies der Fall, muss das Höhenprofil für jeden Messabschnitt zur Verfügung gestellt werden. Die Daten müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- i. Die Messungen für das Höhenprofil sind in einem Rasterabstand von kleiner oder gleich 50 m in Fahrtrichtung durchzuführen.
- ii. Für jeden Rasterpunkt sind Länge, Breite und Höhe an mindestens einem Punkt („Höhenmesspunkt“) beidseitig der Fahrbahnmittellinie zu messen. Anschließend ist ein Mittelwert für den Rasterpunkt zu bilden.
- iii. Die Rasterpunkte, die in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten eingehen, müssen in einem Abstand von weniger als 1 m zur Mittellinie des Messabschnitts liegen.

- iv. Die Lage der Höhenmesspunkte zur Fahrbahnmittellinie (senkrechter Abstand, Anzahl der Punkte) ist so zu wählen, dass das resultierende Höhenprofil für die vom Prüffahrzeug gefahrene Neigung repräsentativ ist.
- v. Das Höhenprofil muss eine Genauigkeit von ± 1 cm oder besser aufweisen.
- vi. Die Messdaten dürfen nicht älter als zehn Jahre sein. Eine Erneuerung der Oberfläche innerhalb der Messfläche erfordert eine neue Messung des Höhenprofils.

3.2. Anforderungen an die Umgebungsbedingungen

3.2.1. Die Umgebungsbedingungen sind mit den in Absatz 3.4 angegebenen Messeinrichtungen zu messen.

3.2.2. Die Umgebungstemperatur muss im Bereich von 5 °C bis 25 °C liegen. Dieses Kriterium wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Grundlage des Signals für die am Fahrzeug gemessene Umgebungstemperatur geprüft. Dieses Kriterium gilt nur für Datensätze, die während der Prüfsequenz „niedrige Geschwindigkeit - hohe Geschwindigkeit - niedrige Geschwindigkeit“ aufgezeichnet werden; es gilt nicht für die Versatzkalibrierungsprüfung und die Warmlaufphasen.

3.2.3. Die Bodentemperatur darf 40 °C nicht überschreiten. Dieses Kriterium wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Grundlage des Signals für die von einem Infrarotsensor am Fahrzeug gemessene Bodentemperatur geprüft. Dieses Kriterium gilt nur für Datensätze, die während der Prüfsequenz „niedrige Geschwindigkeit - hohe Geschwindigkeit - niedrige Geschwindigkeit“ aufgezeichnet werden; es gilt nicht für die Versatzkalibrierungsprüfung und die Warmlaufphasen.

3.2.4. Während der Prüfsequenz „niedrige Geschwindigkeit - hohe Geschwindigkeit - niedrige Geschwindigkeit“ muss die Straßenoberfläche trocken sein, damit vergleichbare Rollwiderstandskoeffizienten erhalten werden.

3.2.5. Die Windbedingungen müssen innerhalb des folgenden Bereichs liegen:

- i) Durchschnittliche Windgeschwindigkeit: ≤ 4 m/s
- ii) Böengeschwindigkeit (1 s zentraler gleitender Durchschnitt): ≤ 7 m/s

Die Ziffern i und ii gelten nur für Datensätze, die während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichnet werden; sie gelten nicht für die Prüfungen mit niedriger Geschwindigkeit.

iii. Durchschnittlicher Gierwinkel (β):

$\leq$ 3 Grad für Datensätze, die während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit aufgezeichnet werden;

$\leq$ 5 Grad für Datensätze, die während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichnet werden.

Die Gültigkeit der Windbedingungen wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Grundlage der Signale geprüft, die am Fahrzeug nach Durchführung der Grenzschichtkorrektur aufgezeichnet werden. Messdaten, die unter Bedingungen erfasst werden, welche die oben stehenden Grenzwerte überschreiten, werden automatisch aus der Berechnung ausgeschlossen.

3.3. Aufbau des Fahrzeugs

3.3.1. Allgemeine Anforderungen an den Aufbau

3.3.1.1. Das geprüfte Fahrzeug muss im Einklang mit den Vorschriften für die Typgenehmigung gemäß Verordnung (EU) 2018/858 repräsentativ für das Fahrzeug sein, das in Verkehr gebracht werden soll. Ausrüstung, die zur Durchführung der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit erforderlich ist (z. B. Gesamtfahrzeughöhe einschließlich Anemometer), ist von dieser Bestimmung ausgenommen.

3.3.1.2. Das Fahrzeug ist mit Reifen auszustatten, die den folgenden Kriterien entsprechen:

- Beste oder zweitbeste Reifenklasse in Bezug auf die Kraftstoffeffizienz die zum Zeitpunkt der Prüfung verfügbar ist;
- Maximale Profiltiefe von 10 mm bei allen Reifen des vollständigen Fahrzeugs, einschließlich Anhänger (sofern zutreffend);
- Die Reifen müssen den seitlich am Reifen angegebenen Druck gemäß Artikel 3 der UN-Regelung Nr. 54³¹ aufweisen; dabei gilt eine Toleranz ± 20 kPa.

3.3.1.3. Die Achseinstellung muss innerhalb der Herstellerangaben liegen.

3.3.1.4. Während der Prüfungen mit niedriger Geschwindigkeit - hoher Geschwindigkeit - niedriger Geschwindigkeit dürfen keine aktiven Reifendruckkontrollsysteme verwendet werden.

³¹ Regelung Nr. 54 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Luftreifen für Nutzfahrzeuge und ihre Anhänger (ABl. L 183 vom 11.7.2008, S. 41).

3.3.1.5. Ist das Fahrzeug mit einer aktiven aerodynamischen Einrichtung ausgestattet, so kann diese während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit unter den folgenden Bedingungen aktiv sein:

- Der Genehmigungsbehörde gegenüber wurde nachgewiesen, dass die Einrichtung stets aktiviert und wirksam ist, um den Luftwiderstand bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit über 60 km/h für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und über 80 km/h für schwere Busse zu verringern.
- Die Einrichtung ist bei allen Fahrzeugen der Familie auf die gleiche Weise installiert und wirksam.

In allen anderen Fällen muss die aktive aerodynamische Einrichtung während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit vollständig deaktiviert werden.

3.3.1.6. Das Fahrzeug darf nicht mit provisorischen Funktionen, Modifikationen oder Einrichtungen ausgestattet sein, die für das verwendete Fahrzeug nicht repräsentativ sind und die dazu dienen, den Luftwiderstandswert während der Prüfung zu verringern (z.B. verschlossene Öffnungen im Aufbau). Modifikationen, die vorgenommen wurden, um die aerodynamischen Eigenschaften des geprüften Fahrzeugs mit den Spezifikationen des Stammfahrzeugs in Einklang zu bringen, sind zulässig.

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.

3.3.1.8. Die Messung ist ohne Nutzlast durchzuführen.

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.

3.3.2. Anforderungen an den Aufbau für mittelschwere und schwere Sololastkraftwagen

3.3.2.1. Das Fahrgestell muss den Abmessungen der Standardkarosserie oder des Standard-Sattelanhängers entsprechen, wie in Anlage 4 dieses Anhangs definiert.

3.3.2.2. Die gemäß Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii bestimmte Fahrzeughöhe muss innerhalb der in Anlage 3 dieses Anhangs angegebenen Grenzwerte liegen.

3.3.2.3. Der Mindestabstand zwischen Fahrerhaus und Kasten oder Sattelanhänger muss den Herstellervorgaben und den Anweisungen des Karosseriebauers entspre-

chen.

3.3.2.4. Fahrerhaus und aerodynamisches Zubehör sind so anzupassen, dass sie für die definierte Standardkarosserie oder den definierten Standard-Sattelanhänger optimal geeignet sind. Der Aufbau von aerodynamischem Zubehör (z. B. Spoilern) muss den Herstelleranweisungen entsprechen.

3.3.2.5. Der Sattelanhänger ist gemäß den Vorgaben in Anlage 4 dieses Anhangs einzurichten.

3.4. Messeinrichtungen

Das Kalibrierlabor muss die Anforderungen der IATF 16949, ISO 9000 Reihen oder der ISO/IEC 17025 erfüllen. Sämtliche Laboreinrichtungen für Referenzmessungen, die zur Kalibrierung und/oder Überprüfung verwendet werden, müssen auf nationale und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

3.4.1. Drehmoment

3.4.1.1. Zur Messung des direkten Drehmoments an allen Antriebsachsen ist eines der folgenden Messsysteme zu verwenden:

- a. Naben-Drehmomentmesser
- b. Felgen-Drehmomentmesser
- c. Halbwellen-Drehmomentmesser

3.4.1.2. Jedes Drehmomentmessgerät muss durch Kalibrierung die folgenden Systemanforderungen erfüllen:

- i) Nichtlinearität: $< \pm 6 \text{ Nm}$ für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse
 $< \pm 5 \text{ Nm}$ für mittelschwere Lastkraftwagen;
- ii) Wiederholbarkeit: $< \pm 6 \text{ Nm}$ für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse
 $< \pm 5 \text{ Nm}$ für mittelschwere Lastkraftwagen;
- iii) Nebensprechen: $< \pm 10 \text{ Nm}$ für schwere Lastkraftwagen und schwere Busse
 $< \pm 8 \text{ Nm}$ für mittelschwere Lastkraftwagen
(gilt nur für Felgen-Drehmomentmesser);
- iv) Messrate: $\geq 20 \text{ Hz}$

Dabei gilt:

‚Nichtlinearität‘ bedeutet die maximale Abweichung zwischen den idealen und den tatsächlichen Eigenschaften des Ausgangssignals bezogen auf die Messgröße in

einem bestimmten Messbereich.

Wiederholbarkeit' gibt den Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen derselben Messgröße an, die unter denselben Messbedingungen durchgeführt werden.

„Nebensprechen“ ist ein Signal am Hauptausgang eines Sensors (M_y), das von einer auf den Sensor wirkenden Messgröße (F_z) erzeugt wird und das sich von der diesem Ausgang zugeordneten Messgröße unterscheidet. Das Bezugssystem wird gemäß ISO 4130 definiert.

Die aufgezeichneten Drehmomentdaten sind für den vom Lieferanten' bestimmten Messgerätefehler zu korrigieren.

3.4.3. Referenzsignal zur Berechnung der Drehgeschwindigkeit der Räder an der Antriebsachse

Es stehen drei Optionen zur Auswahl:

Option 1: Auf Grundlage der Motordrehzahl

Es ist das CAN-Motordrehzahlsignal zusammen mit den Übersetzungsverhältnissen (Gänge für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit und für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit, Achsübersetzung) zur Verfügung zu stellen. Für das CAN-Motordrehzahlsignal ist nachzuweisen, dass das für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten gelieferte Signal mit dem Signal identisch ist, das für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge oder Motoren gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission zu verwenden ist.

Bei Fahrzeugen mit einem Drehmomentwandler, die nicht in der Lage sind, die in Option 1 genannte Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit mit geschlossener Wandlerüberbrückungskupplung zu durchlaufen, müssen zusätzlich das Drehzahlsignal der Kardanwelle und die Achsübersetzung oder das Signal der durchschnittlichen Raddrehzahl für die Antriebsachse für die Eingabe in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung gestellt werden. Es muss nachgewiesen werden, dass die anhand dieses zusätzlichen Signals berechnete Motordrehzahl im Vergleich zur CAN-Motordrehzahl innerhalb eines Bereichs von 1 % liegt. Dieser Nachweis erfolgt für den durchschnittlichen Wert über einen Messabschnitt, der mit der niedrigstmöglichen Fahrzeuggeschwindigkeit bei geschlossener Wandlerüberbrückungskupplung und bei der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit mit der anwendbaren Fahrzeuggeschwindigkeit durchfahren wird.

Option 2: Auf Grundlage der Raddrehzahl

Es ist der Mittelwert der CAN-Signale für die Drehzahl des linken und rechten Rades an der Antriebsachse zur Verfügung zu stellen. Alternativ können externe Sensoren verwendet werden. Jede Methode muss den Anforderungen in Anhang Xa Tabelle 2 entsprechen.

Nach Option 2 sind die Eingangsparameter für die Gang- und die Achsübersetzung unabhängig von der Antriebsstrangkonfiguration auf „1“ zu setzen.

Option 3: Auf Grundlage der Elektromotordrehzahl

Bei Hybridelektrofahrzeugen und reinen Elektrofahrzeugen ist das CAN-Elektromotordrehzahlsignal zusammen mit den Übersetzungsverhältnissen (Gänge für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit und für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und gegebenenfalls Achsübersetzung) zur Verfügung zu stellen. Es ist nachzuweisen, dass die Radgeschwindigkeit der Antriebsachse bei der Prüfung mit niedriger und hoher Geschwindigkeit ausschließlich durch diese Spezifikationen für die Konfiguration des Antriebsstrangs festgelegt wird.

3.4.4. Optoelektronische Schranken

Das Signal der Schranken ist für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung zu stellen, damit Anfang und Ende des Messabschnitts und die Kalibrierung des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ausgelöst werden. Die Messrate des Auslösesignals muss größer oder gleich 100 Hz sein. Alternativ kann ein DGPS-System verwendet werden.

3.4.5. (D)GPS-System

Option a) nur für die Positionsmessung: GPS

Erforderliche Genauigkeit:

- i. Position: < 3 m 95 % Kreisfehlerwahrscheinlichkeit
- ii. Aktualisierungsrate: ≥ 4 Hz

Option b) für die Kalibrierung der Fahrzeuggeschwindigkeit und die Positionsmessung: Differential GPS- System (DGPS)

Erforderliche Genauigkeit:

- i. Position: 0,15 m 95 % Kreisfehlerwahrscheinlichkeit
- ii. Aktualisierungsrate: ≥ 100 Hz

3.4.6. Stationäre Wetterstation

Umgebungsdruck und Feuchtigkeit der Umgebungsluft werden mithilfe einer stationären Wetterstation ermittelt. Diese meteorologische Vorrichtung ist in einem Abstand von weniger als 2 000 m zu einer der Messflächen sowie in einer Höhe aufzustellen, die mindestens derjenigen der Messflächen entspricht.

Erforderliche Genauigkeit:

- i. Temperatur: $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ii. Feuchtigkeit: $\pm 5\text{ \% RH}$
- iii. Druck: $\pm 1\text{ mbar}$
- iv. Aktualisierungsrate: $\leq 6\text{ Minuten}$

3.4.7. Mobiles Anemometer

Die Luftströmungsbedingungen, d. h. die Luftströmungsgeschwindigkeit und der Gierwinkel (β) zwischen dem Gesamtluftstrom und der Längsachse des Fahrzeugs, sind mit einem mobilen Anemometer zu messen.

3.4.7.1. Erforderliche Genauigkeit

Das Anemometer ist in Einrichtungen gemäß ISO 16622 zu kalibrieren. Die Anforderungen an die Genauigkeit gemäß Tabelle 1 müssen erfüllt sein:

Tabelle 1 Erforderliche Genauigkeit des Anemometers

Luftgeschwindigkeitsbereich [m/s]	Genauigkeit der Luftgeschwindigkeit [m/s]	Gierwinkelgenauigkeit im Gierwinkelbereich von 180 Grad ± 7 Grad [Grad]
20 ± 1	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
27 ± 1	$\pm 0,9$	$\pm 1,0$
35 ± 1	$\pm 1,2$	$\pm 1,0$

3.4.7.2. Installationsposition

Das mobile Anemometer ist am Fahrzeug an der vorgeschriebenen Position zu installieren:

- i) X-Position:

Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen: Frontseite $\pm 0,3\text{ m}$ vom Sattelanhängen oder dem Kastenaufbau entfernt;

Schwere Busse: zwischen dem Ende des vorderen Viertel des Fahrzeugs und dem Fahrzeugheck.

Mittelschwere Lastkraftwagen vom Typ ‚Van‘: zwischen der B-Säule bis zum Fahrzeugheck.

- ii) Y-Position: Symmetrieebene mit einer Toleranz von $\pm 0,1$ m;
- iii) z-Position:

Die Installationshöhe über dem Fahrzeug muss ein Drittel der vom Boden gemessenen gesamten Fahrzeughöhe betragen, mit einer Toleranz von 0,0 m bis + 0,2 m. Bei Fahrzeugen mit einer Gesamthöhe von mehr als 4 m kann auf Antrag des Herstellers die Installationshöhe über dem Fahrzeug auf 1,3 m begrenzt werden, mit einer Toleranz von 0,0 m bis + 0,2 m.

Die Instrumentierung muss so genau wie möglich unter Verwendung geometrischer oder optischer Hilfen erfolgen. Bei jedem verbleibenden Versatz muss eine entsprechende Kalibrierung gemäß Absatz 3.6 dieses Anhangs durchgeführt werden.

3.4.7.3. Die Aktualisierungsrate des Anemometers muss 4 Hz oder mehr betragen.

3.4.8. Temperaturaufnehmer für die Umgebungstemperatur am Fahrzeug

Die Temperatur der Umgebungsluft ist am Pol des mobilen Anemometers zu messen. Die Installationshöhe darf höchstens 600 mm unter dem mobilen Anemometer liegen. Der Sensor ist vor Sonnenlicht abzuschirmen.

Erforderliche Genauigkeit: ± 1 °C

Aktualisierungsrate: ≥ 1 Hz

3.4.9. Temperatur des Prüfgeländes

Die Temperatur des Prüfgeländes ist am Fahrzeug mittels eines kontaktlosen Infrarotsensors im Langwellenbereich (8 bis 14 μm) zu erfassen. Für ein Asphalt- oder Betonfeld ist ein Emissivitätsfaktor von 0,90 anzuwenden. Der Infrarotsensor muss gemäß ASTM E2847 oder VDI/VDE 3511 kalibriert werden.

Erforderliche Kalibrierengenauigkeit: Temperatur: $\pm 2,5$ °C

Aktualisierungsrate: ≥ 1 Hz

3.5. Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

Für jede anwendbare Kombination von Messabschnitt und Fahrtrichtung ist das Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit, das sich aus einer ersten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit, einer anschließenden Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und einer zweiten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit (wie im Folgenden beschrieben) zusammensetzt, in derselben Richtung durchzuführen.

3.5.1. Bei der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit muss die durchschnittliche Geschwindigkeit in einem Messabschnitt zwischen 10 und 15 km/h liegen.

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.

3.5.3. Die Prüfung ist strikt nach der in den Absätzen 3.5.3.1 bis 3.5.3.9 dieses Anhangs angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

3.5.3.1. Vorbereitung des Fahrzeugs und der Messsysteme

- i. Anbringung der Drehzahlmesser an den Antriebsachsen des Prüffahrzeugs und Überprüfung der Installation und der Signaldaten gemäß den Herstellerangaben.
- ii. Dokumentation der relevanten allgemeinen Fahrzeugdaten für die offizielle Prüfvorlage gemäß Absatz 3.7 dieses Anhangs.
- iii. Zur Berechnung der Beschleunigungskorrektur durch das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten ist vor der Prüfung das tatsächliche Fahrzeuggewicht in einem Bereich von ± 500 kg zu ermitteln.
- iv. Überprüfung der Reifen zur Feststellung des maximal zulässigen Reifendrucks und Dokumentation der Reifendruckwerte.
- v. Vorbereitung der optoelektronischen Schranken an dem oder den Messabschnitten oder Überprüfung der korrekten Funktion des DGPS-Systems.
- vi. Anbringung des mobilen Anemometers am Fahrzeug und/oder Kontrolle der Installation, der Position und der Ausrichtung. Jedes Mal, wenn das Anemometer neu am Fahrzeug angebracht oder neu eingestellt wurde, muss eine Versatzkalibrierungsprüfung durchgeführt werden.
- vii) Überprüfung der Einrichtung des Fahrzeugs hinsichtlich Höhe und Geometrie, in Standardfahrhöhenposition:
 - Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen:
Die maximale Fahrzeughöhe ist durch Messungen an den vier Ecken der Karosserie oder des Sattelanhängers zu bestimmen.

- **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.

- viii. Einstellung der Höhe des Sattelanhängers auf den Zielwert und ggf. erneute Bestimmung der Fahrzeughöhe.
- ix. Spiegel oder optische Systeme, Luftleitkörper auf dem Dach oder andere aerodynamische Einrichtungen müssen sich in ihrer normalen Fahrstellung befinden.

3.5.3.2. Warmlaufphase

Ist es nicht möglich, die hohe Geschwindigkeit über eine ganze Runde aufrechtzuerhalten, z. B. weil die Kurven zu eng sind, darf in den Kurven sowie in den angrenzenden geraden Abschnitten, die zum Abbremsen und Beschleunigen des Fahrzeugs benötigt werden, von der Zielgeschwindigkeit abgewichen werden.

Abweichungen sind so weit wie möglich zu minimieren.

Alternativ kann die Warmlaufphase auch auf einer nahegelegenen Straße durchgeführt werden, wenn die Zielgeschwindigkeit 90 % der Warmlaufzeit bei ± 10 km/h gehalten wird. Der Teil der Warmlaufphase, der für die Fahrt von der Straße zum Stillstandsbereich der Prüfstrecke zur Nullstellung der Drehmomentmesser verwendet wird, ist in die andere Warmlaufphase gemäß Nummer 3.5.3.4 einzubeziehen. Dieser Teil darf nicht mehr als 20 Minuten dauern. Die Geschwindigkeit und die Zeit während der Warmlaufphase sind von der Messeinrichtung aufzuzeichnen.

Zum Warmlaufen des Systems muss das Fahrzeug mindestens 90 Minuten lang mit der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit festgelegten Zielgeschwindigkeit betrieben werden. Ein wiederholter Warmlauf (z. B. nach einer Konfigurationsänderung, einer ungültigen Prüfung usw.) muss mindestens so lange dauern wie die Stillstandszeit. Die Warmlaufphase kann genutzt werden, um die Versatzkalibrierungsprüfung gemäß Absatz 3.6 dieses Anhangs durchzuführen.

3.5.3.3. Nullstellung der Drehzahlmesser

Die Nullstellung der Drehzahlmesser ist wie folgt durchzuführen:

- i. Fahrzeug zum Stillstand bringen.
- ii. Räder, an denen die Messgeräte angebracht sind, vom Boden abheben.

- iii. Nullstellung der Verstärkeranzeige der Drehmomentmesser durchführen.

Die Stillstandsphase darf 15 Minuten nicht überschreiten.

3.5.3.4. Mit der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit festgelegten Solldrehzahl sind ein weiterer Warmlauf über mindestens 10 Minuten sowie gegebenenfalls die Fahrt von der Straße zum Stillstandbereich der Prüfstrecke zum Zwecke der Nullstellung der Drehmomentmesser durchzuführen. Die Warmlaufphase gemäß dieser Nummer darf nicht kürzer sein als die Stillstandszeit und 30 Minuten nicht überschreiten.

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.

3.5.3.5. Erste Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit

Durchführen der ersten Messung bei niedriger Geschwindigkeit. Folgendes ist sicherzustellen:

- i. Das Fahrzeug muss auf einer möglichst geraden Linie durch den Messabschnitt gefahren werden.
- ii. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit im Messabschnitt und im davorliegenden Stabilisierungsabschnitt muss mit den in Absatz 3.5.1 dieses Anhangs angegebenen Werten übereinstimmen.
- iii. Die Stabilität der Fahrgeschwindigkeit innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer vii dieses Anhangs erfüllen.
- iv. Die Stabilität des innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte gemessenen Drehmoments muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer viii dieses Anhangs erfüllen.
- v. Anfang und Ende der Messabschnitte müssen in den Messdaten durch ein aufgezeichnetes Auslösesignal (optoelektronische Schranken plus aufge-

zeichnete GPS-Daten) oder durch Verwendung eines DGPS- Systems klar erkennbar sein.

- vi. Die Teile der Prüfstrecke, die außerhalb der Messabschnitte und der davorliegenden Stabilisierungsabschnitte liegen, sind ohne Verzögerung zu befahren. Während dieser Phasen sind unnötige Manöver (z. B. Fahren von Schlangenlinien) zu vermeiden.
- vii. Die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit darf höchstens 25 Minuten dauern, um eine Abkühlung der Reifen zu verhindern.
- viii. (gestrichen)

3.5.3.6. Ein weiterer Warmlauf über mindestens 5 Minuten mit der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit festgelegten Zielgeschwindigkeit ist durchzuführen.

3.5.3.7. Prüfung mit hoher Geschwindigkeit

Durchführen der Messung bei hoher Geschwindigkeit. Folgendes ist sicherzustellen:

- i. Das Fahrzeug muss auf einer möglichst geraden Linie durch den Messabschnitt gefahren werden.
- ii. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit im Messabschnitt und im davorliegenden Stabilisierungsabschnitt muss mit den in Absatz 3.5.2 dieses Anhangs angegebenen Werten übereinstimmen.
- iii. Die Stabilität der Fahrgeschwindigkeit innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer vii. dieses Anhangs erfüllen.
- iv. Die Stabilität des innerhalb der Mess- und der Stabilisierungsabschnitte gemessenen Drehmoments muss die Kriterien in Absatz 3.10.1.1 Ziffer viii dieses Anhangs erfüllen.
- v. Anfang und Ende der Messabschnitte müssen in den Messdaten durch ein aufgezeichnetes Auslösesignal (optoelektronische Schranken plus aufgezeichnete GPS-Daten) oder durch Verwendung eines DGPS- Systems klar erkennbar sein.
- vi. Während der Fahrphasen außerhalb der Messabschnitte und der davorliegenden Stabilisierungsabschnitte sind unnötige Manöver (z. B. Fahren von Schlangenlinien, unnötiges Beschleunigen oder Abbremsen) zu vermeiden.

vii. Der Abstand zwischen dem geprüften Fahrzeug und einem anderen auf der Prüfstrecke fahrenden Fahrzeug muss mindestens 500 m betragen.

viii. Mindestens zehn gültige Durchgänge pro Rubrik sind aufzuzeichnen.

Die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit kann dazu dienen, den Versatz des Anemometers zu bestimmen, sofern die Bestimmungen in Absatz 3.6 erfüllt sind.

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.

3.5.3.9. Driftüberprüfung der Drehmomentmesser

Unmittelbar nach Abschluss der zweiten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit ist die Driftüberprüfung der Drehmomentmesser entsprechend dem folgenden Verfahren durchzuführen:

1. Fahrzeug zum Stillstand bringen.
2. Räder, an denen die Messgeräte angebracht sind, vom Boden abheben.
3. Die Drift jedes Drehmomentmessers, die aus dem Durchschnitt der Mindestsequenz von 10 Sekunden berechnet wird, muss unter 25 Nm betragen.

Wird dieser Grenzwert überschritten, ist die Prüfung ungültig.

3.6. Versatzkalibrierungsprüfung

Der Versatz des Anemometers ist durch eine Versatzkalibrierungsprüfung auf der Prüfstrecke zu bestimmen.

3.6.1. Mindestens fünf gültige Durchgänge für einen geraden Absatz mit einer Länge von $250\text{ m} \pm 3\text{ m}$, der in jeder Richtung mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit befahren wird, sind erforderlich.

3.6.2. Es gelten die Kriterien für die Gültigkeit der Windbedingungen gemäß Absatz 3.2.5 dieses Anhangs sowie die Kriterien für die Prüfstrecke gemäß Absatz 3.1 dieses Anhangs.

3.6.3. Die während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichneten Daten sind vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Berechnung des Versatzfehlers und zur Durchführung der entsprechenden Korrektur zu verwenden. Bei der Auswertung werden die Signale für die Raddrehmomente und die Motordrehzahl, die Kardanwellendrehzahl und die durchschnittliche Raddrehzahl nicht berücksichtigt.

3.6.4. Die Versatzkalibrierungsprüfung kann unabhängig vom Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit durchgeführt werden. Wird die Versatzkalibrierungsprüfung getrennt durchgeführt, ist folgendermaßen vorzugehen:

- i. Vorbereitung der optoelektronischen Schranken an dem 250 m (± 3 m) langen Messabschnitt oder Überprüfung der korrekten Funktion des DGPS-Systems.
- ii. Überprüfung der Einrichtung des Fahrzeugs hinsichtlich Höhe und Geometrie gemäß Absatz 3.5.3.1 dieses Anhangs. Die Höhe des Sattelanhängers ist ggf. gemäß den Vorgaben in Anlage 4 dieses Anhangs anzupassen.
- iii. Für den Warmlauf gibt es keine Vorgaben.
- iv. Die Versatzkalibrierungsprüfung ist anhand von mindestens fünf gültigen Durchläufen (wie oben beschrieben) durchzuführen.

3.6.5. In folgenden Fällen ist eine neue Versatzkalibrierungsprüfung erforderlich:

- a. Das Anemometer wurde vom Fahrzeug entfernt.
- b. Das Anemometer wurde verschoben.
- c. Eine andere Sattelzugmaschine oder ein anderer Sololastkraftwagen wird verwendet.
- d. Die Luftwiderstandsfamilie wurde geändert

3.7. Prüfvorlage

Zusätzlich zur Aufzeichnung der modalen Messdaten ist die Prüfung in einer Vorlage zu dokumentieren, die mindestens die folgenden Daten enthält:

- i. allgemeine Fahrzeugbeschreibung (Spezifikationen siehe Anlage 2 - Informationsdokument)
- ii. tatsächliche maximale Fahrzeughöhe, bestimmt gemäß Absatz 3.5.3.1 Ziffer vii.
- iii. Datum und Uhrzeit des Prüfungsbeginns
- iv. Fahrzeugmasse in einem Bereich von ± 500 kg
- v. Reifendrucke
- vi. Namen der Messdatendateien
- vii. Dokumentation außergewöhnlicher Ereignisse (mit Zeit und Anzahl der Messabschnitte), z. B.

- nahes Vorbeifahren eines anderen Fahrzeugs
- Manöver zur Verhinderung von Unfällen, Fahrfehler
- technische Fehler
- Messfehler.

3.8. Datenverarbeitung

3.8.1. Die aufgezeichneten Daten sind zu synchronisieren und mithilfe des arithmetischen Mittels, der Nearest- Neighbour-Interpolation oder der linearen Interpolation auf eine zeitliche Auflösung von 100 Hz auszurichten.

3.8.2. Alle aufgezeichneten Daten sind auf Fehler zu überprüfen. Messdaten sind in folgenden Fällen aus der weiteren Berücksichtigung auszuschließen:

- Datensätze wurden aufgrund von Ereignissen während der Messung ungültig (siehe Absatz 3.7 Ziffer vii);
- Geräteübersteuerung während Messabschnitten (z. B. starke Windböen, die eventuell zu einer Übersteuerung des Anemometersignals geführt haben);
- Messungen, in denen die zulässigen Grenzwerte für die Drift des Drehmomentmessers überschritten wurden.

3.8.3. Für die Auswertung der Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit muss unbedingt die neueste verfügbare Version des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten verwendet werden. Von der oben aufgeführten Datenverarbeitung abgesehen, werden alle Auswertungsschritte, einschließlich Gültigkeitsprüfungen (mit Ausnahme der oben genannten Liste), vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten ausgeführt.

3.9. Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten
Die folgenden Tabellen enthalten die Anforderungen für die Aufzeichnung von Messdaten und die vorbereitende Datenverarbeitung für die Eingabe in das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten:

Tabelle 2 für die Datei der Fahrzeugdaten

Tabelle 3 für die Datei der Umgebungsbedingungen

Tabelle 4 für die Datei der Konfiguration der Messabschnitte

Tabelle 5 für die Datei der Messdaten

Tabelle 6 für die Datei des Höhenprofils (optionale Eingabedaten)

Eine ausführliche Beschreibung der geforderten Datenformate, der Eingabedateien und der Auswertungsgrundsätze ist in der technischen Dokumentation des Instru-

ments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zu finden. Die Datenverarbeitung muss gemäß Abschnitt 3.8 dieses Anhangs vorgenommen werden.

Tabelle 1 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei der Fahrzeugdaten

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Code der Fahrzeuggruppe	[—]	1 -19 für schwere Lastkraftwagen gemäß Anhang I Tabelle 1 31a - 40f für schwere Busse gemäß Anhang I Tabellen 4 bis 6 51 - 56 für mittelschwere Lastkraftwagen gemäß Anhang I Tabelle 2
Fahrzeugkonfiguration mit Anhänger	[—]	Wenn das Fahrzeug ohne Anhänger (Eingabe ‚Nein‘) oder mit Anhänger, d. h. als Kombination aus Sattelzugmaschine und Sattelanhänger (Eingabe ‚Ja‘), gemessen wurde.
Fahrzeugprüfmasse	[kg]	Tatsächliche Masse während der Messungen
Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand	[kg]	schwere Lastkraftwagen: technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand des Sololastkraftwagens oder der Sattelzugmaschine (ohne Anhänger oder Sattelanhänger) alle anderen Fahrzeugklassen: kein Eintrag
Achsübersetzung	[-]	Achsübersetzungsverhältnis ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Gangübersetzung hohe Geschwindigkeit	[-]	Übersetzungsverhältnis des während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit eingelegten Gangs ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
Gangübersetzung niedrige Geschwindigkeit	[-]	Übersetzungsverhältnis des während der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit eingelegten Gangs ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
Anemometerhöhe	[m]	Höhe über dem Boden des Messpunkts des installierten Anemometers
Fahrzeughöhe	[m]	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen: maximale Fahrzeughöhe gemäß Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii alle anderen Fahrzeugklassen: kein Eintrag
Festes Übersetzungsverhältnis bei Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit	[-]	‚ja‘/‚nein‘ (bei Fahrzeugen, die nicht in der Lage sind, die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit mit verriegeltem Drehmomentwandler zu durchlaufen)
Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Fahrzeughöchstgeschwindigkeit	[km/h]	Höchstgeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug beim praktischen Test auf der Prüfstrecke betrieben werden kann ⁽³⁾
Drift des Drehmomentmessers linkes Rad	[Nm]	Durchschnittliche Ablesewerte des Drehmomentmessers gemäß Nummer 3.5.3.9

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Drift des Drehmomentmessers rechtes Rad	[Nm]	
Zeitstempel der Nullstellung der Drehmomentmesser	[s] seit Tagesbeginn (des ersten Tages)	
Zeitstempel der Driftüberprüfung der Drehmomentmesser		

- (¹) Angabe der Übersetzungsverhältnisse mit mindestens drei Stellen nach dem Dezimalzeichen.
- (²) Wenn entweder das Signal für die Kardanwellendrehzahl oder das Signal für die durchschnittliche Raddrehzahl für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung gestellt wird (siehe Nummer 3.4.3; Option 1 für Fahrzeuge mit Drehmomentwandler oder Option 2), muss der Eingabeparameter für die Achsübersetzung auf ‚1 000‘ gesetzt werden.
- (³) Eine Eingabe ist nur erforderlich, wenn der Wert niedriger als 88 km/h ist.
- (⁴) Wenn die durchschnittliche Raddrehzahl für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung gestellt wird (siehe Nummer 3.4.3 Option 2), muss der Eingangsparameter für die Gangübersetzung auf ‚1 000‘ gesetzt werden.

Tabelle 3 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei der Umgebungsbedingungen

Signal	Spalten-kennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Zeit	<t>	[s] seit Tagesbeginn (erster Tag)	—	—
Umgebungstemperatur	<t_amb_stat>	[°C]	Mindestens 1 gemittelter Wert pro 6 Minuten	Stationäre Wetterstation
Umgebungsdruck	<p_amb_stat>	[mbar]		Stationäre Wetterstation
Relative Luftfeuchtigkeit	<rh_stat>	[%]		Stationäre Wetterstation

Tabelle 4 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten — Datei der Konfiguration der Messabschnitte

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Verwendung des Auslösesignals	[-]	1 = Auslösesignal verwendet; 0 = Auslösesignal nicht verwendet

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
ID des Messabschnitts	[-]	Benutzerdefinierte Kennnummer
ID der Fahrtrichtung	[-]	Benutzerdefinierte Kennnummer
Kurs	[°]	Kurs des Messabschnitts
Länge des Messabschnitts	[m]	—
Breite Startpunkt des Abschnitts	Dezimalgrade oder Dezimalminuten	Standard-GPS, Einheit Dezimalgrade: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Länge Startpunkt des Abschnitts		Standard-GPS, Einheit Dezimalminuten: Mindestens 3 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Breite Endpunkt des Abschnitts		DGPS, Einheit Dezimalgrade: Mindestens 7 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Länge Endpunkt des Abschnitts		DGPS, Einheit Dezimalminuten: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Pfad und/oder Dateiname der Datei der Höhenwerte	[-]	Nur für die Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit (nicht für die Versatzkalibrierungsprüfung) erforderlich und nur, wenn die Höhenkorrektur aktiviert ist

Tabelle 5 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei der Messdaten

Signal	Spaltenkennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Zeit	<t>	[s] seit Tagesbeginn (des ersten Tages)	100 Hz	Rate auf 100 Hz festgelegt; Verwendung des Zeitsignals für die Korrelation mit den Wetterdaten und für die Überprüfung der Frequenz
Breite (D)GPS	<lat>	Dezimalgrade	GPS: ≥ 4 Hz	Standard-GPS, Einheit De-

Signal	Spaltenkennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Länge (D)GPS	<long>	oder Dezimalminuten	DGPS: ≥ 100 Hz	zimalgrade: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen Standard-GPS, Einheit Dezimalminuten: Mindestens 3 Stellen nach dem Dezimalzeichen DGPS, Einheit Dezimalgrade: Mindestens 7 Stellen nach dem Dezimalzeichen DGPS, Einheit Dezimalminuten: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Kurs (D)GPS	<hdg>	[°]	≥ 4 Hz	
Geschwindigkeit DGPS	<v_veh_GPS>	[km/h]	≥ 20 Hz	
Fahrzeuggeschwindigkeit	<v_veh_CAN>	[km/h]	≥ 20 Hz	CAN-Bus-Rohsignal von der Vorderachse
Luftgeschwindigkeit	<v_air>	[m/s]	≥ 4 Hz	Rohdaten (Instrumentenablesung)
Anströmwinkel (Beta)	<beta>	[°]	≥ 4 Hz	Rohdaten (Instrumentenablesung); „180°“ bezieht sich auf den Luftstrom von vorne
Motordrehzahl, Kardanwellendrehzahl, durchschnittliche Raddrehzahl oder Elektromotordrehzahl	<n_eng>, <n_card>, <n_wheel_ave> oder <n_EM>	[rpm]	≥ 20 Hz	Siehe die Bestimmungen in Nummer 3.4.3
Drehmomentmesser (linkes Rad)	<mq_l>	[Nm]	≥ 20 Hz	
Drehmomentmesser (rechtes Rad)	<mq_r>	[Nm]	≥ 20 Hz	

Signal	Spaltenkennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Umgebungstemperatur am Fahrzeug	<t_amb_veh>	[°C]	≥ 1 Hz	
Auslösesignal	<trigger>	[-]	100 Hz	Optionales Signal; erforderlich, wenn die Messabschnitte mithilfe von optoelektronischen Barrieren erkannt werden (Option „trigger_used=1“)
Temperatur des Prüfgeländes	<t_ground>	[°C]	≥ 1 Hz	
Gültigkeit	<valid>	[-]	—	Optionales Signal (1 = gültig; 0 = ungültig)
Betriebsbremse	<s_brake>	[-]	≥ 4 Hz	„Betätigungsdruck der Betriebsbremse“ gemäß ISO 11992-2:2014 (0 = passiv, 1 = aktiv)

Tabelle 6 Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten - Datei des Höhenprofils

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Breite	Dezimalgrade oder Dezimalminuten	Einheit Dezimalgrade: Mindestens 7 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Länge		Einheit Dezimalminuten: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Höhe	[m]	Mindestens 2 Stellen nach dem Dezimalzeichen

3.10. Gültigkeitskriterien

In diesem Abschnitt werden die Kriterien für den Erhalt gültiger Ergebnisse im Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten beschrieben.

3.10.1. Gültigkeitskriterien für die Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

3.10.1.1. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten akzeptiert die während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit aufgezeichneten Datensätze, wenn die folgenden Gültigkeitskriterien erfüllt sind:

- i. Die durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit liegt innerhalb der in 3.5.2 definierten Kriterien.

- ii. Die Umgebungstemperatur liegt innerhalb des in 3.2.2 angegebenen Bereichs. Dieses Kriterium wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Basis der am Fahrzeug gemessenen Umgebungstemperatur überprüft.
- iii. Die Temperatur des Prüfgeländes liegt innerhalb des in 3.2.3 angegebenen Bereichs.
- iv. Gültige durchschnittliche Windgeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer i.
- v. Gültige Böengeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer ii.
- vi. Gültiger durchschnittlicher Gierwinkel gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer iii.
- vii. Stabilitätskriterien für die Fahrzeuggeschwindigkeit erfüllt:
Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$(v_{lmz,avg} - 0,5 \text{ km/h}) \leq v_{lm,avg} \leq (v_{lmz,avg} + 0,5 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

- $v_{lms,avg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]
- $v_{lm,avg}$ = zentraler gleitender Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden [km/h]
- X_{ms} = benötigte Zeit, um eine Distanz von 25 m bei tatsächlicher Fahrzeuggeschwindigkeit zurückzulegen [s]

Prüfung mit hoher Geschwindigkeit:

$$(v_{hmz,avg} - 0,3 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avg} \leq (v_{hmz,avg} + 0,3 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

- $v_{hms,avg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]
- $v_{hm,avg}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h]

- viii. Stabilitätskriterien für das Fahrzeugdrehmoment erfüllt:

Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$(T_{lms,avg} - T_{grd}) \times (1 - tol) \leq (T_{lms,avg} - T_{grd}) \leq (T_{lms,avg} - T_{grd}) \times (1 + tol)$$

$$T_{grd} = F_{grd,avg} \times r_{dyn,avg}$$

Dabei gilt:

- $T_{lms,avrg}$ = Durchschnitt von T_{sum} pro Messabschnitt
- T_{grd} = durchschnittliches Drehmoment aus der Gradientkraft
- $F_{grd,avrg}$ = durchschnittliche Gradientkraft über den Messabschnitt
- $r_{dyn,avrg}$ = durchschnittlicher effektiver Rollradius über den Messabschnitt (Formel siehe Ziffer xi) [m]
- T_{sum} = $T_L + T_R$; Summe der korrigierten Drehmomentwerte des linken und des rechten Rades [Nm]
- $T_{lm,avrg}$ = zentraler gleitender Durchschnitt von T_{sum} mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden
- X_{ms} = benötigte Zeit, um eine Distanz von 25 m bei tatsächlicher Fahrzeuggeschwindigkeit zurückzulegen [s]
- tol = relative Drehmomenttoleranz: 0,5 für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen der Gruppen 1s, 1 und 2; 0,3 für schwere Lastkraftwagen anderer Gruppen sowie schwere Busse.

Prüfung mit hoher Geschwindigkeit

$$(T_{lms,avrg} - T_{grd}) \times 0,8 \leq (T_{lm,avrg} - T_{grd}) \leq (T_{lms,avrg} - T_{grd}) \times 1,2$$

dabei gilt:

- $T_{hms,avrg}$ = Durchschnitt von T_{sum} pro Messabschnitt [Nm]
- T_{grd} = durchschnittliches Drehmoment aus der Gradientkraft (siehe Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit) [Nm]
- T_{sum} = $T_L + T_R$; Summe der korrigierten Drehmomentwerte des linken und des rechten Reifens [Nm]
- $T_{hm,avrg}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt von T_{sum} [Nm]
- ix. Gültiger Kurs des Fahrzeugs beim Durchfahren eines Messabschnitts ($< 10^\circ$ Abweichung vom Zielkurs für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit, die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit und die Versatzkalibrierungsprüfung).
- x. Die anhand der kalibrierten Fahrzeuggeschwindigkeit berechnete zurückgelegte Distanz innerhalb des Messabschnitts weicht von der Zieldistanz nicht um mehr als 3 Meter ab (gilt für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit und die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit).

- xi. Plausibilitätsprüfung der Motordrehzahl, der Kardanwellendrehzahl oder der durchschnittlichen Raddrehzahl, abhängig davon, welche anwendbar ist: Überprüfung der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit:

$$\frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{hms,avg}} - 0,3)}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,HS}} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{\text{eng,1s}} \leq \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{hms,avg}} + 0,3)}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,HS}} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{\text{dyn,avg}} = \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{v_{\text{hms,avg}}}{3,6}}{n_{\text{eng,avg}} \cdot \pi}$$

$$r_{\text{dyn,ref,HS}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{\text{dyn,avg},j}$$

Dabei ist:

- i_{gear} = Übersetzungsverhältnis des in der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit gewählten Gangs [-]
 i_{axle} = Achsübersetzungsverhältnis [-]
 $v_{\text{hms,avg}}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [km/h]
 $n_{\text{eng,1s}}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [U/min]
 $n_{\text{eng,avg}}$ = Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [U/min]
 $r_{\text{dyn,avg}}$ = durchschnittlicher effektiver Rollradius für einen einzelnen Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit [m]
 $r_{\text{dyn,ref,HS}}$ = Bezugswert des effektiven Rollradius, berechnet aus allen gültigen Messabschnitten mit hoher Geschwindigkeit (Anzahl = n) [m]

Überprüfung der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$\frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{lms,avg}} - 0,5)}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{\text{eng,float}} \leq \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{(v_{\text{lms,avg}} + 0,5)}{3,6}}{r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{\text{dyn,avg}} = \frac{30 \cdot i_{\text{gear}} \cdot i_{\text{axle}} \cdot \frac{v_{\text{lms,avg}}}{3,6}}{n_{\text{eng,avg}} \cdot \pi}$$

$$r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{\text{dyn,avg},j}$$

Dabei ist:

i_{gear}	= Übersetzungsverhältnis des in der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit gewählten Gangs [-]
i_{axle}	= Achsübersetzungsverhältnis [-]
$v_{\text{lims,avg}}$	= durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [km/h]
$N_{\text{eng,float}}$	= zentraler gleitender Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [U/min]
$N_{\text{eng,avg}}$	= Durchschnitt der Motordrehzahl oder durchschnittlichen Raddrehzahl (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [U/min]
X_{ms}	= benötigte Zeit, um eine Distanz von 25 Metern bei niedriger Geschwindigkeit zurückzulegen [s]
$r_{\text{dyn,avg}}$	= durchschnittlicher effektiver Rollradius für einen einzelnen Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit [m]
$r_{\text{dyn,ref,LS1/LS2}}$	= Bezugswert des effektiven Rollradius, berechnet aus allen gültigen Messabschnitten für die erste Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit oder die zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit (Anzahl = n) [m]

Die Plausibilitätsprüfung für die Drehzahl der Kardanwelle wird analog durchgeführt, wobei $n_{\text{eng,1s}}$ durch $n_{\text{card,1s}}$ (1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Kardanwellendrehzahl im Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) und n_{engfloat} durch $n_{\text{cardfloat}}$ (gleitender Durchschnitt der Kardanwellendrehzahl mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden im Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) ersetzt und i_{gear} auf den Wert 1 eingestellt wird.

- xii. Der jeweilige Teil der Messdaten wurde in der Eingabedatei für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten nicht als „ungültig“ gekennzeichnet.

3.10.1.2. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten schließt einzelne Datensätze aus der Auswertung aus, wenn die Anzahl von Datensätzen für eine bestimmte Kombination von Messabschnitt und Fahrtrichtung für die erste und die zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit nicht übereinstimmt. In diesem Fall werden die ersten Datensätze aus dem Durchlauf mit niedriger Geschwindigkeit, der eine höhere Anzahl von Datensätzen aufweist, ausgeschlossen.

3.10.1.3. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten schließt einzelne Kombinationen von Messabschnitt und Fahrtrichtung in folgenden Fällen aus der Auswertung aus:

- i. Aus der ersten und/oder der zweiten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit ist kein gültiger Datensatz verfügbar.
- ii. Es sind weniger als zwei gültige Datensätze aus der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit vorhanden.

3.10.1.4. In folgenden Fällen wird die gesamte Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten als ungültig betrachtet:

- i. Die in 3.1.1 beschriebenen Anforderungen an die Prüfstrecke sind nicht erfüllt.
- ii. Es sind weniger als 10 Datensätze pro Kurs vorhanden (Prüfung mit hoher Geschwindigkeit).
- iii. Es sind weniger als 5 gültige Datensätze pro Kurs vorhanden (Versatzkalibrierungsprüfung).
- iv. Die Rollwiderstandskoeffizienten (RRC) für die erste und die zweite Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit weichen um mehr als 0,40 kg/t ab. Dieses Kriterium wird für jede Kombination von Messabschnitt und Fahrtrichtung getrennt überprüft.

3.10.2. Gültigkeitskriterien für die Versatzkalibrierungsprüfung

3.10.2.1. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten akzeptiert die während der Versatzkalibrierungsprüfung aufgezeichneten Datensätze, wenn die folgenden Gültigkeitskriterien erfüllt sind:

- i. Die durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit liegt innerhalb der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit in 3.5.2 definierten Kriterien.
- ii. Gültige durchschnittliche Windgeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer i.
- iii. Gültige Böengeschwindigkeit gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer ii.
- iv. Gültiger durchschnittlicher Gierwinkel gemäß Nummer 3.2.5 Ziffer iii.
- v. Stabilitätskriterien für die Fahrzeuggeschwindigkeit erfüllt:

$$(v_{hms,avg} - 1 \text{ km/h}) \leq v_{hms,avg} \leq (v_{hms,avg} + 1 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

$V_{hms,avg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]

$V_{hm,avrg}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h]

3.10.2.2. In folgenden Fällen werden die Daten aus einem einzelnen Messabschnitt vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten als ungültig betrachtet:

- i. Die durchschnittlichen Fahrzeuggeschwindigkeiten aus allen gültigen Datensätzen für jede Fahrtrichtung weichen um mehr als 2 km/h ab.
- ii. Es sind weniger als 5 Datensätze pro Kurs vorhanden.

3.10.2.3. Das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten betrachtet die gesamte Versatzkalibrierungsprüfung als ungültig, wenn kein gültiges Ergebnis für einen einzelnen Messabschnitt verfügbar ist.

3.11. (gestrichen)

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbstständige technische Einheit oder ein System

Größtformat: A4 (210 x 297 mm)

Bescheinigung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Luftwiderstandsfamilie

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Behördenstempel

einer Zertifizierung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Luftwiderstandsfamilie gemäß Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission.

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch

Zertifizierungsnummer:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.2. Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandstyp/-familie (falls zutreffend):
- 0.3. Fahrzeugaufbau und Mitglied der Luftwiderstandsfamilie (im Falle einer Familie):
 - 0.3.1. Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandsstamm:
 - 0.3.2. Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandstypen innerhalb der Familie:
- 0.4. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern vorhanden:
 - 0.4.1. Anbringungsstelle dieser Merkmale:
- 0.5. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.6. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten Lage und Anbringungsart des EG-Zertifizierungszeichens:
- 0.7. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):
- 0.9. (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

Beschreibungsmappe, Prüfbericht

32

³² In Anlage 1 Abschnitt II erhält der letzte Absatz „Beschreibungsmappe, Prüfbericht“ folgende Fassung:

Anlage 2 Beschreibungsbogen für Luftwiderstand

NNr. des Beschreibungsbogens:

Ausgabe:

vom:

Änderung:

gemäß ...

Luftwiderstandstyp oder -familie (falls zutreffend):

Allgemeine Anmerkung: Für die Eingabedaten für das Simulationsinstrument muss ein elektronisches Dateiformat für den Datenimport in dieses Instrument definiert werden. Die Eingabedaten für das Instrument können sich von den im Beschreibungsbogen verlangten Daten unterscheiden und umgekehrt (ist festzulegen). Eine Datendatei ist insbesondere dann erforderlich, wenn große Datenmengen wie Wirkungsgradkennfelder zu bearbeiten sind (keine manuelle Übermittlung/Eingabe notwendig).

-
- 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 $C_D \cdot A_{Gr} (0)_{CFD}$ gegenüber Iteration (bei stationären Methoden) oder Zeit (bei transienten Methoden) im CSV-Format.

...

0.0. ALLGEMEINES

0.1. Name und Anschrift des Herstellers

0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)

0.3. Luftwiderstandstyp (ggf. Familie)

0.4. Handelsname(n) (sofern vorhanden)

0.5. Kennzeichen zur Typidentifizierung, sofern am Fahrzeug vorhanden

0.6. Bei Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten Lage und Anbringungsart des Zertifizierungszeichens

0.7. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n)

0.8. Name und Anschrift des Bevollmächtigten

Teil 1 Wesentliche Merkmale des (Stamm-)Luftwiderstands und der Luftwiderstandstypen innerhalb einer Luftwiderstandsfamilie

	Stammluftwiderstand	Familienmitglied		
oder Luftwiderstandstyp	#1	#2	#3	

1.0. SPEZIFISCHE LUFTWIDERSTANDSINFORMATIONEN

1.1.0. FAHRZEUG

1.1.1. Gruppe der schweren Nutzfahrzeuge gemäß CO₂-Schema für schwere Nutzfahrzeuge

1.2.0. Fahrzeugmodell/Handelsname

1.2.1. Achsenkonfiguration

1.2.2. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand

1.2.3. Fahrerhaus- oder Modellreihe

1.2.4. Fahrerhausbreite (Höchstwert in Y-Richtung, für Fahrzeuge mit Fahrerhaus)

1.2.5. Fahrerhauslänge (Höchstwert in X-Richtung, für Fahrzeuge mit Fahrerhaus)

1.2.6. Dachhöhe (für Fahrzeuge mit Fahrerhaus)

- 1.2.7. Radstand
- 1.2.8. Fahrerhaushöhe über dem Rahmen (für Fahrzeuge mit Rahmen)
- 1.2.9. Rahmenhöhe (für Fahrzeuge mit Rahmen)
- 1.2.10. Aerodynamisches Zubehör (z. B. Dachspoiler, Seitenspoiler, Seitenschweller, Eck-Luftleitbleche)
- 1.2.11. Reifenabmessungen Vorderachse
- 1.2.12. Reifenabmessungen Antriebsachsen
- 1.2.13. Fahrzeugbreite gemäß Anhang III Nummer 2 Absatz 8 (für Fahrzeuge ohne Fahrerhaus)
- 1.2.14. Fahrzeuglänge gemäß Anhang III Nummer 2 Absatz 7 (für Fahrzeuge ohne Fahrerhaus)
- 1.2.15. Höhe der integrierten Karosserie gemäß Anhang III Nummer 2 Absatz 5 (für Fahrzeuge ohne Fahrerhaus)

- 1.3. Aufbaupezifikationen (gemäß der Definition für den Normaufbau)
- 1.4. Spezifikationen zum Anhänger (Sattelanhänger) (gemäß der Spezifikation für den Normanhänger (Norm-Sattelanhänger))
- 1.5. Parameter zur Definition der Familie gemäß der Beschreibung des Antragstellers (Kriterien des Stamms und abgeleitete Familienkriterien)

LISTE DER ANLAGEN

Nr.:	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:
1.	Angaben zu den Prüfbedingungen	...
2.	...	

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen**Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)**

- 1.1. Prüfstrecke, auf der die Prüfungen durchgeführt wurden:
- 1.2. Gesamtfahrzeugmasse während der Messung [kg]:
- 1.3. Maximale Fahrzeughöhe während der Messung [m]:
- 1.4. Durchschnittliche Umgebungsbedingungen während der ersten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit [°C]:
- 1.5. Durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit während der Prüfungen mit hoher Geschwindigkeit [km/h]:
- 1.6. Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten (C_d) und der Querschnittsfläche (A_a) bei fehlendem Seitenwind $C_d A_a(0)$ [m²]:
- 1.7. Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten (C_d) und der Querschnittsfläche (A_a) für durchschnittliche Seitenwindbedingungen während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit $C_d A_a(\beta)$ [m²]:
- 1.8. Durchschnittlicher Gierwinkel während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit β [°]:
- 1.9. Angegebener Luftwiderstandswert $C_d \cdot A_{a, \text{declared}}$ [m²]:
- 1.10. Versionsnummer des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten“.

Anlage 2 zum Beschreibungsbogen**Informationen über die Anwendung der CFD-Methode (falls zutreffend)**

- 1.1. Lizenznummer der CFD-Methode
- 1.2. Inkrementelle Differenz $AC_d - AC_r(0)$ CFD, die mithilfe von CFD ermittelt wurde

Anlage 3 Anforderungen an die Fahrzeughöhe bei Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

1. Mittelschwere Sololastkraftwagen, schwere Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen, für die Messungen während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Nummer 3 dieses Anhangs durchgeführt werden, müssen die in Tabelle 2 angegebenen Anforderungen an die Fahrzeughöhe erfüllen.

2. Die Fahrzeughöhe ist gemäß Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii zu bestimmen.

3. Schwere Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen der nicht in Tabelle 2 aufgeführten Fahrzeuggruppen unterliegen nicht der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit.

Tabelle 2 Anforderungen an die Fahrzeughöhe bei mittelschweren Sololastkraftwagen, schweren Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

Fahrzeuggruppe	Minimale Fahrzeughöhe [m]	Maximale Fahrzeughöhe [m]
51, 53, 55	3,20	3,50
1 s, 1	3,40	3,60
2	3,50	3,75
3	3,70	3,90
4	3,85	4,00
5	3,90	4,00
9	Ähnliche Werte wie für Sololastkraftwagen mit derselben technisch zulässigen Gesamtmasse in beladenem Zustand (Gruppe 1, 2, 3 oder 4)	
10	3,90	4,00

Anlage 4 Konfigurationen mit Standardkarosserien und Standard-Sattelanhängern bei Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

1. Mittelschwere und schwere Sololastkraftwagen, die der Bestimmung des Luftwiderstands unterliegen, müssen die Anforderungen an Standardkarosserien gemäß dieser Anlage erfüllen. Sattelzugmaschinen müssen die Anforderungen an Standard-Sattelan Anhänger gemäß dieser Anlage erfüllen.

2. Die anwendbare Standardkarosserie oder der anwendbare Standard-Sattelan Anhänger ist anhand Tabelle 8 zu bestimmen.

Tabelle 3 Zuordnung von Standardkarosserien und Standard-Sattelanhängern für die Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

Fahrzeuggruppen	Standardkarosserie oder Standard-Sattelan Anhänger
51, 53, 55	B-II
1 s, 1	B1
2	B2
3	B3
4	B4

Fahrzeuggruppen	Standardkarosserie oder Standard-Sattelanhänger
5	ST1
9	Abhängig von der technisch zulässigen Gesamtmasse in beladenem Zustand: 7,5 - 10 t: B1 >10 - 12 t: B2 >12 - 16 t: B3 > 16t: B5
10	ST1

3. Die Standardkarosserien B-II, B1, B2, B3, B4 und B5 müssen als Hartschalen-Aufbauten in Trockenausführung des Kastens konzipiert werden. Sie sind mit zwei Hecktüren und ohne Seitentüren auszustatten. Die Standardkarosserien dürfen keine Hebebühnen am Heck und keine Frontspoiler oder seitlichen Luftleitkörper zur Verringerung des Luftwiderstands aufweisen. Die Spezifikationen der Standardkarosserien sind in den folgenden Tabellen enthalten:

Tabelle 9a für Standardkarosserie ‚B-II‘

Tabelle 9 für Standardkarosserie ‚B1‘

Tabelle 10 für Standardkarosserie ‚B2‘

Tabelle 11 für Standardkarosserie ‚B3‘

Tabelle 12 für Standardkarosserie ‚B4‘

Tabelle 13 für Standardkarosserie ‚B5‘

Die Massenangaben in Tabelle 9a bis Tabelle 15 sind nicht Gegenstand der auf die Luftwiderstandsprüfung bezogenen Untersuchung.

4. Die Anforderungen an Typ und Fahrgestell für den Standard-Sattelanhänger ST1 sind in Tabelle 14 aufgeführt. Die Spezifikationen sind in Tabelle 15 enthalten.

5. Alle Abmessungen und Massen, für die nicht ausdrücklich Toleranzen angegeben sind, müssen die in der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 in Anhang 1, Anlage 2 genannten Toleranzen erfüllen (d. h., sie müssen innerhalb des Bereichs von $\pm 3 \%$ des Zielwerts liegen).

Tabelle 9 Spezifikationen der Standardkarosserie „B1“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	6 200	

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	
Höhe	[mm]	2 680 ($\pm$ 10)	Kasten: Außenhöhe 2 560 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius $\leq$ 10	
Masse	[kg]	1 600	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 9a Spezifikationen der Standardkarosserie „B-II“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	4 500 ($\pm$ 10)	
Breite	[mm]	2 300 ($\pm$ 10)	
Höhe	[mm]	2 500 ($\pm$ 10)	Kasten: Außenhöhe: 2 380 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	30 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	30 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius $\leq$ 10	
Masse	[kg]	800	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 10 Spezifikationen der Standardkarosserie „B2“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 400	

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	
Höhe	[mm]	2 760 ($\pm$ 10)	Kasten: Außenhöhe 2 640 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius $\leq$ 10	
Masse	[kg]	1 900	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 11 Spezifikationen der Standardkarosserie „B3“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 450	
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	Gesetzlicher Grenzwert (Richtlinie 96/53/EG), innen $\geq$ 2 480
Höhe	[mm]	2 880 ($\pm$ 10)	Kasten: Außenhöhe 2 760 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius $\leq$ 10	
Masse	[kg]	2 000	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 12 Spezifikationen der Standardkarosserie „B4“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 450	
Breite	[mm]	2 550 (- 10)	

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Höhe	[mm]	2 980 (± 10)	Kasten: Außenhöhe 2 860 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	2 100	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 13 Spezifikationen der Standardkarosserie „B5“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 820	innen $\geq 7 650$
Breite	[mm]	2 550 ($- 10$)	Gesetzlicher Grenzwert (Richtlinie 96/53/EG), innen $\geq 2 460$
Höhe	[mm]	2 980 (± 10)	Kasten: Außenhöhe 2 860 Längsträger: 120
Eckenradius Seite und Dach zu Vorderwand	[mm]	50 - 80	
Eckenradius Seite zu Dach	[mm]	50 - 80	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	2 200	Die Masse wird im Simulationsinstrument als generischer Wert verwendet und muss für die Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft werden.

Tabelle 14 Typ und Fahrgestellkonfiguration für den Standard-Sattelanhänger „ST1“

Anhängertyp	Sattelanhänger mit 3 Achsen ohne Lenkachse(n)
Fahrgestellkonfiguration	— Durchgehender Leiterraum

Anhängertyp	Sattelanhänger mit 3 Achsen ohne Lenkachse(n)
	— Rahmen ohne Unterbodenabdeckung — 2 Leisten auf jeder Seite als Unterfahrschutz — Hinterer Unterfahrschutz (UPS) — Schlussleuchten-Trägerplatte — Ohne Palettenkasten — Zwei Reserveräder nach der 3. Achse — Ein Werkzeugkasten am Ende der Karosserie vor dem Unterfahrschutz (linke oder rechte Seite) — Schmutzfänger vor oder hinter der Achsenbaugruppe — Luftfederung — Scheibenbremsen — Reifengröße: 385/65 R 22.5 — 2 Hecktüren — Ohne Seitentür(en) — Ohne Hebebühne am Heck — Ohne Frontspoiler — Ohne seitliche Luftleitkörper für die Aerodynamik

Tabelle 15 Spezifikationen des Standard-Sattelanhängers „ST1“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Gesamtlänge	[mm]	13 685	
Gesamtbreite (Breite der Karosserie)	[mm]	2 550 (- 10)	
Höhe der Karosserie	[mm]	2 850 (± 10)	Max. komplette Höhe: 4 000 (Richtlinie 96/53/EG)
Komplette Höhe, unbeladen	[mm]	4 000 (- 10)	Höhe über die gesamte Länge Spezifikation für den Sattelanhänger, ist für die Überprüfung der Fahrzeughöhe während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit nicht maßgeblich
Kupplungshöhe des Anhängers, unbeladen	[mm]	1 150	Spezifikation für den Sattelanhänger, ist nicht Gegenstand der Untersuchung während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Radstand	[mm]	7 700	
Achsabstand	[mm]	1 310	Gruppe mit drei Achsen, 24 t (Richtlinie 96/53/EG)
Überhang vorn	[mm]	1 685	Radius: 2 040 (gesetzlicher Grenzwert, Richtlinie 96/53/EG)
Vorderwand			Flache Wand mit Anschlüssen für Druckluft und Elektrizität
Ecke Vorder-/Seitenwand	[mm]	Abgerundet durch eine Leiste und Kantenradien ≤ 5	Sekante eines Kreises mit dem Sattelzapfen als Mittelpunkt und einem Radius von 2 040 (gesetzlicher Grenzwert, Richtlinie 96/53/EG)
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Abmessung Werkzeugkasten x- Achse des Fahrzeugs	[mm]	655	± 10 % des Zielwerts
Abmessung Werkzeugkasten y- Achse des Fahrzeugs	[mm]	445	± 5 % des Zielwerts
Abmessung Werkzeugkasten z- Achse des Fahrzeugs	[mm]	495	± 5 % des Zielwerts
Länge des seitlichen Unterschutzschutzes	[mm]	3 045	2 Leisten auf jeder Seite, gemäß UNECE-Regelung Nr. 73, Änderung 01 (2010), ± 100 abhängig vom Radstand
Leistenprofil	[mm ²]	100 x 30	UNECE-Regelung Nr. 73, Änderung 01 (2010)
Technische Gewichtskraft des Gesamtfahrzeugs	[kg]	39 000	Gesetzlicher Wert: 24 000 (Richtlinie 96/53/EG)
Fahrzeugleergewicht	[kg]	7 500	Wurde während der Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft
Zulässige Achslast	[kg]	24 000	Gesetzlicher Grenzwert (Richtlinie 96/53/EG)
Technische Achslast	[kg]	27 000	3 x 9 000

Anlage 5 Luftwiderstandsfamilie

1. Allgemeines

Eine Luftwiderstandsfamilie ist durch Konstruktions- und Leistungsparameter charak-

terisiert. Diese gelten für alle Fahrzeuge innerhalb der Familie. **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.** Die Luftwiderstandsfamilie muss von der Genehmigungsbehörde genehmigt werden. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde die betreffenden Luftwiderstandsdaten der einer Luftwiderstandsfamilie zugehörigen Mitglieder bereitstellen.

2. Sonderfälle

In einigen Fällen sind Überschneidungen zwischen den Parametern möglich. Diese Situation ist zu berücksichtigen, damit gewährleistet ist, dass nur Fahrzeuge mit den gleichen Eigenschaften ein und derselben Luftwiderstandsfamilie zugeordnet werden. Der Hersteller muss solche Fälle ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitteilen. Diese Sachlage ist anschließend als Kriterium für die Erstellung einer neuen Luftwiderstandsfamilie zu berücksichtigen.

Zusätzlich zu den in Nummer 4 dieses Anhangs für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in Nummer 6.1 dieses Anhangs für schwere Busse aufgeführten Parametern kann der Hersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist.

3. (gestrichen)

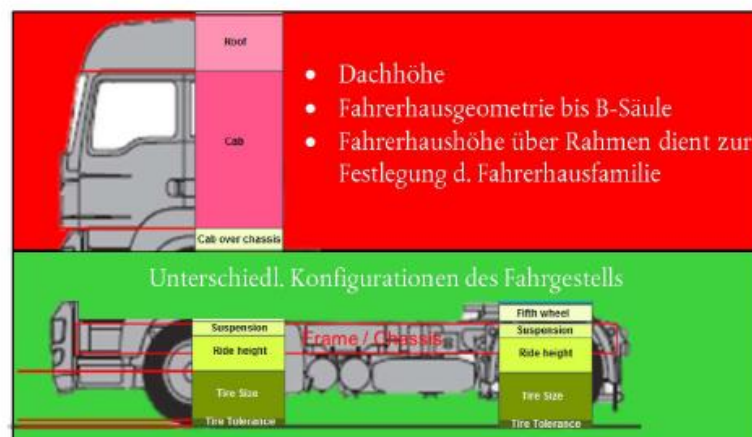
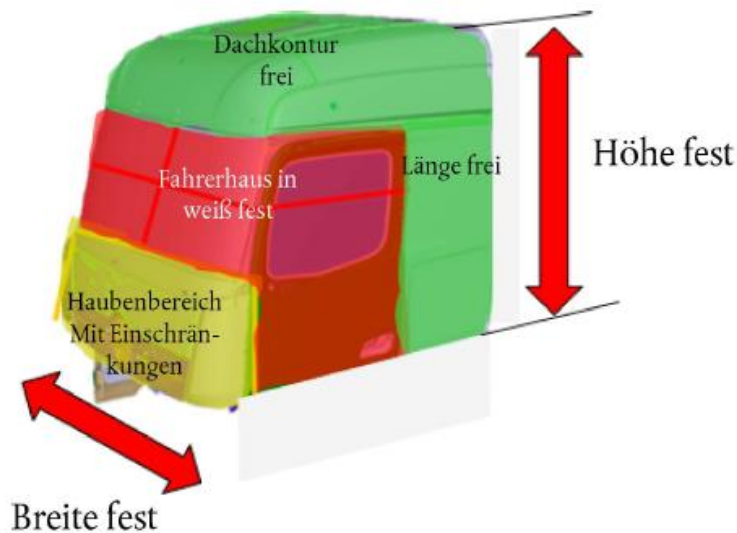
4. Parameter zur Definition der Luftwiderstandsfamilie für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen:

4.1. Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen dürfen in einer Familie zusammengefasst werden, wenn sie derselben Fahrzeuggruppe gemäß Anhang I Tabelle 1 bzw. 2 angehören und die folgenden Kriterien erfüllt sind:

- a) Gleiche Fahrerhausbreite und gleiche Geometrie der Rohkarosserie bis zur B-Säule und über den Fersenpunkt ohne Fahrerhaus-Unterbau (z. B. Motortunnel). Alle Fahrzeuge der Familie dürfen maximal um ± 10 mm vom Stammfahrzeug abweichen.
- b) Gleiche Dachhöhe in der Senkrechten z. Alle Fahrzeuge der Familie dürfen maximal um ± 10 mm vom Stammfahrzeug abweichen.
- c) Für Fahrzeuge mit Rahmen: Gleiche Fahrerhaushöhe über dem Rahmen. Dieses Kriterium ist erfüllt, wenn die Abweichung der Fahrerhaushöhe über dem Rahmen innerhalb von $z < 175$ mm liegt.

Die Erfüllung der auf das Familienkonzept bezogenen Anforderungen sind anhand von CAD-(Computer Aided Design-)Daten nachzuweisen.

Abbildung 1 Definition einer Familie



4.2. Eine Luftwiderstandsfamilie besteht aus zu prüfenden Mitgliedern sowie aus Fahrzeugkonfigurationen, die nicht gemäß der vorliegenden Verordnung geprüft werden können.

4.3. Bei den zu prüfenden Mitgliedern einer Familie handelt es sich um Fahrzeugkonfigurationen, die die Anforderungen an den in 3.3 im Hauptteil dieses Anhangs beschriebenen Aufbau des Fahrzeugs erfüllen.

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.

5. Auswahl des Stammfahrzeugs für die Luftwiderstandsfamilie für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

5.1. Das Stammfahrzeug für jede Familie ist gemäß den folgenden Kriterien auszuwählen:

5.2. Bei mittelschweren Sololastkraftwagen, schweren Sololastkraftwagen und Sattelzugmaschinen muss das Fahrgestell den Abmessungen der Standardkarosserie oder des Standard-Sattelanhängers entsprechen, wie in Anlage 4 dieses Anhangs definiert.

5.3. (gestrichen)

5.4. Der Antragsteller für eine Zertifizierung muss anhand wissenschaftlicher Methoden, beispielsweise numerische Strömungsmechanik (CFD: computational fluid dynamics), Windkanalergebnisse oder allgemein anerkannte Regeln der Technik, nachweisen können, dass die Auswahl des Stammfahrzeugs die Bestimmungen in Nummer 5.3 erfüllt. Diese Bestimmung gilt für alle Fahrzeugvarianten, die mithilfe der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Nummer 3 dieses Anhangs geprüft werden können. Andere Fahrzeugkonfigurationen (z. B. Fahrzeughöhen, die nicht mit den Bestimmungen in Anlage 4 konform sind, oder Radstände, die nicht den Abmessungen der Standardkarosserie gemäß Anlage 5 entsprechen) erhalten ohne weiteren Nachweis denselben Luftwiderstandswert wie das zu prüfende Stammfahrzeug innerhalb der Familie. Da Reifen als Teil der Messeinrichtungen betrachtet werden, ist ihr Einfluss beim Nachweis des ungünstigsten Szenarios nicht zu berücksichtigen.

5.5. Bei schweren Lastkraftwagen kann der angegebene Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für die Bildung von Familien in anderen Fahrzeuggruppen verwendet werden, sofern die Familienkriterien gemäß Nummer 5 dieses Anhangs unter Berücksichtigung der in Tabelle 16 genannten Bestimmungen erfüllt sind.

Tabelle 16 Bestimmungen für die Übertragung von Luftwiderstandswerten von schweren Lastkraftwagen auf andere Fahrzeuggruppen

Fahrzeuggruppe	Übertragungsregel	Anmerkungen
1, 1 s	Fahrzeuggruppe 2 - 0,2 m ²	Nur zulässig, wenn der Wert für die zugehörige Familie in Gruppe 2 gemessen wurde
2	Fahrzeuggruppe 3 - 0,2 m ²	Nur zulässig, wenn der Wert für die zugehörige Familie in Gruppe 3 gemessen wurde
3	Fahrzeuggruppe 4 - 0,2 m ²	
4	Keine Übertragung zulässig	
5	Keine Übertragung zulässig	
9	Fahrzeuggruppe 1,2,3,4 + 0,1 m ²	Die für die Übertragung anwendbare Fahrzeuggruppe muss mit der technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand (TPMLM: technically permissible maximum laden mass) übereinstimmen. Bei einem TPMLM von >16 Tonnen: — Gruppe 4 ist die Grundlage für die Übertragung für Gruppe 9 — Gruppe 5 ist die Grundlage für die Übertragung für Gruppe 10 Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.
10	Fahrzeuggruppe 1,2,3,5 + 0,1 m ²	
11	Fahrzeuggruppe 9	Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.
12	Fahrzeuggruppe 10	Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.
16	Fahrzeuggruppe 9 + 0,3 m ²	Übertragung bereits übertragener Werte zulässig.

5.6. Bei mittelschweren Lastkraftwagen kann der angegebene Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für die Bildung von Familien in anderen Fahrzeuggruppen übertragen werden, sofern die Familienkriterien gemäß Nummer 5 dieses Anhangs sowie die in Tabelle 16a genannten Bestimmungen erfüllt sind. Die Übertragung erfolgt dadurch, dass der Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ unverändert aus der Ursprungsgruppe übernommen wird.

Tabelle 16a Bestimmungen für die Übertragung von Luftwiderstandswerten von mittelschweren Lastkraftwagen auf andere Fahrzeuggruppen

Fahrzeuggruppe	Übertragung von Fahrzeuggruppe(n) zulässig
51	53
52	54
53	51
54	52

6. Parameter zur Definition der Luftwiderstandsfamilie für schwere Busse:

6.1. Schwere Busse dürfen in einer Familie zusammengefasst werden, wenn sie derselben Fahrzeuggruppe gemäß

den Tabellen 4, 5 und 6 in Anhang I angehören und die folgenden Kriterien erfüllt sind:

- (a) Fahrzeugbreite: Alle Fahrzeuge der Familie dürfen maximal um ± 50 mm vom Stammfahrzeug abweichen. Die Fahrzeugbreite wird gemäß den Definitionen in Anhang III bestimmt.
- (b) Höhe der integrierten Karosserie: Alle Fahrzeuge der Familie müssen innerhalb des Gesamtbereichs von 250 mm bleiben. Die Höhe der integrierten Karosserie ist gemäß den Definitionen in Anhang III zu bestimmen.
- (c) Fahrzeuglänge: Alle Fahrzeuge der Familie müssen innerhalb des Gesamtbereichs von 5 m bleiben. Die Länge ist gemäß den Definitionen in Anhang III zu bestimmen.

Die Erfüllung der auf das Familienkonzept bezogenen Anforderungen sind anhand von CAD-Daten oder Zeichnungen (CAD: computer-aided design - computerunterstütztes Konstruieren) nachzuweisen. Die Art des Nachweises ist vom Hersteller zu wählen.

7. Auswahl des Stammfahrzeugs für die Luftwiderstandsfamilie für schwere Busse

Das Stammfahrzeug für jede Familie ist gemäß den folgenden Kriterien auszuwählen:

7.1. Alle Fahrzeuge der Familie müssen einen Luftwiderstandswert aufweisen, der dem Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für das Stammfahrzeug entspricht oder kleiner als dieser Wert ist.

7.2. Der Antragsteller für eine Zertifizierung muss anhand wissenschaftlicher Methoden, beispielsweise numerische Strömungsmechanik (CFD), Windkanalergebnisse

oder allgemein anerkannte Regeln der Technik, nachweisen können, dass das Fahrzeug die Bestimmungen in Nummer 7.1 erfüllt. Dieser Nachweis muss den Einfluss von auf dem Dach montierten Systemen abdecken. Da Reifen als Teil der Messausrüstung angesehen werden, braucht ihr Einfluss beim Nachweis des Worst-Case-Szenarios nicht berücksichtigt zu werden.

7.3. Der angegebene Wert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ kann für die Bildung von Familien in anderen Untergruppen verwendet werden, wenn die Familienkriterien gemäß Nummer 1 dieser Anlage auf der Grundlage der Übertragungsfunktionen bzw. -bestimmungen in Tabelle 16b erfüllt sind. Mehrere Kombinationen von Kopier- und Übertragungsfunktionen sind zulässig.

Für Fahrzeuge von Untergruppen, für die in der zweiten Spalte von Tabelle 16b ‚nein‘ angegeben ist, werden vom Simulationsinstrument automatisch generische Werte für den Luftwiderstand zugewiesen.

Tabelle 16b Bestimmungen für die Übertragung von Luftwiderstandswerten zwischen Fahrzeuggruppen

Fahrzeugpa- rameter- Untergruppe	Luftwider- stands- messung zulässig	Übertragung aus Fahrzeug- gruppe(n) zulässig und Übertragungsformel für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$	Übertragung aus Fahrzeuggruppe(n) durch unveränderte Übernahme von $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ aus Ursprungsgruppe zulässig
31a	nein	entfällt	entfällt
31b1	nein	entfällt	entfällt
31b2	nur zwischen- städtischer Zyklus	entfällt	32a, 32b, 32c, 32d, 33b2, 34a, 34b, 34c, 34d
31c	nein	entfällt	entfällt
31d	nein	entfällt	entfällt
31e	nein	entfällt	entfällt
32a	ja	entfällt	31b2, 32b, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32b	ja ^a	entfällt	31b2, 32a, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32c	ja ^a	entfällt	31b2, 32a, 32b, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32d	ja	entfällt	31b2, 32a, 32b, 32c, 34a, 34b, 34c, 34d
32e	ja	entfällt	32f, 34e, 34f

Fahrzeugpa- rameter- Untergruppe	Luftwider- stands- messung zulässig	Übertragung aus Fahrzeug- gruppe(n) zulässig und Übertragungsformel für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$	Übertragung aus Fahrzeuggruppe(n) durch unveränderte Übernahme von $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ aus Ursprungsgruppe zulässig
32f	ja	entfällt	32e, 34e, 34f
33a	nein	entfällt	entfällt
33b1	nein	entfällt	entfällt
33b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 31b2 + 0,1 m^2	34a, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
33c	nein	entfällt	entfällt
33d	nein	entfällt	entfällt
33e	nein	entfällt	entfällt
34a	ja	Fahrzeuggruppe 32a + 0,1 m^2	33b2, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34b	ja	Fahrzeuggruppe 32b + 0,1 m^2	33b2, 34a, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34c	ja	Fahrzeuggruppe 32c + 0,1 m^2	33b2, 34a, 34b, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34d	ja	Fahrzeuggruppe 3 2d + 0,1 m^2	33b2, 34a, 34b, 34c, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34e	ja	Fahrzeuggruppe 32e + 0,1 m^2	34f, 36e, 36f
34f	ja	Fahrzeuggruppe 32f + 0,1 m^2	34e, 36e, 36f
35a	nein	entfällt	entfällt
35b1	nein	entfällt	entfällt
35b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 33b2 + 0,1 m^2	36a, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
35c	nein	entfällt	entfällt
36a	ja	Fahrzeuggruppe 34a + 0,1 m^2	35b2, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36b	ja	Fahrzeuggruppe 34b + 0,1 m^2	35b2, 36a, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36c	j ^a	Fahrzeuggruppe 34c + 0,1 m^2	35b2, 36a, 36b, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36d	j ^a	Fahrzeuggruppe 34d + 0,1 m^2	35b2, 36a, 36b, 36c, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36e	ja	Fahrzeuggruppe 34e + 0,1 m^2	36f, 38e, 38f
36f	ja	Fahrzeuggruppe 34f + 0,1 m^2	36e, 38e, 38f

Fahrzeugpa- rameter- Untergruppe	Luftwider- stands- messung zulässig	Übertragung aus Fahrzeug- gruppe(n) zulässig und Übertragungsformel für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$	Übertragung aus Fahrzeuggruppe(n) durch unveränderte Übernahme von $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ aus Ursprungsgruppe zulässig
37a	nein	entfällt	entfällt
37b1	nein	entfällt	entfällt -
37b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 33b2 + 0,1 m ²	38a, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
37c	nein	entfällt	entfällt
37d	nein	entfällt	entfällt
37e	nein	entfällt	entfällt
38a	ja	Fahrzeuggruppe 34a + 0,1 m ²	37b2, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38b	ja	Fahrzeuggruppe 34b + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38c	ja	Fahrzeuggruppe 34c + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38b, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38d	ja	Fahrzeuggruppe 34d + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38b, 38c, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38e	ja	Fahrzeuggruppe 34e + 0,1 m ²	38f, 40e, 40f
38f	ja	Fahrzeuggruppe 34f + 0,1 m ²	38e, 40e, 40f
39a	nein	entfällt	entfällt
39b1	nein	entfällt	entfällt
39b2	nur zwischen- städtischer Verkehr	Fahrzeuggruppe 35b2 + 0,1 m ²	40a, 40b, 40c, 40d
39c	nein	entfällt	entfällt
40a	ja	Fahrzeuggruppe 36a + 0,1 m ²	39b2, 40b, 40c, 40d
40b	ja	Fahrzeuggruppe 36b + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40c, 40d
40c	ja	Fahrzeuggruppe 36c + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40b, 40d
40d	ja	Fahrzeuggruppe 36d + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40b, 40c
40e	ja	Fahrzeuggruppe 36e + 0,1 m ²	40f
40f	ja	Fahrzeuggruppe 36f + 0,1 m ²	40e“;

Anlage 6 Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

1. Die Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist durch Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Abschnitt 3 im Hauptteil dieses Anhangs zu überprüfen. Damit eine Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften gegeben ist, gelten die folgenden zusätzlichen Bestimmungen:

- i. Die Umgebungstemperatur bei der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit darf maximal ± 5 °C von dem für die Zertifizierungsmessung verwendeten Wert abweichen. Dieses Kriterium wird anhand der durchschnittlichen Temperatur aus den ersten Prüfungen mit niedriger Geschwindigkeit überprüft, die vom Instrument für die Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten berechnet wurde.

ii. (gestrichen)

Alle Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften sind von der Genehmigungsbehörde zu beaufsichtigen.

2. Ein Fahrzeug besteht die Prüfung zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften nicht, wenn der gemessene Wert für $C_d A_{cr}(0)$ höher ist als der für das Stammfahrzeug angegebene Wert für $C_d \cdot A_{declared}$, zuzüglich einer Toleranzspanne von 7,5 %. Ist die erste Prüfung nicht erfolgreich, dürfen für dasselbe Fahrzeug bis zu zwei weitere Prüfungen an verschiedenen Tagen durchgeführt werden. Wenn der in allen Prüfungen gemessene Wert für $C_d A_{cr}(0)$ höher ist als der für das Stammfahrzeug angegebene Wert für $C_d \cdot A_{declared}$, zuzüglich einer Toleranzspanne von 7,5 %, findet Artikel 23 der vorliegenden Verordnung Anwendung.

Für die Berechnung des Werts für $C_d A_{cr}(0)$ ist die Version des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten des Stammluftwiderstands gemäß Anlage 1 der Anlage 2 dieses Anhangs zu verwenden.

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 $C_d A_{cr}(0)$ aller gemäß Nummer 3.1 durchgeführten

Prüfungen höher ist als der für das Stammfahrzeug angegebene Wert für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$, 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.

3. Die Anzahl der Fahrzeuge, die für jedes Produktionsjahr auf Übereinstimmung mit den für die zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften zu prüfen sind, ist auf Grundlage von Tabelle 17 zu bestimmen. Die Tabelle ist gesondert auf mittelschwere Lastkraftwagen, schwere Lastkraftwagen und schwere Busse anzuwenden.

Tabelle 17 Anzahl der Fahrzeuge, die für jedes Produktionsjahr auf Übereinstimmung mit den zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften zu prüfen sind

(gesondert anzuwenden auf mittelschwere Lastkraftwagen, schwere Lastkraftwagen und schwere Busse)

Anzahl zu prüfender Fahrzeuge für Übereinstimmung der Produktion	Zeitplan	Anzahl im Vorjahr produzierter Fahrzeuge, für Übereinstimmung der Produktion relevant
0	—	< 25
1	alle drei Jahre ⁽¹⁾	$25 < X \leq 500$
1	alle zwei Jahre	$500 < X \leq 5\,000$
1	jedes Jahr	$5\,000 < X \leq 15\,000$
2	jedes Jahr	$\leq 25\,000$
3	jedes Jahr	$\leq 50\,000$
4	jedes Jahr	$\leq 75\,000$
5	jedes Jahr	$\leq 100\,000$
6	jedes Jahr	100 001 und mehr

(1) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist innerhalb der ersten zwei Jahre durchzuführen.

Zur Ermittlung der Produktionszahlen sind nur diejenigen Luftwiderstandsdaten zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und denen keine Luftwiderstands-Standardwerte gemäß Anlage 7 dieses Anhangs zugewiesen wurden.

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 CO₂-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 CO₂-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	$\leq 1\,000$
1	alle zwei Jahre	$1\,000 < X \leq 5\,000$
1	jedes Jahr	$5\,000 < X \leq 15\,000$
2	jedes Jahr	$15\,000 < X \leq 25\,000$
3	jedes Jahr	$25\,000 < X \leq 50\,000$
4	jedes Jahr	50 001 und mehr

4. Zur Auswahl der Fahrzeuge für die Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften gelten die folgenden Bestimmungen:

4.1. Nur Fahrzeuge aus der Fertigungsstraße sind zu prüfen.

4.2. Nur Fahrzeuge, die die Bestimmungen für Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Abschnitt 3.3 im Hauptteil dieses Anhangs erfüllen, sind auszuwählen.

4.3. Reifen werden als Teil der Messeinrichtungen betrachtet und können vom Hersteller ausgewählt werden.

4.4. Fahrzeuge in Familien, für die der Luftwiderstandswert durch Übertragung des Werts von anderen Fahrzeugen gemäß Anlage 5 Nummer 5 bestimmt wurde, unterliegen nicht den Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften.

4.5. Fahrzeuge, die Standardwerte für den Luftwiderstand gemäß Anlage 8 verwenden, unterliegen nicht den Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung der für

die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften.

4.6. Für die in Nummer 3 genannten Prüfungen ist das erste Fahrzeug, das auf Übereinstimmung mit den zertifizierten mit den CO₂-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. Alle zusätzlichen Fahrzeuge sind aus allen Luftwiderstandsfamilien auszuwählen und zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde auf der Grundlage der bereits geprüften Luftwiderstandsfamilien und Fahrzeuggruppen zu vereinbaren. Muss nur eine Prüfung pro Jahr oder weniger durchgeführt werden, so ist das Fahrzeug stets aus allen Luftwiderstandsfamilien auszuwählen und zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde zu vereinbaren.

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.

5. Nach Auswahl eines Fahrzeugs für die Prüfung der Übereinstimmung mit den für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften muss der Hersteller die Übereinstimmung dieser Eigenschaften innerhalb von 12 Monaten überprüfen. Der Hersteller kann bei der Genehmigungsbehörde eine Verlängerung dieses Zeitraums um bis zu 6 Monate beantragen, wenn er nachweisen kann, dass die Überprüfung innerhalb des geforderten Zeitraums aufgrund der Wetterverhältnisse nicht möglich war.

Anlage 7 Standardwerte

Dieser Anhang enthält die Standardwerte für den angegebenen Luftwiderstandswert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$. Wenn Standardwerte angewandt werden, müssen keine Luftwiderstandsdaten für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitgestellt werden. In diesem Fall werden die Standardwerte vom Simulationsinstrument automatisch zugewiesen.

1. Die Standardwerte für schwere Lastkraftwagen werden gemäß Tabelle 18 festgelegt.

Tabelle 18 Standardwerte für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für schwere Lastkraftwagen

Fahrzeuggruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
1, 1 s	7,1
2	7,2
3	7,4
4	8,4
5	8,7
9	8,5
10	8,8
11	8,5
12	8,8
16	9,0

2. —

3. —

4. Die Standardwerte für schwere Busse werden gemäß Tabelle 21 festgelegt. Für Fahrzeuggruppen, für die keine Messung des Luftwiderstands zulässig ist (gemäß Anlage 5 Nummer 7.3 dieses Anhangs), sind die Standardwerte nicht relevant.

Tabelle 21 Standardwerte für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für schwere Busse

Fahrzeugparameter-Untergruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
31a	entfällt
31b1	entfällt
31b2	4,9
31c	entfällt
31d	entfällt
31e	entfällt
32a	4,6
32b	4,6
32c	4,6
32d	4,6
32e	5,2
32f	5,2
33a	entfällt
33b1	entfällt
33b2	5,0
33c	entfällt
33d	entfällt

Fahrzeugparameter-Untergruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
33e	entfällt
34a	4,7
34b	4,7
34c	4,7
34d	4,7
34e	5,3
34f	5,3
35a	entfällt
35b1	entfällt
35b2	5,1
35c	entfällt
36a	4,8
36b	4,8
36c	4,8
36d	4,8
36e	5,4
36f	5,4
37a	entfällt
37b1	entfällt
37b2	5,1
37c	entfällt
37d	entfällt
37e	entfällt
38a	4,8
38b	4,8
38c	4,8
38d	4,8
38e	5,4
38f	5,4
39a	entfällt
39b1	entfällt
39b2	5,2
39c	entfällt
40a	4,9
40b	4,9
40c	4,9

Fahrzeugparameter-Untergruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
40d	4,9
40e	5,5
40f	5,5

5. Die Standardwerte für mittelschwere Lastkraftwagen werden gemäß Tabelle 22 festgelegt.

Tabelle 22 Standardwerte für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für mittelschwere Lastkraftwagen

Fahrzeuggruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
53	5,8
54	2,5

Anlage 8 Kennzeichnungen

Wenn ein Fahrzeug gemäß diesem Anhang zertifiziert wird, muss das Fahrerhaus bzw. der Aufbau folgende Angaben aufweisen:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlage 2 Absätze 0.2 und 0.3 dieses Anhangs

1.3. Das Zertifizierungszeichen in Form eines Rechtecks, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der Kennziffer des Mitgliedstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

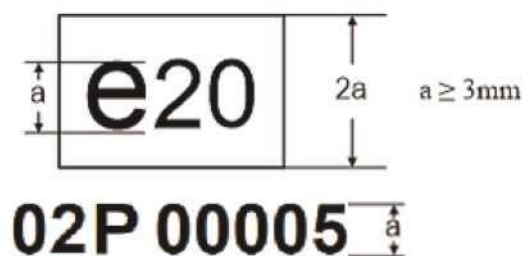
- 1 für Deutschland
- 2 für Frankreich
- 3 für Italien
- 4 für die Niederlande
- 5 für Schweden
- 6 für Belgien
- 7 für Ungarn
- 8 für die Tschechische Republik
- 9 für Spanien
- 11 für das Vereinigte Königreich
- 12 für Österreich
- 13 für Luxemburg

- 17 für Finnland
- 18 für Dänemark
- 19 für Rumänien
- 20 für Polen
- 21 für Portugal
- 23 für Griechenland
- 24 für Irland
- 25 für Kroatien
- 26 für Slowenien
- 27 für die Slowakei
- 29 für Estland
- 32 für Lettland
- 34 für Bulgarien
- 36 für Litauen
- 49 für Zypern
- 50 für Malta

1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundzertifizierungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang I der Verordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie der Buchstabe ‚P‘ zur Angabe, dass die Zertifizierung für einen Luftwiderstand erteilt wurde.

Die laufende Nummer für die vorliegende Verordnung ist ‚02‘.

1.4.1. Beispiel für ein Zertifizierungszeichen samt Abmessungen



Das obige an einem Fahrerhaus angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß dieser Verordnung in Polen zertifiziert wurde (e20). Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Der folgende Buchstabe gibt an, dass die Zertifizierung in Bezug auf Luftwiderstand (P) erteilt wurde. Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundgenehmigungsnummer für den Luftwiderstand dar.

1.5. Das Zertifizierungszeichen ist in einer Weise am Fahrerhaus anzubringen, dass es deutlich lesbar und von dauerhafter Natur ist. Es muss bei eingebautem Fahrerhaus in das Fahrzeug sichtbar sein und an einem für den normalen Fahrerhausbetrieb notwendigen Teil angebracht werden, das während der Lebensdauer des Fahrerhauses in der Regel nicht ausgetauscht werden muss. Die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber müssen für die Lebensdauer des Fahrerhauses ausgelegt, deutlich lesbar und von dauerhafter Natur sein. Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unkenntlich gemacht werden.

2. Nummerierung

2.1. Die Zertifizierungsnummer für den Luftwiderstand setzt sich wie folgt zusammen:
eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*P*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ,2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	P = Luftwiderstand	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00

Anlage 9 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einleitung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Fahrzeughersteller für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Die XML-Datei wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten automatisch erzeugt.

Begriffsbestimmungen

(1) „Parameter ID“: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten

(2) „Type“: Datentyp des Parameters

string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung

token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende

date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“

integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: „2345.67“, für „double, 4“: „45.6780“

(3) „Unit“ ... physikalische Einheit des Parameters

Satz Eingabeparameter

Tabelle 1 Eingabeparameter „AirDrag“

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P240	token		
Model	P241	token		
CertificationNumber	P242	token		Kennung des Bauteils gemäß der Verwendung im Zertifizierungsverfahren
Date	P243	date		Datum und Zeitpunkt der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P244	token		Nummer zur Angabe der Version des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten

CdxA_0	P245	double, 2	[m ²]	Endergebnis des Instruments zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten.
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 $n \cdot C_d \cdot A_{declared}$ 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.
DeltaTransferredCdxA	P564	double, 2	[m ²]	Delta CdxA from 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.
DeclaredCdxA	(gestrichen)			

Falls im Simulationsinstrument Standardwerte gemäß Anlage 7 verwendet werden sollen, müssen keine Eingabedaten für die Luftwiderstandskomponente bereitgestellt werden. Die Standardwerte werden automatisch gemäß dem Schema der Fahrzeuggruppen zugewiesen.

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:

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

Dabei gilt:

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

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

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 Prü-

fungen 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 $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg} \pm 2,5 \%$ liegen, der wie folgt bestimmt wird:

$$\left(\frac{s}{\sqrt{n}} \right) \cdot t \leq 0,025 \cdot \bar{x}$$

Dabei gilt:

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

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

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

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

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

# Prüfung	t
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:

$$\Delta C_D \cdot A_{Cr} (0)_{CST} = C_{D,A} \cdot A_{Cr} (0)_{CST,avg,A} - C_{D,B} \cdot A_{Cr} (0)_{CST,avg,B}$$
- (e) Die Konformität der CFD-Methode wird durch die Erfüllung des folgenden Kriteriums nachgewiesen:

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

Dabei gilt:

$$TOL = 0,035 \cdot \frac{C_{D,A} \cdot A_{Cr}(0)_{CST, avg A} + C_{D,B} \cdot A_{Cr}(0)_{CST, avg B}}{2}$$

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 Flussfelderergebnisse. 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 Da-

tensatz 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	Behördenstempel
— die Erteilung ⁽¹⁾	
— die Verweigerung ⁽¹⁾	
— den Entzug ⁽¹⁾	
⁽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 IX Überprüfung der Daten zu Hilfseinrichtungen von Lastkraftwagen und Bussen

1. Einführung

In diesem Anhang werden die Bestimmungen hinsichtlich der Angabe der Technologien und anderer relevanter Eingabeinformationen für Hilfssysteme für schwere Nutzfahrzeuge zur Ermittlung der fahrzeugspezifischen CO₂-Emissionen beschrieben.

Im Simulationsinstrument ist die Leistungsaufnahme der folgenden Hilfseinrichtungstypen unter Verwendung technologiespezifischer durchschnittlicher generischer Modelle für die Leistungsaufnahme zu berücksichtigen:

- a) Motorkühlventilator
- b) Lenkanlage
- c) Elektrisches System
- d) Pneumatisches System
- e) Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HLK-Anlage)
- f) Nebenabtrieb (PTO)

Die generischen Werte sind in das Simulationsinstrument integriert und werden auf der Grundlage der entsprechenden Eingabeinformationen gemäß den Bestimmungen dieses Anhangs automatisch verwendet. Die entsprechenden Datenformate für die Eingabe in das Simulationsinstrument sind in Anhang III beschrieben: Der Übersichtlichkeit halber sind die in Anhang III verwendeten dreistelligen Parameter-ID auch in diesem Anhang aufgeführt.“

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen. In Klammern ist jeweils der betreffende Hilfseinrichtungstyp angegeben.

- (1) ‚An der Kurbelwelle angebrachter Ventilator‘ bezeichnet einen in Fortsetzung der Kurbelwelle angebrachten und von ihr, oft über einen Flansch, angetriebenen Ventilator (Motorkühlventilator).
- (2) ‚Ventilator mit Riemenantrieb oder Getriebe‘ bezeichnet einen Ventilator, der so angebracht ist, dass ein zusätzlicher Riemen, ein Spannsystem oder ein Getriebe erforderlich ist (Motorkühlventilator).
- (3) ‚Hydraulisch angetriebener‘ Ventilator bezeichnet einen durch Hydraulik angetriebenen Ventilator, der oft entfernt vom Motor angebracht ist. Das Hyd-

rauliksystem mit Ölkreislauf, Pumpe und Ventilen beeinflusst die Verluste im System und seine Effizienz (Motorkühlventilator).

- (4) ‚Ventilator mit Elektroantrieb‘ bezeichnet einen vom einem Elektromotor angetriebenen Ventilator. Es wird die Effizienz der vollständigen Energieumwandlung, einschließlich der in die Batterie eingespeisten und von der Batterie abgegebenen Energie, berücksichtigt (Motorkühlventilator).
- (5) ‚elektronisch gesteuerte Viscokupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, in der der Flüssigkeitsstrom in der Viscokupplung mithilfe einer Reihe von Sensoreingaben zusammen mit SW-Logik elektronisch ausgelöst wird (Motorkühlventilator).
- (6) ‚Bimetallgesteuerte Viscokupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, in der eine Temperaturänderung mithilfe einer Bimetallverbindung in mechanische Bewegung umgesetzt wird. Durch die mechanische Bewegung wird anschließend die Viscokupplung betätigt (Motorkühlventilator).
- (7) ‚Kupplung mit diskreten Stufen‘ bezeichnet eine mechanische Einrichtung, die eine graduelle Betätigung nur in einzelnen Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (Motorkühlventilator).
- (8) ‚Ein-Aus-Kupplung‘ bezeichnet eine mechanische Kupplung, die entweder vollständig betätigt oder vollständig unbetätigt ist (Motorkühlventilator).
- (9) ‚Pumpe mit variabler Verdrängung‘ bezeichnet eine Einrichtung, die mechanische Energie in hydraulische Fließenergie verwandelt. Die pro Umdrehung gepumpte Flüssigkeitsmenge kann während des Betriebs der Pumpe verändert werden (Motorkühlventilator).
- (10) ‚Pumpe mit konstanter Verdrängung‘ bezeichnet eine Einrichtung, die mechanische Energie in hydraulische Fließenergie verwandelt. Die pro Umdrehung gepumpte Flüssigkeitsmenge kann während des Betriebs der Pumpe nicht verändert werden (Motorkühlventilator).
- (11) ‚Steuerung mittels Elektromotor‘ bezeichnet die Verwendung eines Elektromotors zum Antrieb eines Ventilators. Der Elektromotor wandelt elektrische in mechanische Energie um. Leistung und Drehzahl werden durch die konventionelle Technik für Elektromotoren gesteuert (Motorkühlventilator).
- (12) ‚Pumpe mit fester Verdrängung (Standardtechnik)‘ bezeichnet eine Pumpe mit interner Durchsatzbegrenzung (Lenkanlage).

- (13) elektronisch gesteuerte Pumpe mit fester Verdrängung' bezeichnet eine Pumpe mit elektronisch gesteuertem Durchsatz (Lenkanlage).
- (14) ‚Duale Verdrängungspumpe' bezeichnet eine Pumpe mit zwei Kammern (mit derselben oder unterschiedlicher Verdrängung) und interner Durchsatzbegrenzung (Lenkanlage).
- (14a) elektronisch gesteuerte duale Verdrängungspumpe' bezeichnet eine Pumpe mit zwei Kammern (mit derselben oder unterschiedlicher Verdrängung), die kombiniert oder unter besonderen Bedingungen einzeln genutzt werden können. Der Durchsatz wird mithilfe eines Ventils elektronisch gesteuert (Lenkanlage).
- (15) Mechanisch gesteuerte Pumpe mit variabler Verdrängung' bezeichnet eine Pumpe, deren Verdrängung intern mechanisch gesteuert wird (interne Druckschalen) (Lenkanlage).
- (16) elektrisch gesteuerte Pumpe mit variabler Verdrängung' bezeichnet eine Pumpe, deren Verdrängung elektronisch gesteuert wird (Lenkanlage).
- (17) elektrisch angetriebene Pumpe' bezeichnet eine Lenkanlage, die von einem Elektromotor mit ständig zirkulierender Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird (Lenkanlage).
- (17a) ‚Vollelektrisches Lenkgetriebe' bezeichnet eine Lenkanlage, die von einem Elektromotor ohne ständig zirkulierender Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird (Lenkanlage).
- (18) -
- (19) ‚Kompressor mit Energiesparsystem' (ESS: energy saving system) bezeichnet einen Kompressor, der die Leistungsaufnahme beim Abblasen reduziert, indem beispielsweise die Ansaugseite geschlossen wird; das Energiesparsystem wird durch Luftdruck gesteuert (pneumatisches System).
- (20) ‚Kompressorkupplung (Visco)' bezeichnet einen abkoppelbaren Kompressor, dessen Kupplung durch den Systemluftdruck (keine intelligente Strategie) gesteuert wird; die Viscokupplung verursacht im abgekoppelten Zustand geringfügige Verluste (pneumatisches System).

- (21) ‚Kompressorkupplung (mechanisch)‘ bezeichnet einen abkoppelbaren Kompressor, dessen Kupplung durch den Systemluftdruck (keine intelligente Strategie) gesteuert wird (pneumatisches System).
- (22) ‚Belüftungssystem‘ (‚AMS‘: air management system) bezeichnet eine elektronische Luftaufbereitungseinheit, in der ein elektronisch gesteuerter Lufttrockner zur Optimierung der Luftregenerierung mit einer unter Freilaufbedingungen bevorzugten Förderleistung kombiniert ist (erfordert eine Kupplung oder ein Energiesparsystem) (pneumatisches System).
- (23) ‚Leuchtdiode‘ (‚LED‘: light emitting diode) bezeichnet Halbleitereinrichtungen, die sichtbares Licht aussenden, wenn sie von einem elektrischen Strom durchflossen werden (elektrisches System).
- (24) -
- (25) ‚Nebenabtrieb‘ (‚PTO‘: power take-off) bezeichnet eine Einrichtung an einem Getriebe oder einem Motor, an die eine optionale strombetriebene Einrichtung (‚Verbraucher‘), z. B. eine Hydraulikpumpe, angeschlossen sein kann. Ein Nebenabtrieb ist normalerweise optional (Nebenabtrieb).
- (26) ‚Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus‘ bezeichnet eine Einrichtung in einem Getriebe, das den Einbau eines Nebenabtriebs (PTO) ermöglicht.
- (26a) ‚Eingreifendes Zahnrad‘ bezeichnet ein Zahnrad, das in den Antrieb von Wellen des Motors oder des Getriebes eingreift wenn die PTO-Kupplung (sofern vorhanden) geöffnet ist (PTO).
- (27) ‚Zahnkupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, bei der das Drehmoment vor allem durch Normalkräfte zwischen ineinander gefügten Zähnen übertragen wird. Eine Zahnkupplung kann entweder ein- oder ausgekuppelt sein. Sie wird nur unbelastet betätigt (z. B. beim Gangwechsel in einem manuellen Getriebe) (Nebenabtrieb).
- (28) ‚Synchronring‘ bezeichnet eine Art der Zahnkupplung, bei der die Drehzahl der zu verbindenden drehenden Teile mittels einer Reibungsvorrichtung angeglichen wird (PTO).
- (29) ‚Mehrscheibenkupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, in der mehrere Reibbeläge parallel angeordnet sind, wobei auf alle Reibungspaare dieselbe Anpresskraft wirkt. Mehrscheibenkupplungen sind kompakt und können unter Last

ein- und ausgekuppelt werden. Sie können als Trocken- oder als Feuchtkupplungen konzipiert sein (Nebenabtrieb).

- (30) ‚Schaltrad‘ bezeichnet ein als Schaltungselement verwendetes Gangrad, das für den Schaltvorgang auf seiner Welle in den Zahneingriff des betreffenden Ganges hinein- oder aus ihm herausgeschoben wird (PTO).
- (31) ‚Kupplung mit diskreten Stufen (aus + zwei Stufen)‘ bezeichnet eine mechanische Einrichtung, die eine graduelle Betätigung nur in zwei einzelnen Stufen sowie ausgeschaltet (nicht kontinuierlich) zulässt (Motorkühlventilator).
- (32) ‚Kupplung mit diskreten Stufen (aus + drei Stufen)‘ bezeichnet eine mechanische Einrichtung, die eine graduelle Betätigung nur in drei einzelnen Stufen sowie ausgeschaltet (nicht kontinuierlich) zulässt (Motorkühlventilator).
- (33) ‚Kompressor-Motor-Verhältnis‘ bezeichnet bei Vorwärtsgängen das Verhältnis der Motordrehzahl zur Drehzahl des Luftkompressors ohne Schlupf ($i = n_{in}/n_{out}$) (pneumatisches System).
- (34) Mechanische Luftfederungssteuerung‘ bezeichnet ein Luftfederungssystem, bei dem die Luftfederungssteuerventile mechanisch ohne Elektronik und Software betätigt werden (pneumatisches System).
- (35) Elektronische Luftfederungssteuerung‘ bezeichnet ein Luftfederungssystem, bei dem mehrere Sensoreingänge zusammen mit Softwarelogik zur elektronischen Betätigung der Luftfederungssteuerventile verwendet werden (pneumatisches System).
- (36) ‚Pneumatische SCR-Reagensdosierung‘ bezeichnet die Verwendung von Druckluft zur Dosierung von Reagenzien in die Auspuffanlage (pneumatisches System).
- (37) ‚Pneumatische Türantriebstechnik‘ bezeichnet den Betrieb der Fahrgasttüren des Fahrzeugs mit Druckluft (pneumatisches System).
- (38) Elektrische Türantriebstechnik‘ bezeichnet den Betrieb der Fahrgasttüren des Fahrzeugs mit einem Elektromotor oder mit einem elektrohydraulischen System (pneumatisches System).
- (39) ‚Gemischte Türantriebstechnik‘ bezeichnet die Ausstattung des Fahrzeugs mit sowohl ‚pneumatischer Türantriebstechnik‘ als auch elektrischer Türantriebstechnik‘ (pneumatisches System).

- (40) Intelligentes Regenerationssystem' bezeichnet ein pneumatisches System, bei dem der Bedarf an Regenerationsluft im Hinblick auf die erzeugte Trockenluftmenge optimiert wird (pneumatisches System).
- (41) Intelligentes Kompressionssystem' bezeichnet ein pneumatisches System, bei dem die Luftzufuhr elektronisch gesteuert wird, mit einer unter Freilaufbedingungen bevorzugten Förderleistung (pneumatisches System).
- (42) ‚Innenleuchten‘ bezeichnet die Leuchten im Fahrgastraum, die gemäß den Anforderungen in Anhang 3 Absatz 7.8 der UN-Regelung Nr. 107³³ (künstliche Innenbeleuchtung) eingebaut wurden (elektrisches System).
- (43) ‚Tagfahrleuchten‘ bezeichnet Tagfahrleuchten gemäß Absatz 2.7.25 der UN-Regelung Nr. 48³⁴ (elektrisches System).
- (44) ‚Positionsleuchten‘ bezeichnet ‚Seitenmarkierungsleuchten‘ gemäß Absatz 2.7.24 der UN-Regelung Nr. 48 (elektrisches System).
- (45) ‚Bremsleuchten‘ bezeichnet Bremsleuchten gemäß Absatz 2.7.12 der UN-Regelung Nr. 48 (elektrisches System).
- (46) ‚Scheinwerfer‘ bezeichnet ‚Scheinwerfer für Abblendlicht‘ gemäß Absatz 2.7.10 der UN-Regelung Nr. 48 und ‚Scheinwerfer für Fernlicht‘ nach Absatz 2.7.9 der UN-Regelung Nr. 48 (elektrisches System).
- (47) ‚Generator‘ bezeichnet eine elektrische Maschine zum Laden der Batterie und zur Stromversorgung des elektrischen Hilfssystems, wenn der Verbrennungsmotor des Fahrzeugs läuft. Ein Generator kann nicht zum Antrieb des Fahrzeugs beitragen (elektrisches System).
- (48) Intelligentes Generatorsystem' bezeichnet ein System aus einem oder mehreren Generatoren in Kombination mit einem oder mehreren speziellen REESS, das elektronisch gesteuert wird, mit einer unter Freilaufbedingungen bevorzugten Erzeugung von elektrischer Energie (elektrisches System).

³³ Regelung Nr. 107 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) - Einheitliche Bestimmungen für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klassen M2 oder M3 hinsichtlich ihrer allgemeinen Konstruktionsmerkmale (ABl. L 52 vom 23.2.2018, S. 1).

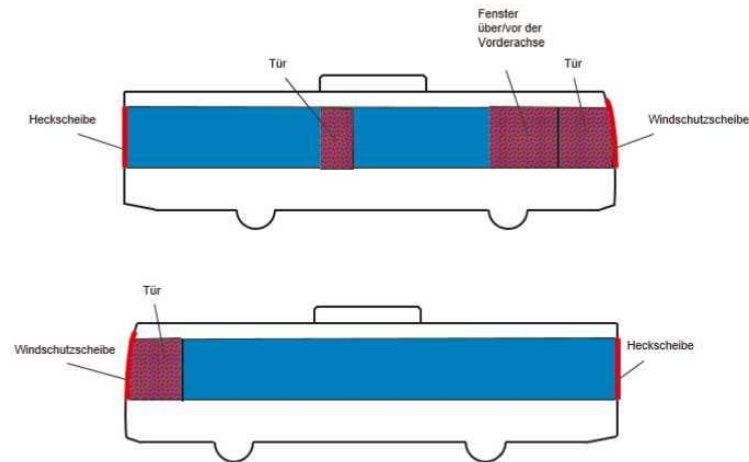
³⁴ Regelung Nr. 48 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen hinsichtlich des Anbaus der Beleuchtungs- und Lichtsignaleinrichtungen (ABl. L 14 vom 16.1.2019, S. 42).

- (49) ‚Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage‘ (HLK-Anlage) bezeichnet eine Anlage, die aktiv heizen und/oder aktiv kühlen und Luft austauschen oder ersetzen kann, um für eine bessere Luftqualität im Fahrgast- und/oder Fahrerraum zu sorgen (HLK-Anlage).
- (50) ‚HLK-Anlagekonfiguration‘ bezeichnet eine Kombination von HLK-Anlagebauteilen gemäß Tabelle 13 dieses Anhangs (HLK-Anlage).
- (51) ‚Thermisches Komfortsystem für den Fahrgastraum‘ bezeichnet ein System, das mithilfe von Gebläsen die Luft im Fahrzeug umwälzt oder Frischluft in das Fahrzeug bläst, wobei der Luftvolumenstrom zumindest aktiv gekühlt oder geheizt werden kann. Die Luft wird über das Dach des Fahrzeugs und bei Doppeldeckfahrzeug über beide Etagen verteilt. Bei offenen Doppeldeckfahrzeugen erfolgt die Luftverteilung über die untere Etage (HLK-Anlage).
- (52) ‚Anzahl der Wärmepumpen für den Fahrgastraum‘ bezeichnet die Anzahl der Wärmepumpen, die im Fahrzeug eingebaut sind, um die Innenraumluft oder die dem Fahrgastraum zugeführte Frischluft zu erwärmen und/oder zu kühlen. Wird eine Wärmepumpe für den Fahrgastraum und den Fahrerraum verwendet, wird nur die für den Fahrgastraum gezählt (HLK-Anlage). Werden verschiedene Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen installiert, wird die Anzahl der Wärmepumpen durch die niedrigere Zahl der beiden getrennten Fälle definiert, d. h. die Anzahl der Wärmepumpen zum Kühlen und die Anzahl der Wärmepumpen zum Heizen werden getrennt betrachtet (so wird beispielsweise bei zwei Wärmepumpen zum Kühlen und einer Wärmepumpe zum Heizen nur eine Wärmepumpe berücksichtigt).
- (53) ‚Klimaanlage für den Fahrerraum‘ bezeichnet die Ausstattung eines Fahrzeugs mit einer Anlage, die die Innenraumluft oder die dem Fahrerraum zugeführte Frischluft abkühlen kann (HLK-Anlage).
- (54) ‚Klimaanlage für den Fahrgastraum‘ bezeichnet die Ausstattung eines Fahrzeugs mit einer Anlage, die die Innenraumluft oder die dem Fahrgastraum zugeführte Frischluft abkühlen kann (HLK-Anlage).
- (55) »Unabhängige Wärmepumpe für den Fahrerraum‘ bezeichnet die Ausstattung eines Fahrzeugs mit einer Wärmepumpe, die nur für den Fahrerraum verwendet wird (HLK-Anlage).

- (56) ‚Zweistufige Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung nur in zwei Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (HLK-Anlage).
- (57) ‚Dreistufige Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung nur in drei Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (HLK-Anlage).
- (58) ‚Vierstufige Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung nur in vier Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (HLK-Anlage).
- (59) ‚Stufenlose Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung kontinuierlich zulässt oder bei der der Kompressor der Klimaanlage von einem Elektromotor mit stufenlos regelbarer Drehzahl angetrieben wird (HLK-Anlage).
- (60) ‚Leistung der Zusatzheizung‘ bezeichnet die Leistung der Zusatzheizung, wie sie auf dem Etikett gemäß Anhang 7 Absatz 4 der UN-Regelung Nr. 122³⁵ angegeben ist (HLK-Anlage).
- (61) ‚Doppelverglasung‘ bezeichnet die Fenster des Fahrgastraums, die aus zwei Glasfensterscheiben bestehen, die durch gasgefüllten Raum oder durch Vakuum getrennt sind. Bei verschiedenen Arten von Fenstern im Fahrgastraum muss der flächenmäßig vorherrschende Fenstertyp ausgewählt werden. Bei der Bewertung des vorherrschenden Fenstertyps werden die Windschutzscheibe, die Heckscheibe, das (die) Fenster auf der Fahrerseite, die Fenster in den Türen, die Fenster über und vor der Vorderachse (Beispiele siehe Abbildung 1) sowie kippbare Fenster nicht berücksichtigt (HLK-Anlage).

Abbildung 1 Fenster, die nicht als vorherrschender Fenstertyp zu betrachten sind

³⁵ Regelung Nr. 122 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche technische Vorschriften für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klassen M, N, und O hinsichtlich ihrer Heizungssysteme (ABl. L 19 vom 24.1.2020, S. 42).



- (62) ‚Wärmepumpe‘ bezeichnet ein System, bei dem ein Kältemittel in einem Kreislaufprozess zur Übertragung von Wärmeenergie aus der Umgebung in den Fahrgast- und/oder Fahrerraum und/oder zur Übertragung von Wärmeenergie in die entgegengesetzte Richtung (Kühl- und/oder Heizfunktion) mit einem Leistungskoeffizienten größer als 1 verwendet wird (HLK-Anlage).
- (63) Wärmepumpe unter Verwendung von R-744‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, bei der das Kältemittel R- 744 als Arbeitsmedium verwendet wird (HLK-Anlage).
- (64) Wärmepumpe ohne Verwendung von R-744‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, bei der ein anderes Arbeitsmedium als das Kältemittel R-744 verwendet wird. Für die mögliche graduelle Betätigung (zweistufig, dreistufig, vierstufig, stufenlos) gelten die Begriffsbestimmungen in den Nummern 56 bis 59 (HLK-Anlage).
- (65) Einstellbarer Kühlmittelthermostat‘ bezeichnet einen Kühlmittelthermostat, dessen Eigenschaften durch mindestens einen zusätzlichen Eingang neben der Kühlmitteltemperatur beeinflusst werden, z. B. durch eine aktive elektrische Beheizung des Thermostats (HLK-Anlage).
- (66) Einstellbare Zusatzheizung‘ bezeichnet eine brennstoffbetriebene Heizung mit mindestens zwei Heizleistungsstufen außer ‚Aus‘, die in Abhängigkeit von der erforderlichen Heizungsleistung im Bus geregelt werden kann (HLK-Anlage).

- (67) Motorabgas-Wärmetauscher' bezeichnet einen Wärmetauscher, der die Wärmeenergie des Motorabgases zur Beheizung des Kühlkreislafs nutzt (HLK-Anlage).
- (68) ‚Getrennte Luftverteilungsanäle' bezeichnet einen oder mehrere Luftkanäle, die an ein thermisches Komfortsystem angeschlossen sind, um die klimatisierte Luft gleichmäßig im Fahrgastraum zu verteilen. Zu den Luftkanälen können Lautsprecher oder die Wasserversorgung und die elektrische Verkabelung der HLK- Anlage gehören. In diesem Kanal/diesen Kanälen dürfen keine Druckluftbehälter installiert werden. Mit diesem Modellparameter berücksichtigt das Simulationsinstrument geringere Wärmeübertragungsverluste an die Umgebung oder an Bauteile innerhalb des Kanals. Bei den HLK-Anlagekonfigurationen 8, 9 und 10 in den Fahrzeuggruppen 31, 33, 35, 37 und 39 ist dieser Parameter auf ‚true' zu setzen, da diese Konfigurationen von geringeren Verlusten profitieren, weil gekühlte Luft auch ohne Luftkanal direkt in den Innenraum des Fahrzeugs geblasen wird. Für alle HLK-Anlagekonfigurationen in den Fahrzeuggruppen 32, 34, 36, 38 und 40 ist dieser Parameter auf ‚true' zu setzen, da dies dem Stand der Technik entspricht (HLK-Anlage).
- (69) Elektrisch angetriebener Kompressor' bezeichnet einen Kompressor, der von einem Elektromotor angetrieben wird (pneumatisches System).
- (70) Elektrisches Wasserheizgerät' bezeichnet eine Einrichtung, die elektrische Energie zum Aufheizen des Kühlmittels des Fahrzeugs verwendet, einen Leistungskoeffizienten von weniger als 1 hat und während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs aktiv für die Heizfunktion verwendet wird (HLK-Anlage).
- (71) Elektrisches Luftheizgerät' bezeichnet eine Einrichtung, die elektrische Energie zur Erwärmung der Luft im Fahrgast- und/oder Fahrerraum verwendet und einen Leistungskoeffizienten von weniger als 1 hat (HLK- Anlage).
- (72) ‚Sonstige Heiztechnik' bezeichnet jede vollelektrische Technik zur Beheizung des Fahrgast- und/oder Fahrerraums, die nicht unter die in den Ziffern 62, 70 oder 71 definierten Technologien fällt (HLK-System).
- (73) ‚Konventionelle Blei-Säure-Batterie' bezeichnet eine Bleibatterie, die nicht unter die Begriffsbestimmung in Ziffer 74 oder 75 fällt (elektrisches System).

- (74) ‚Blei-Säure-Batterie mit AGM-Technologie‘ (AGM: Absorbent Glass Mat - absorbierende Glasmatte) bezeichnet eine Blei-Säure-Batterie, bei der in Elektrolyt getränkte Glasfasermatten als Separatoren zwischen den negativen und positiven Platten verwendet werden (elektrisches System).
- (75) ‚Blei-Säure-Batterie mit Gel-Technologie‘ bezeichnet eine Blei-Säure-Batterie, dem Elektrolyt ein Siliziumdioxid-Geliermittel beigemischt ist (elektrisches System).
- (76) ‚Eithium-Ionen-Batterie - hohe Leistung‘ bezeichnet eine Lithium-Ionen-Batterie, bei der das numerische Verhältnis zwischen Nennstrom in [A] und der Nennkapazität in [Ah] gleich oder größer ist als 10 (elektrisches System).
- (77) ‚Lithium-Ionen-Batterie - hohe Energie‘ bezeichnet eine Lithium-Ionen-Batterie, bei der das numerische Verhältnis zwischen Nennstrom in [A] und der Nennkapazität in [Ah] weniger beträgt als 10 (elektrisches System).
- (78) ‚Kondensator mit Gleichstromwandler‘ bezeichnet einen Energiespeicher in Form eines (Ultra-)Kondensators in Kombination mit einer Gleichstromeinheit, die das Spannungsniveau anpasst und den Strom zum und vom elektrischen Verbrauchernetz steuert (elektrisches System).
- (79) ‚Gelenkbus‘ bezeichnet einen schweren Bus, bei dem es sich um ein unvollständiges Fahrzeug, ein vollständiges Fahrzeug oder ein vervollständigtes Fahrzeug handelt, das aus mindestens zwei starren Teilen besteht, die durch einen Gelenkteil miteinander verbunden sind. Die Teile müssen nur in einer Werkstatt miteinander verbunden bzw. voneinander getrennt werden können. Bei schweren Bussen als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug muss der Gelenkteil die freie Bewegung der Fahrgäste zwischen den starren Teilen ermöglichen.

3. Beschreibung zusätzlicher relevanter Eingabeinformationen für das Simulationssystem

3.1. Motorkühlventilator

Die Informationen zur Motorkühlventilatorstechnologie sind auf der Grundlage der geltenden Kombinationen von Ventilatorantriebs- und Ventilatorsteuerungstechnologie gemäß Tabelle 4 zu machen.

Wenn eine neue Technologie innerhalb einer Ventilatorantriebsgruppe (z. B. an der Kurbelwelle angebracht) nicht in der Liste enthalten ist, so ist die Technologie anzu-

geben, die ‚default for fan drive cluster‘ zugeordnet ist.

Wenn eine neue Technologie nicht in einer Ventilatorantriebsgruppe enthalten ist, so ist die Technologie anzugeben, die ‚default overall‘ zugeordnet ist.

Tabelle 4 Motorkühlventilatortechnologien (P181)

Ventilatorantriebsgruppe	Ventilatorsteuerung	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen	Schwere Busse
an der Kurbelwelle angebracht	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	X	X
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	X (DC)	X
	Kupplung mit diskreten Stufen	X	
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 2 Stufen)		X
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 3 Stufen)		X
	Ein-Aus-Kupplung	X	X (DC, DO)
Antrieb per Riemen oder Getriebe	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	X	X
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	X (DC)	X
	Kupplung mit diskreten Stufen	X	
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 2 Stufen)		X
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 3 Stufen)		X
	Ein-Aus-Kupplung	X	X (DC)
hydraulisch angetrieben	Pumpe mit variabler Verdrängung	X	X
	Pumpe mit konstanter Verdrängung	X (DC, DO)	X (DC)
elektrisch angetrieben	Steuerung mittels Elektromotor	X (DC)	X (DC)

X: trifft zu, DC: Standard für Ventilatorantriebsgruppe, DO: Standard insgesamt

3.2. Lenkanlage

Die Lenkanlagentechnologie ist gemäß Tabelle 5 für jede aktive gelenkte Achse des Fahrzeugs anzugeben.

Wenn eine neue Technologie innerhalb einer Lenkanlagentechnologiegruppe(z. B. mechanisch angetrieben) nicht in der Liste enthalten ist, so ist die Technologie anzugeben, die ‚default for steering technology cluster‘ zugeordnet ist. Wenn eine neue

Technologie nicht in einer Lenkanlagentechnologiegruppe enthalten ist, so ist die Technologie anzugeben, die 'default overall' zugeordnet ist.

Tabelle 5 Lenkanlagentechnologien (P182)

Lenkanlagentechnologiegruppe	Technologie	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen	Schwere Busse
mechanisch angetrieben	feste Verdrängung	X (DC, DO)	X (DC, DO)
	feste Verdrängung, elektrische Steuerung	X	X
	duale Verdrängungspumpe	X	X
	elektronisch gesteuerte duale Verdrängungspumpe	X	X
	variable Verdrängung, mechanische Steuerung	X	X
	variable Verdrängung, elektrische Steuerung	X	X
elektrisch	elektrisch angetriebene Pumpe	X (DC)	X (DC)
	Vollelektrisches Lenkgetriebe	X	X

X: trifft zu, DC: Standard für Lenkanlagentechnologiegruppe, DO: Standard insgesamt

3.3. Elektrisches System

3.3.1. Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

Die Technologie für das elektrische System ist gemäß Tabelle 6 anzugeben.

Wenn die im Fahrzeug verwendete Technologie nicht aufgeführt ist, muss die 'Standardtechnologie' in das Simulationsinstrument eingegeben werden.

Tabelle 6 Elektrische Systemtechnologien für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen (P183)

Technologie
Standardtechnologie
Standardtechnologie - LED-Scheinwerfer

3.3.2. Schwere Busse

Die Technologie für das elektrische System ist gemäß Tabelle 7 anzugeben.

Tabelle 7 Elektrische Systemtechnologien für schwere Busse

Elektrische Systemgruppe	Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulationsinstrument	Erläuterungen
Generator	„Alternator technology“	P294	„conventional“/„smart“/„no alternator“	„smart“ ist für Systeme anzugeben, die der Begriffsbestimmung in Nummer 2 Ziffer 48 entsprechen; „no alternator“ ist für HEV ohne Generator im elektrischen Hilffsystem anzugeben. Für PEV ist keine Eingabe erforderlich.
	„Smartalternator-maximum rated current“	P295	Wert in [A]	Maximaler Nennstrom bei Nenndrehzahl gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt oder gemessen nach ISO 8854:2012 Eingabe pro intelligenten Generator
	„Smartalternator-rated voltage“	P296	Wert in [V]	Zulässige Werte: „12“, „24“, „48“ Eingabe pro intelligenten Generator
Batterien für intelligente Generatorsysteme	Technologie	P297	„lead-acid battery - conventional“/„lead-acid battery - AGM“/„lead-acid battery - gel“/„li-ion battery - high power“/„li-ion battery - high energy“	Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie Wenn eine Batterietechnologie nicht in der Liste enthalten ist, ist „lead-acid battery - conventional“ anzugeben.
	Nennspannung	P298	Wert in [V]	Zulässige Werte: „12“, „24“, „48“ Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie Bei Batterien in Reihenschaltung (z. B. zwei 12-V-Einheiten für ein 24-V-System), ist die tatsächliche Nennspannung der einzelnen Batterieeinheiten (in diesem Beispiel 12 V) anzugeben.
	Nennkapazität	P299	Wert in [Ah]	Kapazität in Ah gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie

Elektrische Systemgruppe	Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulationsinstrument	Erläuterungen
Kondensatoren für intelligente Kondensatorsysteme	Technologie	P300	‚with DC/DC converter‘	Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie
	Nennkapazität	P301	Wert in [F]	Kapazität in Farad (F) gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator
	Nennspannung	P302	Wert in [V]	Nennbetriebsspannung gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator
Elektrische Hilfsenergieversorgung	‚Supply of electric auxiliaries from HEV REESS possible‘	P303	‚true‘/,false‘	Auf ‚true‘ zu setzen, wenn das Fahrzeug mit einer gesteuerten Leistungsverbindung ausgestattet ist, die die Übertragung von elektrischer Energie von einem HEV-Antriebsenergiespeichersystem zum elektrischen Verbrauchernetz ermöglicht. Eingabe nur für HEV erforderlich.
Innenleuchten	‚Interior lights LED‘	P304	‚true‘/,false‘	Die Parameter sind nur dann auf ‚true‘ zu setzen, wenn alle Leuchten der Kategorie den Begriffsbestimmungen in Nummer 2 Ziffern 42 bis 46 entsprechen.
Außenleuchten	‚Day running lights LED‘	P305	‚true‘/,false‘	
	LED-Positionsleuchten	P306	‚true‘/,false‘	
	LED-Bremsleuchten	P307	‚true‘/,false‘	
	LED-Scheinwerfer	P308	‚true‘/,false‘	

3.4. Pneumatisches System

3.4.1. Pneumatische Systeme, die mit Überdruck arbeiten

3.4.1.1. Menge der Luftzufuhr

Für pneumatische Systeme, die mit Überdruck arbeiten, ist die Menge der Luftzufuhr gemäß Tabelle 8 anzugeben.

Tabelle 8 Pneumatische Systeme mit Überdruck - Menge der Luftzufuhr

Menge der Luftzufuhr	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen (Teil von P184)	Schwere Busse (P309)
Kleiner Hubraum $\leq 250 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder	X	X
Mittlerer $250 \text{ cm}^3 < \text{Hubraum} \leq 500 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder einstufig	X	X
Mittlerer $250 \text{ cm}^3 < \text{Hubraum} \leq 500 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder zweistufig	X	X
Großer Hubraum $> 500 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder ein- stufig/zweistufig	X, DO	
Großer Hubraum $> 500 \text{ cm}^3$; Einstufig		X, DO
Großer Hubraum $> 500 \text{ cm}^3$; Zweistufig		X

Bei einem zweistufigen Kompressor ist die Verdrängung der ersten Stufe zu verwenden, um die Größe der Kompressoranlage zu beschreiben. Bei Nicht-Kolbenkompressoren ist als Technologie ‚default overall‘ (DO - Standard insgesamt) anzugeben.

Bei schweren Bussen mit elektrisch angetriebenen Kompressoren ist für die Menge der Luftzufuhr ‚not applicable‘ anzugeben, da dieser Parameter vom Simulationsinstrument nicht berücksichtigt wird.

3.4.1.2. Technologien zur Kraftstoffersparnis

Technologien zur Kraftstoffersparnis sind gemäß den in Tabelle 9 für mittlere und schwere Lastkraftwagen und Tabelle 10 für schwere Busse aufgeführten Kombinationen anzugeben.

Tabelle 9 Pneumatische Systeme mit Überdruck - Technologien zur Kraftstoffersparnis für schwere und mittelschwere Lastkraftwagen (Teil von P184)

Kombination Nr.	Kompressorantrieb	Kompressorkupplung	Luftkompressor mit Energiesparsystem (ESS)	Belüftungssystem mit optimaler Regeneration (AMS)

Kombination Nr.	Kompressorantrieb	Kompressorkupp- lung	Luftkompressor mit Energiespar- system (ESS)	Belüftungssys- tem mit optima- ler Regenerati- on (AMS)
1	mechanisch	nein	nein	nein
2	mechanisch	nein	ja	nein
3	mechanisch	Visco	nein	nein
4	mechanisch	mechanisch	nein	nein
5	mechanisch	nein	ja	ja
6	mechanisch	Visco	nein	ja
7	mechanisch	mechanisch	nein	ja
8	elektrisch	nein	nein	nein
9	elektrisch	nein	nein	ja

Tabelle 10 Pneumatische Systeme mit Überdruck - Technologien zur Kraftstoffersparnis für schwere Busse

Kombination Nr.	Kompressorantrieb (P310)	Kompressorkupp- lung (P311)	Intelligentes Re- generationssys- tem (P 312)	Intelligentes Kompressi- onssystem (P313)
1	mechanisch	nein	nein	nein
2	mechanisch	nein	ja	nein
3	mechanisch	nein	nein	ja
4	mechanisch	nein	ja	ja
5	mechanisch	Visco	nein	nein
6	mechanisch	Visco	ja	nein
7	mechanisch	Visco	nein	ja
8	mechanisch	Visco	ja	ja
9	mechanisch	mechanisch	nein	nein
10	mechanisch	mechanisch	ja	nein
11	mechanisch	mechanisch	nein	ja
12	mechanisch	mechanisch	ja	ja
13	elektrisch	nein	nein	nein
14	elektrisch	nein	ja	nein

3.4.1.3. Weitere Merkmale des pneumatischen Systems bei schweren Bussen

Bei schweren Bussen sind die Angaben zu weiteren Merkmalen des pneumatischen Systems gemäß Tabelle 11 zu machen.

Tabelle 11 Weitere Merkmale des pneumatischen Systems bei schweren Bussen

Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulationsinstrument	Erläuterungen
‚Ratio compressor to engine‘	P314	Wert in [-]	Verhältnis = Kompressordrehzahl/Motordrehzahl. Gilt nur für mechanisch angetriebene Kompressoren
‚Entrance height in non- kneeled position‘	P290	Wert in [mm]	Gemäß der Begriffsbestimmung in Anhang III Nummer 2 Ziffer 10. Die Dokumentation dieses Wertes muss durch Zeichnungen zum Fahrzeugaufbau erfolgen, die bei der Parametrisierung der Luftfederungssteuerung des Fahrzeugs verwendet werden. Der Wert entspricht der normalen Fahrhöhe, mit der das Fahrzeug dem Kunden geliefert wird. Dieser Parameter ist nur für schwere Busse relevant.
‚Air suspension control‘	P315	‚mechanically‘/‚electronically‘	
‚Pneumatic SCR reagent dosing‘	P316	‚true‘/‚false‘	Siehe Nummer 2 Ziffer 36.
‚Door drive technology‘	P291	‚pneumatic‘/‚mixed‘/‚electric‘	

3.4.2. Pneumatische Systeme, die mit Vakuum arbeiten

Bei Fahrzeugen mit pneumatischen Systemen, die mit Vakuum (relativem negativem Druck) arbeiten, ist entweder ‚Vacuum pump‘ oder ‚Vacuum pump + elec. driven‘ als Eingabe in das Simulationsinstrument zu verwenden (P184). Diese Technologie ist für schwere Busse nicht anwendbar.

3.5. HLK-Anlage

3.5.1. HLK-Anlage für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

Die Technologie für die HLK-Anlage ist gemäß Tabelle 12 anzugeben.

Tabelle 12 HLK-Anlagentechnologien für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen (P185)

Technologie

Keine (keine Klimaanlage für den Fahrer-
raum)

Standard

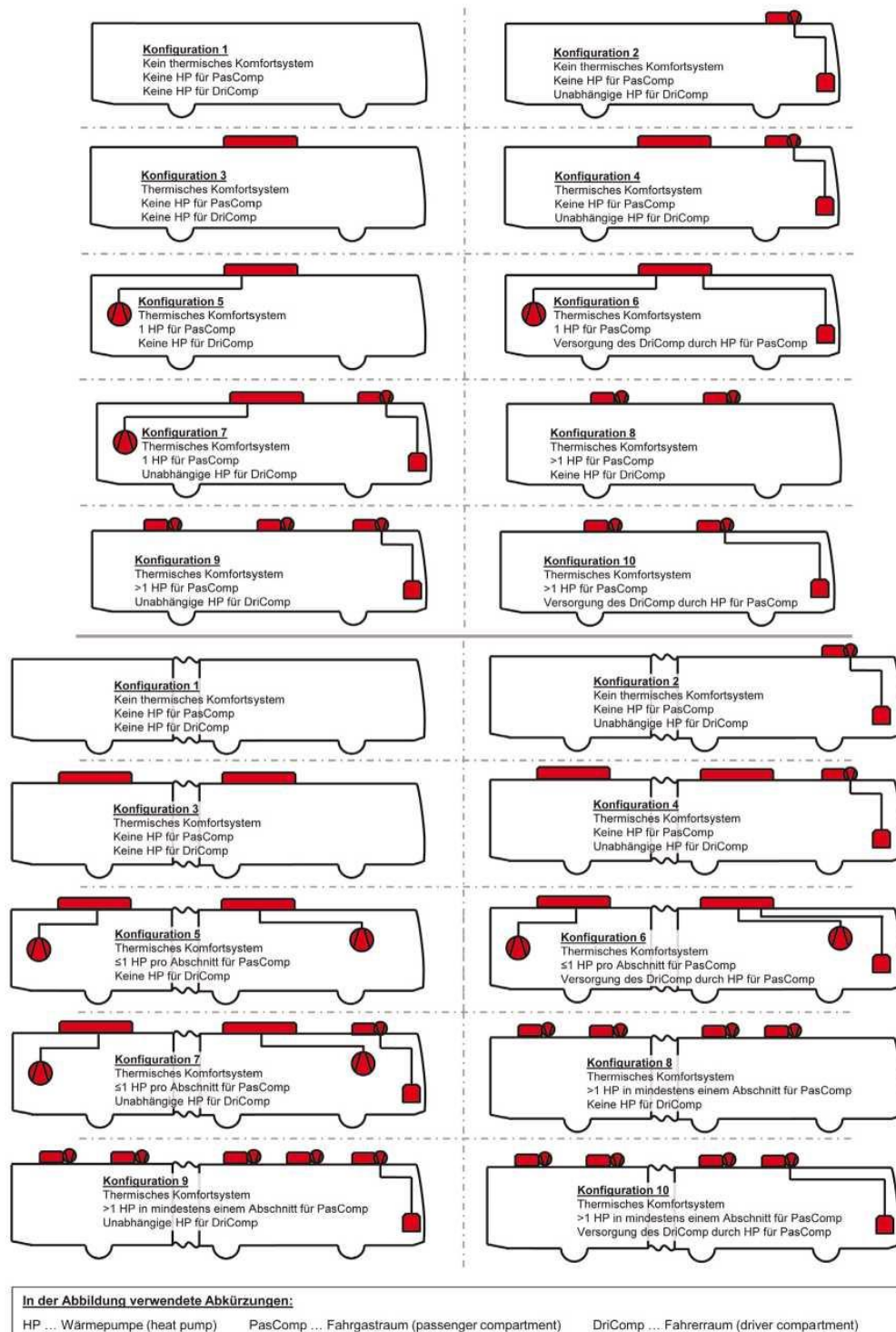
3.5.2. HLK-Anlage für schwere Busse

Die HLK-Anlagenkonfiguration ist gemäß den Definitionen in Tabelle 13 anzugeben. Abbildung 2 enthält eine grafische Darstellung der verschiedenen Konfigurationen.

Tabelle 13 HLK-Anlagenkonfiguration für schwere Busse (P317)

HLK-Anlagenkonfiguration	Thermisches Komfortsystem für den Fahrgastraum	Anzahl der Wärmepumpen für den Fahrgastraum gemäß Nummer 2 Ziffer 52		Versorgung des Fahrertraums durch Wärmepumpe(n) für den Fahrertraum	Unabhängige Wärmepumpe(n) für den Fahrertraum
		Starre Bauweise	Gelenkbauweise		
1	Nein	0	0	Nein	Nein
2	Nein	0	0	Nein	Ja
3	Ja ^a	0	0	Nein	Nein
4	Ja ^a	0	0	Nein	Ja
5	Ja	1	1 oder 2	Nein	Nein
6	Ja	1	1 oder 2	Ja	Nein
7	Ja	1	1 oder 2	Nein	Ja
8	Ja	> 1	> 2	Nein	Nein
9	Ja	> 1	> 2	Nein	Ja
10	Ja	> 1	> 2	Ja	Nein

Abbildung 2 HLK-Anlagenkonfiguration für schwere Busse (starre Bauweise und Gelenkbauweise)



Die HLK-Anlagenparameter sind gemäß Tabelle 14 anzugeben.

Tabelle 14 HLK-Anlagenparameter (schwere Busse)

Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulations-instrument	Erläuterungen
„Heat pump type for cooling driver compartment“	P318	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10 ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite „nicht applicable“ anzugeben.
„Heat pump type for heating driver compartment“	P319	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10 ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite „nicht applicable“ anzugeben.
„Heat pump type for cooling passenger compartment“	P320	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Bei mehreren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Kühlung des Fahrgastraums ist die vorherrschende Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb).
„Heat pump type for heating passenger compartment“	P321	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Bei mehreren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Beheizung des Fahrgastraums ist die vorherrschende Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb).
„Auxiliary heater power“	P322	Wert in [W]	Nennleistung gemäß den Spezifikationen für die Vorrichtung. Wenn keine Zusatzheizung installiert ist, ist „0“ anzugeben.
„Double glazing“	P323	„true“/„false“	
„Adjustable coolant thermostat“	P324	„true“/„false“	
„Adjustable auxi-“	P325	„true“/„false“	

Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulations-instrument	Erläuterungen
liary heater'			
„Engine waste gas heat exchanger'	P326	„true'/,false'	
„Separate air distribution ducts'	P327	„true'/,false'	
Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulations-instrument	Erläuterungen
„Water electric heater'	P328	„true'/,false'	Eingabe nur für HEV und PEV erforderlich
„Air electric heater'	P329	„true'/,false'	Eingabe nur für HEV und PEV erforderlich
„Other heating technology'	P330	„true'/,false'	Eingabe nur für HEV und PEV erforderlich

3.6. Nebenabtrieb (PTO)

Bei schweren Lastkraftwagen, deren Getriebe einen Nebenabtrieb und/oder einen Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus aufweist, ist die Leistungsaufnahme durch festgelegte generische Werte zu berücksichtigen. Diese stellen diese Leistungsverluste im normalen Antriebsmodus dar, wenn der Verbraucher, der an einen Nebenabtrieb angeschlossen ist, z. B. eine Hydraulikpumpe, abgeschaltet/unbetätigt ist. Anwendungsbezogene Leistungsaufnahmen bei zugeschaltetem Verbraucher werden vom Simulationsinstrument addiert und werden im Folgenden nicht beschrieben.

Tabelle 12 Mechanischer Leistungsbedarf von Nebenabtrieben mit abgeschalteten Verbrauchern für schwere Lastkraftwagen

Bauartvarianten hinsichtlich Leistungsverlusten (im Vergleich zu einem Getriebe ohne Nebenabtrieb und/oder Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus)		Leistungsverlust
Zusätzliche für Schleppverluste maßgebliche Teile		
Wellen/Zahnräder (P247)	Sonstige Elemente (P248)	[W]
Nur ein eingreifendes Zahnrad, über dem angegebenen Ölstand gelegen (ohne zusätzlichen Zahneingriff)	—	0
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	50

Bauartvarianten hinsichtlich Leistungsverlusten (im Vergleich zu einem Getriebe ohne Nebenabtrieb und/oder Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus)		Leistungsverlust
Zusätzliche für Schleppverluste maßgebliche Teile		
Wellen/Zahnräder (P247)	Sonstige Elemente (P248)	[W]
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Mehrscheibenkupplung	350
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Mehrscheibenkupplung mit spezieller Pumpe für Nebenabtriebskupplung	3 000
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	150
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung	400
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung mit spezieller Pumpe für Nebenabtriebskupplung	3 050
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	200
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung	450
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung mit spezieller Pumpe für Nebenabtriebskupplung	3 100
Nebenabtrieb mit einem oder mehr zusätzlichen Zahneingriffen, aber ohne Ausschaltkupplung	—	1 500

Bei mehreren am Getriebe montierten Nebenabtrieben ist gemäß Tabelle 12 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.

Fassung des Anhangs IX ab dem 1. Januar 2026:

Anhang IX Überprüfung der Daten zu Hilfseinrichtungen von Lastkraftwagen und Bussen

1. Einführung

In diesem Anhang werden die Bestimmungen hinsichtlich der Angabe der Technologien und anderer relevanter Eingabeinformationen für Hilfssysteme für schwere Nutzfahrzeuge zur Ermittlung der fahrzeugspezifischen CO₂-Emissionen beschrieben.

Im Simulationsinstrument ist die Leistungsaufnahme der folgenden Hilfseinrichtungstypen unter Verwendung technologiespezifischer durchschnittlicher generischer Modelle für die Leistungsaufnahme zu berücksichtigen:

- a) Motorkühlventilator
- b) Lenkanlage
- c) Elektrisches System
- d) Pneumatisches System
- e) Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HLK-Anlage)
- f) Nebenabtrieb (PTO)

Die generischen Werte sind in das Simulationsinstrument integriert und werden auf der Grundlage der entsprechenden Eingabeinformationen gemäß den Bestimmungen dieses Anhangs automatisch verwendet. Die entsprechenden Datenformate für die Eingabe in das Simulationsinstrument sind in Anhang III beschrieben: Der Übersichtlichkeit halber sind die in Anhang III verwendeten dreistelligen Parameter-ID auch in diesem Anhang aufgeführt.“

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen. In Klammern ist jeweils der betreffende Hilfseinrichtungstyp angegeben.

- (1) ‚An der Kurbelwelle angebrachter Ventilator‘ bezeichnet einen in Fortsetzung der Kurbelwelle angebrachten und von ihr, oft über einen Flansch, angetriebenen Ventilator (Motorkühlventilator).
- (2) ‚Ventilator mit Riemenantrieb oder Getriebe‘ bezeichnet einen Ventilator, der so angebracht ist, dass ein zusätzlicher Riemen, ein Spannsystem oder ein Getriebe erforderlich ist (Motorkühlventilator).

- (3) ‚Hydraulisch angetriebener‘ Ventilator bezeichnet einen durch Hydraulik angetriebenen Ventilator, der oft entfernt vom Motor angebracht ist. Das Hydrauliksystem mit Ölkreislauf, Pumpe und Ventilen beeinflusst die Verluste im System und seine Effizienz (Motorkühlventilator).
- (4) ‚Ventilator mit Elektroantrieb‘ bezeichnet einen vom einem Elektromotor angetriebenen Ventilator. Es wird die Effizienz der vollständigen Energieumwandlung, einschließlich der in die Batterie eingespeisten und von der Batterie abgegebenen Energie, berücksichtigt (Motorkühlventilator).
- (5) ‚elektronisch gesteuerte Viscokupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, in der der Flüssigkeitsstrom in der Viscokupplung mithilfe einer Reihe von Sensoreingaben zusammen mit SW-Logik elektronisch ausgelöst wird (Motorkühlventilator).
- (6) ‚Bimetallgesteuerte Viscokupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, in der eine Temperaturänderung mithilfe einer Bimetallverbindung in mechanische Bewegung umgesetzt wird. Durch die mechanische Bewegung wird anschließend die Viscokupplung betätigt (Motorkühlventilator).
- (7) ‚Kupplung mit diskreten Stufen‘ bezeichnet eine mechanische Einrichtung, die eine graduelle Betätigung nur in einzelnen Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (Motorkühlventilator).
- (8) ‚Ein-Aus-Kupplung‘ bezeichnet eine mechanische Kupplung, die entweder vollständig betätigt oder vollständig unbetätigt ist (Motorkühlventilator).
- (9) ‚Pumpe mit variabler Verdrängung‘ bezeichnet eine Einrichtung, die mechanische Energie in hydraulische Fließenergie verwandelt. Die pro Umdrehung gepumpte Flüssigkeitsmenge kann während des Betriebs der Pumpe verändert werden (Motorkühlventilator).
- (10) ‚Pumpe mit konstanter Verdrängung‘ bezeichnet eine Einrichtung, die mechanische Energie in hydraulische Fließenergie verwandelt. Die pro Umdrehung gepumpte Flüssigkeitsmenge kann während des Betriebs der Pumpe nicht verändert werden (Motorkühlventilator).
- (11) ‚Steuerung mittels Elektromotor‘ bezeichnet die Verwendung eines Elektromotors zum Antrieb eines Ventilators. Der Elektromotor wandelt elektrische in mechanische Energie um. Leistung und Drehzahl werden durch die konventionelle Technik für Elektromotoren gesteuert (Motorkühlventilator).

- (12) ‚Pumpe mit fester Verdrängung (Standardtechnik)‘ bezeichnet eine Pumpe mit interner Durchsatzbegrenzung (Lenkanlage).
- (13) elektronisch gesteuerte Pumpe mit fester Verdrängung‘ bezeichnet eine Pumpe mit elektronisch gesteuertem Durchsatz (Lenkanlage).
- (14) ‚Duale Verdrängungspumpe‘ bezeichnet eine Pumpe mit zwei Kammern (mit derselben oder unterschiedlicher Verdrängung) und interner Durchsatzbegrenzung (Lenkanlage).
- (14a) elektronisch gesteuerte duale Verdrängungspumpe‘ bezeichnet eine Pumpe mit zwei Kammern (mit derselben oder unterschiedlicher Verdrängung), die kombiniert oder unter besonderen Bedingungen einzeln genutzt werden können. Der Durchsatz wird mithilfe eines Ventils elektronisch gesteuert (Lenkanlage).
- (15) Mechanisch gesteuerte Pumpe mit variabler Verdrängung‘ bezeichnet eine Pumpe, deren Verdrängung intern mechanisch gesteuert wird (interne Druckschalen) (Lenkanlage).
- (16) elektrisch gesteuerte Pumpe mit variabler Verdrängung‘ bezeichnet eine Pumpe, deren Verdrängung elektronisch gesteuert wird (Lenkanlage).
- (17) elektrisch angetriebene Pumpe‘ bezeichnet eine Lenkanlage, die von einem Elektromotor mit ständig zirkulierender Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird (Lenkanlage).
- (17a) ‚Vollelektrisches Lenkgetriebe‘ bezeichnet eine Lenkanlage, die von einem Elektromotor ohne ständig zirkulierender Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird (Lenkanlage).
- (18) -
- (19) ‚Kompressor mit Energiesparsystem‘ (ESS: energy saving system) bezeichnet einen Kompressor, der die Leistungsaufnahme beim Abblasen reduziert, indem beispielsweise die Ansaugseite geschlossen wird; das Energiesparsystem wird durch Luftdruck gesteuert (pneumatisches System).
- (20) ‚Kompressorkupplung (Visco)‘ bezeichnet einen abkoppelbaren Kompressor, dessen Kupplung durch den Systemluftdruck (keine intelligente Strategie) gesteuert wird; die Viscokupplung verursacht im abgekoppelten Zustand geringfügige Verluste (pneumatisches System).

- (21) ‚Kompressorkupplung (mechanisch)‘ bezeichnet einen abkoppelbaren Kompressor, dessen Kupplung durch den Systemluftdruck (keine intelligente Strategie) gesteuert wird (pneumatisches System).
- (22) ‚Belüftungssystem‘ (‚AMS‘: air management system) bezeichnet eine elektronische Luftaufbereitungseinheit, in der ein elektronisch gesteuerter Lufttrockner zur Optimierung der Luftregenerierung mit einer unter Freilaufbedingungen bevorzugten Förderleistung kombiniert ist (erfordert eine Kupplung oder ein Energiesparsystem) (pneumatisches System).
- (23) ‚Leuchtdiode‘ (‚LED‘: light emitting diode) bezeichnet Halbleitereinrichtungen, die sichtbares Licht aussenden, wenn sie von einem elektrischen Strom durchflossen werden (elektrisches System).
- (24) -
- (25) ‚Nebenabtrieb‘ (‚PTO‘: power take-off) bezeichnet eine Einrichtung an einem Getriebe oder einem Motor, an die eine optionale strombetriebene Einrichtung (‚Verbraucher‘), z. B. eine Hydraulikpumpe, angeschlossen sein kann. Ein Nebenabtrieb ist normalerweise optional (Nebenabtrieb).
- (26) ‚Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus‘ bezeichnet eine Einrichtung in einem Getriebe, das den Einbau eines Nebenabtriebs (PTO) ermöglicht.
- (26a) ‚Eingreifendes Zahnrad‘ bezeichnet ein Zahnrad, das in den Antrieb von Wellen des Motors oder des Getriebes eingreift wenn die PTO-Kupplung (sofern vorhanden) geöffnet ist (PTO).
- (27) ‚Zahnkupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, bei der das Drehmoment vor allem durch Normalkräfte zwischen ineinander gefügten Zähnen übertragen wird. Eine Zahnkupplung kann entweder ein- oder ausgekuppelt sein. Sie wird nur unbelastet betätigt (z. B. beim Gangwechsel in einem manuellen Getriebe) (Nebenabtrieb).
- (28) ‚Synchronring‘ bezeichnet eine Art der Zahnkupplung, bei der die Drehzahl der zu verbindenden drehenden Teile mittels einer Reibungsvorrichtung angeglichen wird (PTO).
- (29) ‚Mehrscheibenkupplung‘ bezeichnet eine Kupplung, in der mehrere Reibbeläge parallel angeordnet sind, wobei auf alle Reibungspaare dieselbe Anpresskraft wirkt. Mehrscheibenkupplungen sind kompakt und können unter Last

ein- und ausgekuppelt werden. Sie können als Trocken- oder als Feuchtkupplungen konzipiert sein (Nebenabtrieb).

- (30) ‚Schaltrad‘ bezeichnet ein als Schaltungselement verwendetes Gangrad, das für den Schaltvorgang auf seiner Welle in den Zahneingriff des betreffenden Ganges hinein- oder aus ihm herausgeschoben wird (PTO).
- (31) ‚Kupplung mit diskreten Stufen (aus + zwei Stufen)‘ bezeichnet eine mechanische Einrichtung, die eine graduelle Betätigung nur in zwei einzelnen Stufen sowie ausgeschaltet (nicht kontinuierlich) zulässt (Motorkühlventilator).
- (32) ‚Kupplung mit diskreten Stufen (aus + drei Stufen)‘ bezeichnet eine mechanische Einrichtung, die eine graduelle Betätigung nur in drei einzelnen Stufen sowie ausgeschaltet (nicht kontinuierlich) zulässt (Motorkühlventilator).
- (33) ‚Kompressor-Motor-Verhältnis‘ bezeichnet bei Vorwärtsgängen das Verhältnis des Kompressors zur Motordrehzahl ohne Schlupf (pneumatisches System).
- (34) Mechanische Luftfederungssteuerung‘ bezeichnet ein Luftfederungssystem, bei dem die Luftfederungssteuerventile mechanisch ohne Elektronik und Software betätigt werden (pneumatisches System).
- (35) Elektronische Luftfederungssteuerung‘ bezeichnet ein Luftfederungssystem, bei dem mehrere Sensoreingänge zusammen mit Softwarelogik zur elektronischen Betätigung der Luftfederungssteuerventile verwendet werden (pneumatisches System).
- (36) ‚Pneumatische SCR-Reagensdosierung‘ bezeichnet die Verwendung von Druckluft zur Dosierung von Reagenzien in die Auspuffanlage (pneumatisches System).
- (37) ‚Pneumatische Türantriebstechnik‘ bezeichnet den Betrieb der Fahrgasttüren des Fahrzeugs mit Druckluft (pneumatisches System).
- (38) Elektrische Türantriebstechnik‘ bezeichnet den Betrieb der Fahrgasttüren des Fahrzeugs mit einem Elektromotor oder mit einem elektrohydraulischen System (pneumatisches System).
- (39) ‚Gemischte Türantriebstechnik‘ bezeichnet die Ausstattung des Fahrzeugs mit sowohl ‚pneumatischer Türantriebstechnik‘ als auch elektrischer Türantriebstechnik‘ (pneumatisches System).

- (40) Intelligentes Regenerationssystem' bezeichnet ein pneumatisches System, bei dem der Bedarf an Regenerationsluft im Hinblick auf die erzeugte Trockenluftmenge optimiert wird (pneumatisches System).
- (41) Intelligentes Kompressionssystem' bezeichnet ein pneumatisches System, bei dem die Luftzufuhr elektronisch gesteuert wird, mit einer unter Freilaufbedingungen bevorzugten Förderleistung (pneumatisches System).
- (42) ‚Innenleuchten‘ bezeichnet die Leuchten im Fahrgastraum, die gemäß den Anforderungen in Anhang 3 Absatz 7.8 der UN-Regelung Nr. 107³⁶ (künstliche Innenbeleuchtung) eingebaut wurden (elektrisches System).
- (43) ‚Tagfahrleuchten‘ bezeichnet Tagfahrleuchten gemäß Absatz 2.7.25 der UN-Regelung Nr. 48³⁷ (elektrisches System).
- (44) ‚Positionsleuchten‘ bezeichnet ‚Seitenmarkierungsleuchten‘ gemäß Absatz 2.7.24 der UN-Regelung Nr. 48 (elektrisches System).
- (45) ‚Bremsleuchten‘ bezeichnet Bremsleuchten gemäß Absatz 2.7.12 der UN-Regelung Nr. 48 (elektrisches System).
- (46) ‚Scheinwerfer‘ bezeichnet ‚Scheinwerfer für Abblendlicht‘ gemäß Absatz 2.7.10 der UN-Regelung Nr. 48 und ‚Scheinwerfer für Fernlicht‘ nach Absatz 2.7.9 der UN-Regelung Nr. 48 (elektrisches System).
- (47) ‚Generator‘ bezeichnet eine elektrische Maschine zum Laden der Batterie und zur Stromversorgung des elektrischen Hilfssystems, wenn der Verbrennungsmotor des Fahrzeugs läuft. Ein Generator kann nicht zum Antrieb des Fahrzeugs beitragen (elektrisches System).
- (48) Intelligentes Generatorsystem' bezeichnet ein System aus einem oder mehreren Generatoren in Kombination mit einem oder mehreren speziellen REESS, das elektronisch gesteuert wird, mit einer unter Freilaufbedingungen bevorzugten Erzeugung von elektrischer Energie (elektrisches System).

³⁶ Regelung Nr. 107 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) - Einheitliche Bestimmungen für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klassen M2 oder M3 hinsichtlich ihrer allgemeinen Konstruktionsmerkmale (ABl. L 52 vom 23.2.2018, S. 1).

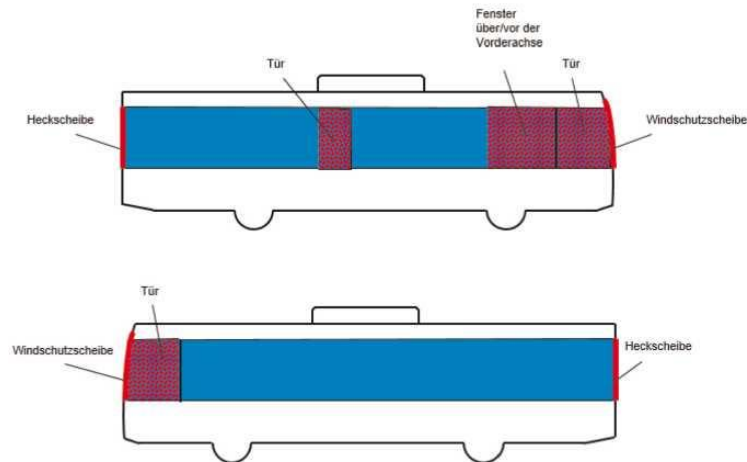
³⁷ Regelung Nr. 48 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen hinsichtlich des Anbaus der Beleuchtungs- und Lichtsignaleinrichtungen (ABl. L 14 vom 16.1.2019, S. 42).

- (49) ‚Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage‘ (HLK-Anlage) bezeichnet eine Anlage, die aktiv heizen und/oder aktiv kühlen und Luft austauschen oder ersetzen kann, um für eine bessere Luftqualität im Fahrgast- und/oder Fahrerraum zu sorgen (HLK-Anlage).
- (50) ‚HLK-Anlagekonfiguration‘ bezeichnet eine Kombination von HLK-Anlagebauteilen gemäß Tabelle 13 dieses Anhangs (HLK-Anlage).
- (51) ‚Thermisches Komfortsystem für den Fahrgastraum‘ bezeichnet ein System, das mithilfe von Gebläsen die Luft im Fahrzeug umwälzt oder Frischluft in das Fahrzeug bläst, wobei der Luftvolumenstrom zumindest aktiv gekühlt oder geheizt werden kann. Die Luft wird über das Dach des Fahrzeugs und bei Doppeldeckfahrzeug über beide Etagen verteilt. Bei offenen Doppeldeckfahrzeugen erfolgt die Luftverteilung über die untere Etage (HLK-Anlage).
- (52) ‚Anzahl der Wärmepumpen für den Fahrgastraum‘ bezeichnet die Anzahl der Wärmepumpen, die im Fahrzeug eingebaut sind, um die Innenraumluft oder die dem Fahrgastraum zugeführte Frischluft zu erwärmen und/oder zu kühlen. Wird eine Wärmepumpe für den Fahrgastraum und den Fahrerraum verwendet, wird nur die für den Fahrgastraum gezählt (HLK-Anlage). Werden verschiedene Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen installiert, wird die Anzahl der Wärmepumpen durch die niedrigere Zahl der beiden getrennten Fälle definiert, d. h. die Anzahl der Wärmepumpen zum Kühlen und die Anzahl der Wärmepumpen zum Heizen werden getrennt betrachtet (so wird beispielsweise bei zwei Wärmepumpen zum Kühlen und einer Wärmepumpe zum Heizen nur eine Wärmepumpe berücksichtigt).
- (53) ‚Klimaanlage für den Fahrerraum‘ bezeichnet die Ausstattung eines Fahrzeugs mit einer Anlage, die die Innenraumluft oder die dem Fahrerraum zugeführte Frischluft abkühlen kann (HLK-Anlage).
- (54) ‚Klimaanlage für den Fahrgastraum‘ bezeichnet die Ausstattung eines Fahrzeugs mit einer Anlage, die die Innenraumluft oder die dem Fahrgastraum zugeführte Frischluft abkühlen kann (HLK-Anlage).
- (55) »Unabhängige Wärmepumpe für den Fahrerraum‘ bezeichnet die Ausstattung eines Fahrzeugs mit einer Wärmepumpe, die nur für den Fahrerraum verwendet wird (HLK-Anlage).

- (56) ‚Zweistufige Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung nur in zwei Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (HLK-Anlage).
- (57) ‚Dreistufige Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung nur in drei Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (HLK-Anlage).
- (58) ‚Vierstufige Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung nur in vier Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt (HLK-Anlage).
- (59) ‚Stufenlose Wärmepumpe‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, die eine graduelle Betätigung kontinuierlich zulässt oder bei der der Kompressor der Klimaanlage von einem Elektromotor mit stufenlos regelbarer Drehzahl angetrieben wird (HLK-Anlage).
- (60) ‚Leistung der Zusatzheizung‘ bezeichnet die Leistung der Zusatzheizung, wie sie auf dem Etikett gemäß Anhang 7 Absatz 4 der UN-Regelung Nr. 122³⁸ angegeben ist (HLK-Anlage).
- (61) ‚Doppelverglasung‘ bezeichnet die Fenster des Fahrgastraums, die aus zwei Glasfensterscheiben bestehen, die durch gasgefüllten Raum oder durch Vakuum getrennt sind. Bei verschiedenen Arten von Fenstern im Fahrgastraum muss der flächenmäßig vorherrschende Fenstertyp ausgewählt werden. Bei der Bewertung des vorherrschenden Fenstertyps werden die Windschutzscheibe, die Heckscheibe, das (die) Fenster auf der Fahrerseite, die Fenster in den Türen, die Fenster über und vor der Vorderachse (Beispiele siehe Abbildung 1) sowie kippbare Fenster nicht berücksichtigt (HLK-Anlage).

³⁸ Regelung Nr. 122 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche technische Vorschriften für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klassen M, N, und O hinsichtlich ihrer Heizungssysteme (ABl. L 19 vom 24.1.2020, S. 42).

Abbildung 1 Fenster, die nicht als vorherrschender Fenstertyp zu betrachten sind



- (62) ‚Wärmepumpe‘ bezeichnet ein System, bei dem ein Kältemittel in einem Kreislaufprozess zur Übertragung von Wärmeenergie aus der Umgebung in den Fahrgast- und/oder Fahrerraum und/oder zur Übertragung von Wärmeenergie in die entgegengesetzte Richtung (Kühl- und/oder Heizfunktion) mit einem Leistungskoeffizienten größer als 1 verwendet wird (HLK-Anlage).
- (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).
- (64) Wärmepumpe ohne Verwendung von R-744‘ bezeichnet eine Wärmepumpe, bei der ein anderes Arbeitsmedium als das Kältemittel R-744 verwendet wird. Für die mögliche graduelle Betätigung (zweistufig, dreistufig, vierstufig, stufenlos) gelten die Begriffsbestimmungen in den Nummern 56 bis 59 (HLK-Anlage).
- (65) Einstellbarer Kühlmittelthermostat‘ bezeichnet einen Kühlmittelthermostat, dessen Eigenschaften durch mindestens einen zusätzlichen Eingang neben der Kühlmitteltemperatur beeinflusst werden, z. B. durch eine aktive elektrische Beheizung des Thermostats (HLK-Anlage).
- (66) Einstellbare Zusatzheizung‘ bezeichnet eine brennstoffbetriebene Heizung mit mindestens zwei Heizleistungsstufen außer ‚Aus‘, die in Abhängigkeit von

der erforderlichen Heizungsleistung im Bus geregelt werden kann (HLK-Anlage).

- (67) ‚Motorabgas-Wärmetauscher‘ bezeichnet einen Wärmetauscher, der die Wärmeenergie des Motorabgases zur Beheizung des Kühlkreislafs nutzt (HLK-Anlage).
- (68) ‚Getrennte Luftverteilungsanäle‘ bezeichnet einen oder mehrere Luftkanäle, die an ein thermisches Komfortsystem angeschlossen sind, um die klimatisierte Luft gleichmäßig im Fahrgastraum zu verteilen. Zu den Luftkanälen können Lautsprecher oder die Wasserversorgung und die elektrische Verkabelung der HLK- Anlage gehören. In diesem Kanal/diesen Kanälen dürfen keine Druckluftbehälter installiert werden. Mit diesem Modellparameter berücksichtigt das Simulationsinstrument geringere Wärmeübertragungsverluste an die Umgebung oder an Bauteile innerhalb des Kanals. Bei den HLK-Anlagekonfigurationen 8, 9 und 10 in den Fahrzeuggruppen 31, 33, 35, 37 und 39 ist dieser Parameter auf ‚true‘ zu setzen, da diese Konfigurationen von geringeren Verlusten profitieren, weil gekühlte Luft auch ohne Luftkanal direkt in den Innenraum des Fahrzeugs geblasen wird. Für alle HLK-Anlagekonfigurationen in den Fahrzeuggruppen 32, 34, 36, 38 und 40 ist dieser Parameter auf ‚true‘ zu setzen, da dies dem Stand der Technik entspricht (HLK-Anlage).
- (69) ‚Elektrisch angetriebener Kompressor‘ bezeichnet einen Kompressor, der von einem Elektromotor angetrieben wird (pneumatisches System).
- (70) ‚Elektrisches Wasserheizgerät‘ bezeichnet eine Einrichtung, die elektrische Energie zum Aufheizen des Kühlmittels des Fahrzeugs verwendet, einen Leistungskoeffizienten von weniger als 1 hat und während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs aktiv für die Heizfunktion verwendet wird (HLK-Anlage).
- (71) ‚Elektrisches Luftheizgerät‘ bezeichnet eine Einrichtung, die elektrische Energie zur Erwärmung der Luft im Fahrgast- und/oder Fahrerraum verwendet und einen Leistungskoeffizienten von weniger als 1 hat (HLK- Anlage).
- (72) ‚Sonstige Heiztechnik‘ bezeichnet jede vollelektrische Technik zur Beheizung des Fahrgast- und/oder Fahrerraums, die nicht unter die in den Ziffern 62, 70 oder 71 definierten Technologien fällt (HLK-System).

- (73) ‚Konventionelle Blei-Säure-Batterie‘ bezeichnet eine Bleibatterie, die nicht unter die Begriffsbestimmung in Ziffer 74 oder 75 fällt (elektrisches System).
- (74) ‚Blei-Säure-Batterie mit AGM-Technologie‘ (AGM: Absorbent Glass Mat - absorbierende Glasmatte) bezeichnet eine Blei-Säure-Batterie, bei der in Elektrolyt getränkte Glasfasermatten als Separatoren zwischen den negativen und positiven Platten verwendet werden (elektrisches System).
- (75) ‚Blei-Säure-Batterie mit Gel-Technologie‘ bezeichnet eine Blei-Säure-Batterie, dem Elektrolyt ein Siliziumdioxid-Geliermittel beigemischt ist (elektrisches System).
- (76) ‚Eithium-Ionen-Batterie - hohe Leistung‘ bezeichnet eine Lithium-Ionen-Batterie, bei der das numerische Verhältnis zwischen Nennstrom in [A] und der Nennkapazität in [Ah] gleich oder größer ist als 10 (elektrisches System).
- (77) ‚Lithium-Ionen-Batterie - hohe Energie‘ bezeichnet eine Lithium-Ionen-Batterie, bei der das numerische Verhältnis zwischen Nennstrom in [A] und der Nennkapazität in [Ah] weniger beträgt als 10 (elektrisches System).
- (78) ‚Kondensator mit Gleichstromwandler‘ bezeichnet einen Energiespeicher in Form eines (Ultra-)Kondensators in Kombination mit einer Gleichstromeinheit, die das Spannungsniveau anpasst und den Strom zum und vom elektrischen Verbrauchernetz steuert (elektrisches System).
- (79) ‚Gelenkbus‘ bezeichnet einen schweren Bus, bei dem es sich um ein unvollständiges Fahrzeug, ein vollständiges Fahrzeug oder ein vervollständigtes Fahrzeug handelt, das aus mindestens zwei starren Teilen besteht, die durch einen Gelenkteil miteinander verbunden sind. Die Teile müssen nur in einer Werkstatt miteinander verbunden bzw. voneinander getrennt werden können. Bei schweren Bussen als vollständiges bzw. vervollständigtes Fahrzeug muss der Gelenkteil die freie Bewegung der Fahrgäste zwischen den starren Teilen ermöglichen.

3. Beschreibung zusätzlicher relevanter Eingabeinformationen für das Simulationsinstrument

3.1. Motorkühlventilator

Die Informationen zur Motorkühlventilatorstechnologie sind auf der Grundlage der geltenden Kombinationen von Ventilatorantriebs- und Ventilatorsteuerungstechnologie gemäß Tabelle 4 zu machen.

Wenn eine neue Technologie innerhalb einer Ventilatorantriebsgruppe (z. B. an der Kurbelwelle angebracht) nicht in der Liste enthalten ist, so ist die Technologie anzugeben, die ‚default for fan drive cluster‘ zugeordnet ist.

Wenn eine neue Technologie nicht in einer Ventilatorantriebsgruppe enthalten ist, so ist die Technologie anzugeben, die ‚default overall‘ zugeordnet ist.

Tabelle 4 Motorkühlventilatorstechnologien (P181)

Ventilatorantriebsgruppe	Ventilatorsteuerung	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen	Schwere Busse
an der Kurbelwelle angebracht	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	X	X
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	X (DC)	X
	Kupplung mit diskreten Stufen	X	
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 2 Stufen)		X
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 3 Stufen)		X
	Ein-Aus-Kupplung	X	X (DC, DO)
Antrieb per Riemen oder Getriebe	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	X	X
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	X (DC)	X
	Kupplung mit diskreten Stufen	X	
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 2 Stufen)		X
	Kupplung mit diskreten Stufen (aus + 3 Stufen)		X
	Ein-Aus-Kupplung	X	X (DC)
hydraulisch angetrieben	Pumpe mit variabler Verdrängung	X	X
	Pumpe mit konstanter Verdrängung	X (DC, DO)	X (DC)

Ventilatorantriebsgruppe	Ventilatorsteuerung	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen	Schwere Busse
elektrisch angetrieben	Steuerung mittels Elektromotor	X (DC)	X (DC)
X: trifft zu, DC: Standard für Ventilatorantriebsgruppe, DO: Standard insgesamt			

3.2. Lenkanlage

Die Lenkanlagentechnologie ist gemäß Tabelle 5 für jede aktive gelenkte Achse des Fahrzeugs anzugeben.

Wenn eine neue Technologie innerhalb einer Lenkanlagentechnologiegruppe (z. B. mechanisch angetrieben) nicht in der Liste enthalten ist, so ist die Technologie anzugeben, die 'default for steering technology cluster' zugeordnet ist. Wenn eine neue Technologie nicht in einer Lenkanlagentechnologiegruppe enthalten ist, so ist die Technologie anzugeben, die 'default overall' zugeordnet ist.

Tabelle 5 Lenkanlagentechnologien (P182)

Lenkanlagentechnologiegruppe	Technologie	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen	Schwere Busse
mechanisch angetrieben	feste Verdrängung	X (DC, DO)	X (DC, DO)
	feste Verdrängung, elektrische Steuerung	X	X
	duale Verdrängungspumpe	X	X
	elektronisch gesteuerte duale Verdrängungspumpe	X	X
	variable Verdrängung, mechanische Steuerung	X	X
	variable Verdrängung, elektrische Steuerung	X	X
elektrisch	elektrisch angetriebene Pumpe	X (DC)	X (DC)
	Vollelektrisches Lenkgetriebe	X	X

X: trifft zu, DC: Standard für Lenkanlagentechnologiegruppe, DO: Standard insgesamt

3.3. Elektrisches System

3.3.1. Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

Die Technologie für das elektrische System ist gemäß Tabelle 6 anzugeben.

Wenn die im Fahrzeug verwendete Technologie nicht aufgeführt ist, muss die ‚Standardtechnologie‘ in das Simulationsinstrument eingegeben werden.

Tabelle 6 Elektrische Systemtechnologien für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen (P183)

Technologie
Standardtechnologie
Standardtechnologie - LED-Scheinwerfer

3.3.2. Schwere Busse

Die Technologie für das elektrische System ist gemäß Tabelle 7 anzugeben.

Tabelle 7 Elektrische Systemtechnologien für schwere Busse

Elektrische Systemgruppe	Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulationsinstrument	Erläuterungen
Generator	‚Alternator technology‘	P294	‚conventional‘/‚smart‘/‚no alternator‘	‚smart‘ ist für Systeme anzugeben, die der Begriffsbestimmung in Nummer 2 Ziffer 48 entsprechen; ‚no alternator‘ ist für HEV ohne Generator im elektrischen Hilfssystem anzugeben. Für PEV oder FCHV ist keine Eingabe erforderlich.
	‚Smartalternator-maximum rated current‘	P295	Wert in [A]	Maximaler Nennstrom bei Nenndrehzahl gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt oder gemessen nach ISO 8854:2012 Eingabe pro intelligenten Generator
	‚Smartalternator-rated voltage‘	P296	Wert in [V]	Zulässige Werte: ‚12‘, ‚24‘, ‚48‘ Eingabe pro intelligenten Generator
Batterien für intelligente Generatorsysteme	Technologie	P297	‚lead-acid battery - conventional‘/‚lead-acid battery - AGM‘/‚lead-acid battery - gel‘/‚li-ion battery - high power‘/‚li-ion battery - high energy‘	Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie Wenn eine Batterietechnologie nicht in der Liste enthalten ist, ist ‚lead-acid battery - conventional‘ anzugeben.

Elektrische Systemgruppe	Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulationsinstrument	Erläuterungen
	Nennspannung	P298	Wert in [V]	Zulässige Werte: ,12', ,24', ,48' Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie Bei Batterien in Reihenschaltung (z. B. zwei 12-V-Einheiten für ein 24-V-System), ist die tatsächliche Nennspannung der einzelnen Batterieeinheiten (in diesem Beispiel 12 V) anzugeben.
	Nennkapazität	P299	Wert in [Ah]	Kapazität in Ah gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie
	Technologie	P300	,with DC/DC converter'	Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladene Batterie
Kondensatoren für intelligente Kondensatorsysteme	Nennkapazität	P301	Wert in [F]	Kapazität in Farad (F) gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator
	Nennspannung	P302	Wert in [V]	Nennbetriebsspannung gemäß Herstellerkennzeichnung oder Datenblatt Eingabe pro durch ein intelligentes Generatorsystem aufgeladenen Kondensator
Elektrische Hilfsenergieversorgung	,Supply of electric auxiliaries from HEV REESS possible'	P303	,true'/,false'	Auf ,true' zu setzen, wenn das Fahrzeug mit einer gesteuerten Leistungsverbindung ausgestattet ist, die die Übertragung von elektrischer Energie von einem HEV-Antriebsenergiespeichersystem zum elektrischen Verbrauchernetz ermöglicht. Eingabe nur für HEV erforderlich.

Elektrische Systemgruppe	Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulationsinstrument	Erläuterungen
Innenleuchten	„Interior lights LED“	P304	„true“/„false“	Die Parameter sind nur dann auf „true“ zu setzen, wenn alle Leuchten der Kategorie den Begriffsbestimmungen in Nummer 2 Ziffern 42 bis 46 entsprechen.
Außenleuchten	„Day running lights LED“	P305	„true“/„false“	
	LED-Positionsleuchten	P306	„true“/„false“	
	LED-Bremsleuchten	P307	„true“/„false“	
	LED-Scheinwerfer	P308	„true“/„false“	

3.4. Pneumatisches System

3.4.1. Pneumatische Systeme, die mit Überdruck arbeiten

3.4.1.1. Menge der Luftzufuhr

Für pneumatische Systeme, die mit Überdruck arbeiten, ist die Menge der Luftzufuhr gemäß Tabelle 8 anzugeben.

Tabelle 8 Pneumatische Systeme mit Überdruck - Menge der Luftzufuhr

Menge der Luftzufuhr	Mittelschwere und schwere Lastkraftwagen (Teil von P184)	Schwere Busse (P309)
Kleiner Hubraum $\leq 250 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder	X	X
Mittlerer $250 \text{ cm}^3 < \text{Hubraum} \leq 500 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder einstufig	X	X
Mittlerer $250 \text{ cm}^3 < \text{Hubraum} \leq 500 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder zweistufig	X	X
Großer Hubraum $> 500 \text{ cm}^3$; 1 Zylinder/2 Zylinder ein- stufig/zweistufig	X, DO	
Großer Hubraum $> 500 \text{ cm}^3$; Einstufig		X, DO
Großer Hubraum $> 500 \text{ cm}^3$; Zweistufig		X

Bei einem zweistufigen Kompressor ist die Verdrängung der ersten Stufe zu verwenden, um die Größe der Kompressoranlage zu beschreiben. Bei Nicht-

Kolbenkompressoren ist als Technologie ‚default overall‘ (DO - Standard insgesamt) anzugeben.

Bei schweren Bussen mit elektrisch angetriebenen Kompressoren ist für die Menge der Luftzufuhr ‚not applicable‘ anzugeben, da dieser Parameter vom Simulationsinstrument nicht berücksichtigt wird.

3.4.1.2. Technologien zur Kraftstoffersparnis

Technologien zur Kraftstoffersparnis sind gemäß den in Tabelle 9 für mittlere und schwere Lastkraftwagen und Tabelle 10 für schwere Busse aufgeführten Kombinationen anzugeben.

Tabelle 9 Pneumatische Systeme mit Überdruck - Technologien zur Kraftstoffersparnis für schwere und mittelschwere Lastkraftwagen (Teil von P184)

Kombination Nr.	Kompressorantrieb	Kompressorkuppung	Luftkompressor mit Energiesparsystem (ESS)	Belüftungssystem mit optimaler Regeneration (AMS)
1	mechanisch	nein	nein	nein
2	mechanisch	nein	ja	nein
3	mechanisch	Visco	nein	nein
4	mechanisch	mechanisch	nein	nein
5	mechanisch	nein	ja	ja
6	mechanisch	Visco	nein	ja
7	mechanisch	mechanisch	nein	ja
8	elektrisch	nein	nein	nein
9	elektrisch	nein	nein	ja

Tabelle 10 Pneumatische Systeme mit Überdruck - Technologien zur Kraftstoffersparnis für schwere Busse

Kombination Nr.	Kompressorantrieb (P310)	Kompressorkuppung (P311)	Intelligentes Regenerationssystem (P312)	Intelligentes Kompressionssystem (P313)
1	mechanisch	nein	nein	nein
2	mechanisch	nein	ja	nein
3	mechanisch	nein	nein	ja
4	mechanisch	nein	ja	ja
5	mechanisch	Visco	nein	nein
6	mechanisch	Visco	ja	nein

Kombination Nr.	Kompressorantrieb (P310)	Kompressorkupplung (P311)	Intelligentes Rege- rationssystem (P 312)	Intelligentes Kom- pressionssystem (P313)
7	mechanisch	Visco	nein	ja
8	mechanisch	Visco	ja	ja
9	mechanisch	mechanisch	nein	nein
10	mechanisch	mechanisch	ja	nein
11	mechanisch	mechanisch	nein	ja
12	mechanisch	mechanisch	ja	ja
13	elektrisch	nein	nein	nein
14	elektrisch	nein	ja	nein

3.4.1.3. Weitere Merkmale des pneumatischen Systems bei schweren Bussen

Bei schweren Bussen sind die Angaben zu weiteren Merkmalen des pneumatischen Systems gemäß Tabelle 11 zu machen.

Tabelle 11 Weitere Merkmale des pneumatischen Systems bei schweren Bussen

Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simu- lationsinstrument	Erläuterungen
„Ratio compressor to engine“	P314	Wert in [-]	Verhältnis = Kompressordrehzahl/Motordrehzahl. Gilt nur für mechanisch angetriebene Kompressoren
„Entrance height in non- kneeled position“	P290	Wert in [mm]	Gemäß der Begriffsbestimmung in Anhang III Nummer 2 Ziffer 10. Die Dokumentation dieses Wertes muss durch Zeichnungen zum Fahrzeugaufbau erfolgen, die bei der Parametrisierung der Luftfederungssteuerung des Fahrzeugs verwendet werden. Der Wert entspricht der normalen Fahrhöhe, mit der das Fahrzeug dem Kunden geliefert wird. Dieser Parameter ist nur für schwere Busse relevant.
„Air suspension control“	P315	„mechanically“/„electronically“	
„Pneumatic SCR rea-“	P316	„true“/„false“	Siehe Nummer 2 Ziffer 36.

Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulationsinstrument	Erläuterungen
gent dosing'			
‚Door drive technology'	P291	‚pneumatic'/‚mixed'/‚electric'	

3.4.2. Pneumatische Systeme, die mit Vakuum arbeiten

Bei Fahrzeugen mit pneumatischen Systemen, die mit Vakuum (relativem negativem Druck) arbeiten, ist entweder ‚Vacuum pump' oder ‚Vacuum pump + elec. driven' als Eingabe in das Simulationsinstrument zu verwenden (P184). Diese Technologie ist für schwere Busse nicht anwendbar.

3.5. HLK-Anlage

3.5.1. HLK-Anlage für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen

Die Technologie für die HLK-Anlage ist gemäß Tabelle 12 anzugeben.

Tabelle 12 HLK-Anlagentechnologien für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen (P185)

Technologie
Keine (keine Klimaanlage für den Fahrer- raum)
Standard

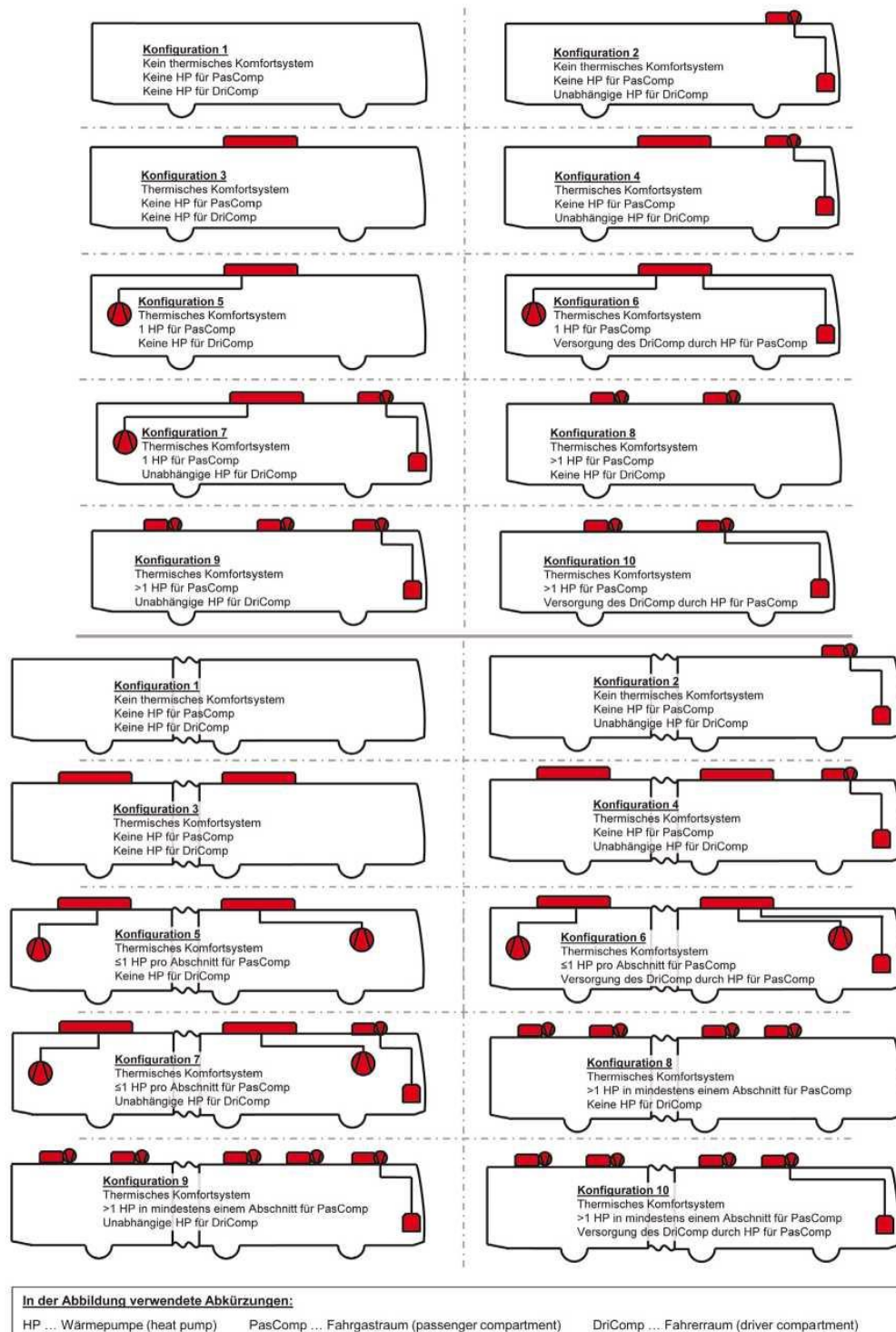
3.5.2. HLK-Anlage für schwere Busse

Die HLK-Anlagenkonfiguration ist gemäß den Definitionen in Tabelle 13 anzugeben. Abbildung 2 enthält eine grafische Darstellung der verschiedenen Konfigurationen.

Tabelle 13 HLK-Anlagenkonfiguration für schwere Busse (P317)

HLK-Anlagenkonfiguration	Thermisches Komfortsystem für den Fahrgastraum	Anzahl der Wärmepumpen für den Fahrgastraum gemäß Nummer 2 Ziffer 52		Versorgung des Fahrertraums durch Wärmepumpe(n) für den Fahrertraum	Unabhängige Wärmepumpe(n) für den Fahrertraum
		Starre Bauweise	Gelenkbauweise		
1	Nein	0	0	Nein	Nein
2	Nein	0	0	Nein	Ja
3	Ja ^a	0	0	Nein	Nein
4	Ja ^a	0	0	Nein	Ja
5	Ja	1	1 oder 2	Nein	Nein
6	Ja	1	1 oder 2	Ja	Nein
7	Ja	1	1 oder 2	Nein	Ja
8	Ja	> 1	> 2	Nein	Nein
9	Ja	> 1	> 2	Nein	Ja
10	Ja	> 1	> 2	Ja	Nein

Abbildung 2 HLK-Anlagenkonfiguration für schwere Busse (starre Bauweise und Gelenkbauweise)



Die HLK-Anlagenparameter sind gemäß Tabelle 14 anzugeben.

Tabelle 14 HLK-Anlagenparameter (schwere Busse)

Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulations-instrument	Erläuterungen
„Heat pump type for cooling driver compartment“	P318	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10 ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite „nicht applicable“ anzugeben. Für PEV und FCHV sind nur stufenlose (d. h. elektrisch angetriebene) Wärmepumpentypen als Eingaben zulässig (d. h. „R-744“ oder „non R-744 continuous“).
„Heat pump type for heating driver compartment“	P319	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Für die HLK-Anlagekonfigurationen 6 und 10 ist aufgrund der Versorgung durch die Wärmepumpe auf der Beifahrerseite „nicht applicable“ anzugeben. Für PEV und FCHV sind nur stufenlose (d. h. elektrisch angetriebene) Wärmepumpentypen als Eingaben zulässig (d. h. „R-744“ oder „non R-744 continuous“).
„Heat pump type for cooling passenger compartment“	P320	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Bei mehreren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Kühlung des Fahrgastraums ist die vorherrschende Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb). Für PEV und FCHV sind nur stufenlose (d. h. elektrisch angetriebene) Wärmepumpentypen als Eingaben zulässig (d. h. „R-744“ oder „non R-744 continuous“).
„Heat pump type for heating passenger compartment“	P321	„none“/„not applicable“/„R-744“/„non R-744 2-stage“/ „non R-744 3-stage“/„non R-744 4-stage“/„non R-744 continuous“	Bei mehreren Wärmepumpen mit unterschiedlichen Technologien zur Beheizung des Fahrgastraums ist die vorherrschende

Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulations-instrument	Erläuterungen
			Technologie anzugeben (z. B. entsprechend der verfügbaren Leistung oder der bevorzugten Nutzung im Betrieb). Für PEV und FCHV sind nur stufenlose (d. h. elektrisch angetriebene) Wärmepumpentypen als Eingaben zulässig (d. h. ‚R-744‘ oder ‚non R-744 continuous‘).
‚Auxiliary heater power‘	P322	Wert in [W]	Nennleistung gemäß den Spezifikationen für die Vorrichtung. Wenn keine Zusatzheizung installiert ist, ist ‚0‘ anzugeben.
‚Double glazing‘	P323	‚true‘/,false‘	
‚Adjustable coolant thermostat‘	P324	‚true‘/,false‘	
‚Adjustable auxiliary heater‘	P325	‚true‘/,false‘	
‚Engine waste gas heat exchanger‘	P326	‚true‘/,false‘	
‚Separate air distribution ducts‘	P327	‚true‘/,false‘	
Parameter	Parameter-ID	Eingabe in das Simulations-instrument	Erläuterungen
‚Water electric heater‘	P328	‚true‘/,false‘	Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich.
‚Air electric heater‘	P329	‚true‘/,false‘	Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich.
‚Other heating technology‘	P330	‚true‘/,false‘	Eingabe nur für HEV, FCHV und PEV erforderlich.

3.6. Nebenabtrieb (PTO)

Bei schweren Lastkraftwagen, deren Getriebe einen Nebenabtrieb und/oder einen Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus aufweist, ist die Leistungsaufnahme durch festgelegte generische Werte zu berücksichtigen. Diese stellen diese Leistungsverluste im normalen Antriebsmodus dar, wenn der Verbraucher, der an einen Nebenab-

trieb angeschlossen ist, z. B. eine Hydraulikpumpe, abgeschaltet/unbetätigt ist. Anwendungsbezogene Leistungsaufnahmen bei zugeschaltetem Verbraucher werden vom Simulationsinstrument addiert und werden im Folgenden nicht beschrieben.

Tabelle 15 Mechanischer Leistungsbedarf von Nebenabtrieben mit abgeschalteten Verbrauchern für schwere Lastkraftwagen

Bauartvarianten hinsichtlich Leistungsverlusten (im Vergleich zu einem Getriebe ohne Nebenabtrieb und/oder Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus)		Leistungsverlust
Zusätzliche für Schleppverluste maßgebliche Teile		
Wellen/Zahnräder (P247)	Sonstige Elemente (P248)	[W]
Nur ein eingreifendes Zahnrad, über dem angegebenen Ölstand gelegen (ohne zusätzlichen Zahneingriff)	—	0
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	50
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Mehrscheibenkupplung	350
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Mehrscheibenkupplung mit spezieller Pumpe für Nebenabtriebskupplung	3 000
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	150
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung	400
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung mit spezieller Pumpe für Nebenabtriebskupplung	3 050
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	200
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung	450
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung mit spezieller Pumpe für Nebenabtriebskupplung	3 100
Nebenabtrieb mit einem oder mehr zusätzlichen Zahneingriffen, aber ohne Ausschaltkupplung	—	1 500

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 Last-

kraftwagen und schweren Bussen ist keine Angabe der am Getriebe montierten Nebenabtriebe erforderlich.

Anhang X Zertifizierungsverfahren für Luftreifen

1. Einleitung

In diesem Anhang werden die Zertifizierungsvorschriften für Reifen im Hinblick auf deren Rollwiderstandskoeffizienten beschrieben. Zur Berechnung des in das Simulationsinstrument einzugebenden Rollwiderstands des Fahrzeugs sind von dem die Luftreifengenehmigung ersuchenden Antragsteller der anwendbare Reifen-Rollwiderstandskoeffizient C_r für jeden an die Erstausrüster (OEM) gelieferten Reifen sowie die zugehörige Reifenprüflast $F_{z\text{tyre}}$ anzugeben.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten die folgenden Begriffsbestimmungen zusätzlich zu denen in der UN-Regelung Nr. 54³⁹ und der UN-Regelung Nr. 117⁴⁰:

- 1) „Rollwiderstandskoeffizient C_r “ bezeichnet den Quotienten aus Rollwiderstand dividiert durch die Belastung des Reifens;
- 2) „Belastung des Reifens F_{ZTYRE} “ bezeichnet die während der Rollwiderstandsprüfung auf den Reifen aufgebrachte Last;
- 3) „Reifentyp“ bezeichnet eine Reifenbaureihe, die bei den nachstehenden Merkmalen keine Unterschiede aufweist:
 - a) Herstellername;
 - b) Markenname oder Handelsmarke;
 - c) Reifenklasse (gemäß UN-Regelung Nr. 117);
 - d) Größenbezeichnung des Reifens;
 - e) Reifenbauart (Diagonal-, Radialbauart);
 - f) Verwendungsart (normaler Reifen, M + S-Reifen, Spezialreifen) gemäß der Begriffsbestimmung in der UN-Regelung Nr. 117;

³⁹ Regelung Nr. 54 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Luftreifen für Nutzfahrzeuge und ihre Anhänger (ABl. L 183 vom 11.7.2008, S. 41).

⁴⁰ Regelung Nr. 117 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Reifen hinsichtlich der Rollgeräuschemissionen und der Haftung auf nassen Oberflächen und/oder des Rollwiderstandes [2016/1350] (ABl. L 218 vom 12.8.2016, S. 1).

- g) Geschwindigkeitskategorie(n);
 - h) Tragfähigkeitskennzahl(en);
 - i) Handelsbezeichnung;
 - j) angegebener Reifen-Rollwiderstandskoeffizient.
- (4) Der Parameter ‚FuelEfficiencyClass‘ entspricht der Kraftstoffeffizienzklasse des Reifens im Sinne von Anhang I Teil A der Verordnung (EU) 2020/740⁴¹. Bei Reifen, die nicht in den Anwendungsbereich der Verordnung (EU) 2020/740 fallen, ist die Kraftstoffeffizienzklasse des Reifens nicht anwendbar und für den Parameter ‚FuelEffizienzklasse‘ ist in Anlage 3 ‚N/A‘ anzugeben.

3. Allgemeine Anforderungen

3.1. Die Reifenfertigungsstätte muss nach IATF 16949 zertifiziert sein.

3.2 Messung des Reifen-Rollwiderstandskoeffizienten

Der Reifen-Rollwiderstandskoeffizient wird gemäß Anhang I Teil A der (EU) 2020/740 gemessen und abgeglichen; er wird in N/kN ausgedrückt und ist gemäß ISO 80000-1 Anhang B Abschnitt B3 Regel B (Beispiel 1) auf die erste Dezimalstelle zu runden.

Der Standardwert für den Rollwiderstandskoeffizienten für Reifen der Klassen C2 und C3 entspricht dem für M + S-Reifen zur Verwendung bei starkem Schneefall gemäß Absatz 6.3.2 der UN-Regelung Nr. 117. Bei Reifen, die nicht in den Anwendungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 661/2009⁴² oder der Verordnung (EU) 2019/2144⁴³ fallen, beträgt der Standardwert 13,0 N/kN und für den Parameter

⁴¹ Verordnung (EU) 2020/740 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Mai 2020 über die Kennzeichnung von Reifen in Bezug auf die Kraftstoffeffizienz und andere Parameter, zur Änderung der Verordnung (EU) 2017/1369 und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1222/2009 (ABl. L 177 vom 5.6.2020, S. 1).

⁴² Verordnung (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen, Kraftfahrzeuganhängern und von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge hinsichtlich ihrer allgemeinen Sicherheit (ABl. L 200 vom 31.7.2009, S. 1).

⁴³ Verordnung (EU) 2019/2144 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2019 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge im Hinblick auf ihre allgemeine Sicherheit und den Schutz der Fahrzeuginsassen und von ungeschützten Verkehrsteilnehmern,

‚FuelEffizienzklasse‘ ist ‚N/A‘ anzugeben.

Der FzISO-Standardwert entspricht dem Wert, der als Prozentsatz der vertikalen Kraft bezogen auf die Reifentragfähigkeitskennzahl bei nominalem Reifendruck (und Einfachbereifung) ermittelt wird. Bei Reifen der Klassen C2 und C3 beträgt dieser Prozentsatz 85 %, bei anderen Reifen 80 %.

3.3. Messvorschriften

Der Reifenhersteller führt die in Nummer 3.2 genannte Prüfung in einem Labor eines in Artikel 68 der Verordnung (EU) 2018/858 definierten technischen Dienstes durch. Die Prüfung kann auch in den eigenen Einrichtungen durchgeführt werden, sofern

- i) ein Bevollmächtigter eines von der Genehmigungsbehörde bezeichneten technischen Dienstes die Prüfung überwacht oder
- ii) der Reifenhersteller als technischer Dienst der Kategorie A gemäß Artikel 68 der Verordnung (EU) 2018/858 bezeichnet ist.

3.4. Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit

3.4.1. Der Reifen muss im Hinblick auf die entsprechende Bescheinigung und den entsprechenden Rollwiderstandskoeffizienten eindeutig identifizierbar sein.

3.4.2. Der Reifenhersteller muss herkömmliche Reifenaufschriften auf der Seitenwand oder ein zusätzliches Kennzeichen am Reifen anbringen. Dieses zusätzliche Kennzeichen muss einen eindeutigen Verweis auf den Reifen und seinen Rollwiderstandskoeffizienten gewährleisten. Es kann folgende Form haben:

- Quick Response-(QR-)Code
- Strichcode
- Funkfrequenzkennzeichnung (RFID)
- ein zusätzliches Zeichen oder
- eine sonstige Einrichtung, die die Anforderungen in 3.4.1 erfüllt.

3.4.3. Ein solches zusätzliches Kennzeichen muss so lange lesbar bleiben, bis das Fahrzeug verkauft wird.

3.4.4. Für im Einklang mit der vorliegenden Verordnung zertifizierte Reifen ist gemäß Artikel 38 Absatz 2 der Verordnung (EU) 2018/858 kein Typgenehmigungszeichen erforderlich.

zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 325 vom 16.12.2019, S. 1).

4. Übereinstimmung der zertifizierten CO₂-Emissionen und der für den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften

4.1. Jeder im Einklang mit der vorliegenden Verordnung zertifizierte Reifen muss den gemäß Absatz 3.2 dieses Anhangs angegebenen Rollwiderstandswert einhalten.

4.2. Zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften sind der Serienproduktion zufällige Stichproben von Reifen zu entnehmen, die gemäß den Bestimmungen in Absatz 3.2 zu prüfen sind. Die Prüfungen sind an neuen Prüfreifen gemäß der Definition in Absatz 2 der UN-Regelung Nr. 117 durchzuführen.

4.3. Häufigkeit der Prüfungen

4.3.1. Der Reifenrollwiderstand ist für mindestens einen Reifen eines für den Verkauf an Erstausrüster (OEM) vorgesehenen bestimmten Reifentyps pro 20 000 Stück dieses Typs pro Jahr zu prüfen (z. B. sind für einen Reifentyp mit jährlichen Verkaufszahlen an die Erstausrüster zwischen 20 001 und 40 000 Stück zwei Konformitätsüberprüfungen pro Jahr durchzuführen).

4.3.2. Werden jährlich zwischen 500 und 20 000 Stück eines für den Verkauf an Erstausrüster vorgesehenen bestimmten Reifentyps geliefert, muss für diesen Typ mindestens eine Konformitätsüberprüfung pro Jahr durchgeführt werden.

4.3.3. Liegen die jährlichen Lieferungen eines für den Verkauf an Erstausrüster vorgesehenen bestimmten Reifentyps unter 500 Stück, ist mindestens eine Konformitätsüberprüfung alle zwei Jahre gemäß Absatz 4.4 durchzuführen.

4.3.4. Wenn die in 4.3.1 angegebenen Stückzahlen für die an die Erstausrüster gelieferten Reifen innerhalb von 31 Kalendertagen erreicht sind, ist die in Absatz 4.3 angegebene maximale Anzahl der Konformitätsüberprüfungen auf jeweils eine Überprüfung pro 31 Kalendertage begrenzt.

4.3.5. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde gegenüber die Anzahl der durchgeführten Prüfungen begründen (z. B. durch Nachweis der Verkaufszahlen).

4.4. Überprüfungsverfahren

4.4.1. Ein einzelner Reifen ist gemäß Absatz 3.2 zu prüfen. Standardmäßig ist als Maschinenabgleich- Gleichung die zum Zeitpunkt der Überprüfung gültige Gleichung zu verwenden.

4.4.2. Ist der gemessene und abgegliche Wert kleiner oder gleich dem angegebenen Wert plus 0,3 N/kN, gilt der Reifen-Rollwiderstandswert als übereinstimmend.

4.4.3. Übersteigt der gemessene und abgegliche Wert den angegebenen Wert um

mehr als 0,3 N/kN, so kann auf Antrag des Reifenherstellers und im Einvernehmen mit der Behörde, die die Prüfung überwacht, die zum Zeitpunkt der Zertifizierungsprüfung gültige Abgleich-Gleichung angewandt werden.

4.4.3.1. Ist der gemessene und neu abgegliche Wert kleiner oder gleich dem angegebenen Wert plus 0,3 N/kN, gilt der Reifen-Rollwiderstandswert als übereinstimmend.

4.4.3.2. Überschreitet der Messwert, der gemäß den Ziffern 4.4.3 und 4.4.3.1 abgeglichen wurde, den angegebenen Wert um mehr als 0,3 N/kN, müssen drei weitere Reifen geprüft werden. Wenn der Messwert, der gemäß den Ziffern 4.4.3 und 4.4.3.1 abgeglichen wurde, für mindestens einen der drei Reifen den angegebenen Wert um mehr als 0,4 N/kN überschreitet, gilt Artikel 23.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbständige technische Einheit oder ein System

Größtformat: A4 (210 x 297 mm)

Bescheinigung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Reifenfamilie

Mitteilung über:

- die Erteilung ⁽¹⁾
- die Erweiterung ⁽¹⁾
- die Verweigerung ⁽¹⁾
- den Entzug ⁽¹⁾

Behördenstempel

⁽¹⁾ „Nichtzutreffendes streichen“

einer Zertifizierung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Reifenfamilie gemäß Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, in der durch die Verordnung (EU) 2019/318 der Kommission geänderten Fassung.

Zertifizierungsnummer:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

1. Name und Anschrift des Herstellers:

2. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

3. Markenname/Handelsmarke:

4. Beschreibung des Reifentyps:

(a) Bezeichnung des Herstellers

(b) Markenname oder Handelsmarke

c) Reifenklasse (gemäß Verordnung (EG) Nr. 661/2009 oder Verordnung (EU)

2019/2144)

- (d) Größenbezeichnung des Reifens
- (e) Reifenbauart (Diagonal-, Radialbauart)
- (f) Verwendungsart (normaler Reifen, M + S-Reifen, Spezialreifen)
- (g) Geschwindigkeitskategorie(n)
- (h) Tragfähigkeitskennzahl(en)
- (i) Handelsbezeichnung
- (j) angegebener Reifen-Rollwiderstandskoeffizient
5. Ggf. Reifenkennnummer(n) und Technologie(n) zur Kennzeichnung:
- | | |
|--------------|-------------|
| Technologie: | Kennnummer: |
| ... | ... |
6. Technischer Dienst und gegebenenfalls Prüflaboratorium, das für Genehmigungsprüfungen oder Nachprüfungen der Übereinstimmung der Produktion zugelassen ist:
7. Angegebene Werte:
- 7.1. Angegebener Rollwiderstand des Reifens (in N/kN, gerundet auf die erste Dezimalstelle gemäß ISO 800001, Anlage B, Abschnitt B3, Regel B (Beispiel 1))
- Cr, ... [N/kN]
- 7.2. Reifenprüflast gemäß Anhang I Teil A der Verordnung (EU) 2020/740
- FZTYRE [N]
- 7.3. Abgleich-Gleichung:
8. Bemerkungen:
9. Ort: ...
10. Datum: ...
11. Unterschrift:
12. Dieser Mitteilung ist Folgendes beigelegt:“

Anlage 2 Beschreibungsbogen zum Reifen-Rollwiderstandskoeffizienten

Abschnitt I

01. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Markenname(n)/Handelsmarke(n)
- 0.3. Name und Anschrift des Antragstellers
- 0.4. Handelsbezeichnung(en)/Handelsname(n)
- 0.5. Reifenklasse (gemäß UN-Regelung Nr. 117)
- 0.6. Größenbezeichnung des Reifens

- 0.7. Reifenbauart (Diagonal-, Radialbauart)
- 0.8. Verwendungsart (normaler Reifen, M + S-Reifen, Spezialreifen)
- 0.9. Geschwindigkeitskategorie(n)
- 0.10. Tragfähigkeitskennzahl(en)
- 0.11. -
- 0.12. angegebener Reifen-Rollwiderstandskoeffizient
- 0.13. Einrichtung(en) zum Anbringen eines zusätzlichen Kennzeichens für den Rollwiderstandskoeffizienten am Reifen (sofern zutreffend)
- 0.14. Rollwiderstand des Reifens (in N/kN, gerundet auf die erste Dezimalstelle gemäß ISO 800001, Anhang B, Abschnitt B3, Regel B (Beispiel 1)) Cr, ...[N/kN]]
- 0.15. Belastung F_{ZTYRE} :[N]
- 0.16. Reifen-Typgenehmigungskennzeichnung (gemäß UN-Regelung Nr. 117) (falls zutreffend)
- 0.17. Reifen-Typgenehmigungskennzeichnung (gemäß UN-Regelung Nr. 54 oder 30 (22))⁴⁴

Abschnitt II

- 1. Genehmigungsbehörde oder technischer Dienst [oder zugelassenes Labor]:
- 2. Nummer des Prüfberichts:
- 3. Etwaige Bemerkungen:
- 4. Datum des Prüfberichts
- 5. Bezeichnung der Prüfmaschine und Angabe von Trommeldurchmesser/-oberfläche:
- 6. Merkmale des Prüfreifens:
 - 6.1. Größenbezeichnung und Betriebskennung des Reifens:
 - 6.2. Reifenmarke und Handelsbezeichnung:
 - 6.3. Bezugsprüfdruck: kPa
- 7. Prüfdaten:
 - 7.1. Messmethode:

⁴⁴ Regelung Nr. 30 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Luftreifen für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger (ABl. L 201 vom 30.7.2008, S. 70).

- 7.2. Prüfungsgeschwindigkeit: km/h
- 7.3. Belastung F_{ZTYRE} : N
- 7.4. Anfangsreifendruck bei der Prüfung: kPa
- 7.5. Abstand in Metern von der Radachse zur Außenfläche der Trommel im stationären Zustand, r_L : m
- 7.6. Breite der Prüffelge und Material:
- 7.7. Umgebungstemperatur: °C
- 7.8. Belastung beim Berührungslauf (außer bei der Verzögerungsmethode): N
29.12.2017 DE Amtsblatt der Europäischen Union L 349/243
- 8. Rollwiderstandskoeffizient:
 - 8.1. Anfangswert (oder Durchschnittswert bei mehr als 1): N/kN
 - 8.2. Temperaturkorrigierter Wert: N/kN
 - 8.3. Um Temperatur und Trommeldurchmesser berichteter Wert: N/kN
 - 8.4. Abgleich-Gleichung
 - 8.5. Rollwiderstand des Reifens (in N/kN, gerundet auf die erste Dezimalstelle gemäß ISO 800001 Anlage B Abschnitt B3 Regel B (Beispiel 1)) $C_{r,aligned}$
.....[N/kN]
- 9. Datum der Prüfung

Anlage 3 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einleitung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Bauteilehersteller für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten
- (2) „Type“: Datentyp des Parameters
 - string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung
 - token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende

date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH: MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. „2002-05-30T09:30:10Z“

integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. „1800“

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen („.“) und ohne führende Nullen, z. B. für „double, 2“: „2345.67“, für „double, 4“: „45.6780“

(3) „Unit“ ... physikalische Einheit des Parameters Satz Eingabeparameter

Tabelle 1 Eingabeparameter „Tyre“

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P230	token		
Model	P231	token		Firmenname des Herstellers
CertificationNumber	P232	token		
Date	P233	date		Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P234	token		Versionsnummer zur Angabe des Auswertungsinstruments
RRCDeclared	P046	double, 4	[N/N]	
FzISO	P047	integer	[N]	
Bezeichnung der Reifengröße	P108	string	[-]	Zulässige Werte (nicht vollständig): ,9.00 R20', ,9 R22.5', ,9.5 R17.5', ,10 R17.5', ,10 R22.5', ,10.00 R20', ,11 R22.5', ,11.00 R20', ,11.00 R22.5', ,12 R22.5', ,12.00 R20', ,12.00 R24', ,12.5 R20', ,13 R22.5', ,14.00 R20', ,14.5 R20', ,16.00 R20', ,205/75 R17.5', ,215/75 R17.5', ,225/70 R17.5', ,225/75 R17.5', ,235/75 R17.5', ,245/70 R17.5', ,245/70 R19.5', ,255/70 R22.5', ,265/70 R17.5', ,265/70 R19.5', ,275/70 R22.5', ,275/80 R22.5', ,285/60 R22.5', ,285/70 R19.5', ,295/55 R22.5', ,295/60 R22.5', ,295/80 R22.5', ,305/60 R22.5', ,305/70 R19.5', ,305/70 R22.5', ,305/75 R24.5', ,315/45 R22.5', ,315/60 R22.5', ,315/70 R22.5',

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
				,315/80 R22.5', ,325/95 R24', ,335/80 R20', ,355/50 R22.5', ,365/70 R22.5', ,365/80 R20', ,365/85 R20', ,375/45 R22.5', ,375/50 R22.5', ,375/90 R22.5', ,385/55 R22.5', ,385/65 R22.5', ,395/85 R20', ,425/65 R22.5', ,495/45 R22.5', ,525/65 R20.5'
TyreClass	P370	string	[-]	,C2', ,C3' oder ,N/A'
FuelEfficiencyClass	P371	string		,A', ,B', ,C', ,D', ,E' oder ,N/A'

Anlage 4 Nummerierung

1. Nummerierung:

1.1. Die Zertifizierungsnummer für Reifen setzt sich wie folgt zusammen:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*T*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO2-Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ,2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	T = Reifen	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00".

Anhang Xa Übereinstimmung des Betriebs des Simulationsinstruments und der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen: Überprüfungsverfahren

1. Einführung

Dieser Anhang enthält die Anforderungen an das Überprüfungsverfahren, bei dem es sich um das Prüfverfahren zur Überprüfung der CO₂-Emissionen neuer mittelschwerer und schwerer Lastkraftwagen handelt.

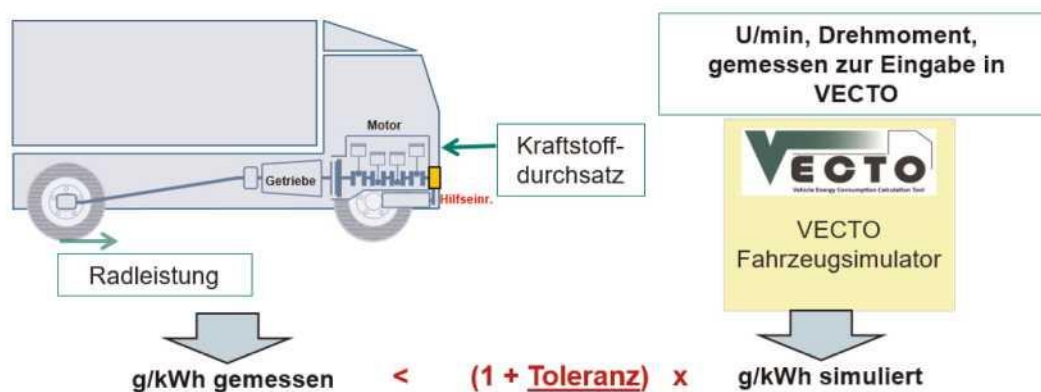
Das Überprüfungsverfahren besteht aus einer Prüfung im Fahrbetrieb auf der Straße zur Überprüfung der CO₂-Emissionen von Neufahrzeugen nach der Produktion. Es wird vom Fahrzeughersteller durchgeführt und von der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, überprüft.

Während des Überprüfungsverfahrens sind Drehmoment und Drehzahl an den angetriebenen Rädern, die Motordrehzahl, der Kraftstoffverbrauch, der eingelegte Gang des Fahrzeugs und die anderen in Absatz 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 CO₂-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 CO₂-Emissionen im Vergleich zu den CO₂-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.

Im Rahmen des Überprüfungsverfahrens ist auch die Richtigkeit des fahrzeugbezogenen Eingabedatensatzes aus der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten und Systeme zu kontrollieren, um die Daten und den Datenverarbeitungsprozess zu überprüfen. Die Richtigkeit der Eingabedaten für Bauteile, selbstständige technische Einheiten und Systeme, die für den Luftwider-

stand und den Rollwiderstand des Fahrzeugs relevant sind, ist gemäß Nummer 6.1.1 zu überprüfen.

Abbildung 1 Schematische Darstellung des Überprüfungsverfahrens



2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- (1) ‚Prüfungsrelevanter Datensatz‘ bezeichnet einen Satz von Eingabedaten für Bauteile, selbstständige technische Einheiten und Systeme sowie Eingabeinformationen, die für die CO₂-Bestimmung eines für das Überprüfungsverfahren relevanten Fahrzeugs verwendet werden.
- (2) ‚Für das Überprüfungsverfahren relevantes Fahrzeug‘ bezeichnet ein Neufahrzeug, für das gemäß Artikel 9 ein Wert für die CO₂-Emissionen und für den Kraftstoffverbrauch bestimmt und angegeben wurde.
- (3) ‚Korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse‘ bezeichnet die „korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse gemäß Anhang III Nummer 2 Ziffer 4.
- (4) ‚Tatsächliche Fahrzeugmasse für das Überprüfungsverfahren‘ bezeichnet die tatsächliche Fahrzeugmasse gemäß der Definition in Artikel 2 Absatz 6 der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012, jedoch mit vollem Tank und zuzüglich der zusätzlichen Messeinrichtungen gemäß Nummer 5 (Messeinrichtungen), zuzüglich der tatsächlichen Masse des Anhängers oder des Sattelanhängers, sofern gemäß Nummer 6.1.4.1 vorgeschrieben.
- (5) ‚Tatsächliche Fahrzeugmasse für das Überprüfungsverfahren mit Nutzlast‘ bezeichnet die tatsächliche Fahrzeugmasse für das Überprüfungsverfahren

mit der Nutzlast, die im Überprüfungsverfahren gemäß Nummer 6.1.4.2 angewandt wird.

- (6) ‚Radleistung‘ bezeichnet die Gesamtleistung an den angetriebenen Rädern eines Fahrzeugs zur Überwindung aller Fahrwiderstände am Rad, die im Simulationsinstrument aus dem gemessenen Drehmoment und der Drehzahl der angetriebenen Räder berechnet wird.
- (7) ‚Steuergerätenetzsignal‘ (‚CAN-Signal‘, CAN: controller area network) bezeichnet ein Signal aus der Verbindung mit dem elektronischen Fahrzeugsteuergerät gemäß Anhang II Anlage 1 Abschnitt 2.1.5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011.
- (8) ‚Stadtfahrbetrieb‘ bezeichnet die Gesamtstrecke, die während der Kraftstoffverbrauchsmessung bei Geschwindigkeiten unter 50 km/h gefahren wird.
- (9) ‚Landfahrbetrieb‘ bezeichnet die Gesamtstrecke, die während der Kraftstoffverbrauchsmessung bei Geschwindigkeiten zwischen 50 km/h und 70 km/h gefahren wird.
- (10) ‚Autobahnfahrbetrieb‘ bezeichnet die Gesamtstrecke, die während der Kraftstoffverbrauchsmessung bei Geschwindigkeiten über 70 km/h gefahren wird.
- (11) ‚Nebensprechen‘ bezeichnet ein Signal am Hauptausgang eines Sensors (M_y), das von einer auf den Sensor wirkenden Messgröße (F_z) erzeugt wird und das sich von der diesem Ausgang zugeordneten Messgröße unterscheidet; das Bezugssystem wird gemäß ISO 4130 definiert.

3. Auswahl der Fahrzeuge

Mit der Anzahl der zu prüfenden Neufahrzeuge pro Produktionsjahr wird sichergestellt, dass die jeweiligen Abweichungen der verwendeten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme durch das Überprüfungsverfahren abgedeckt sind. Die Fahrzeugauswahl für die Überprüfung muss auf Grundlage der folgenden Anforderungen erfolgen:

- (a) Die zu prüfenden Fahrzeuge sind aus den Fahrzeugen der Produktionslinie auszuwählen, für die ein Wert für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch bestimmt und gemäß Artikel 9 angegeben wurde. Die im oder am Fahrzeug montierten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme müssen aus der Serienproduktion stammen und denen entsprechen, die am Herstellungsdatum des Fahrzeugs montiert sind.

- (b) Die Fahrzeugauswahl erfolgt durch die Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, anhand der Vorschläge des Fahrzeugherstellers.
- (c) Für die Überprüfung dürfen nur Fahrzeuge mit einer einzigen angetriebenen Achse ausgewählt werden.
- (d) Es wird empfohlen, in jede Überprüfung die relevanten Datensätze der Bauteile von Interesse und mit den höchsten Verkaufszahlen pro Hersteller aufzunehmen. Die Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme können alle in einem Fahrzeug oder in verschiedenen Fahrzeugen geprüft werden. Abgesehen von dem Kriterium der höchsten Verkaufszahlen entscheidet die unter Buchstabe b genannte Genehmigungsbehörde, ob weitere Fahrzeuge mit den entsprechenden Datensätzen für Motor, Achse und Getriebe in die Überprüfung einbezogen werden.
- (e) Fahrzeuge, bei denen für die CO₂-Zertifizierung ihrer Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme keine Messwerte für das Getriebe und für die Achsverluste, sondern Standardwerte verwendet werden, dürfen nicht für die Überprüfung ausgewählt werden, solange Fahrzeuge hergestellt werden, die den Anforderungen der Buchstaben a bis c entsprechen und für diese Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme in der CO₂-Zertifizierung gemessene Verlustkennfelder verwenden.
- (f) Die Anzahl der verschiedenen Fahrzeuge mit unterschiedlichen Kombinationen von prüfungsrelevanten Datensätzen, die jährlich im Rahmen einer Überprüfung mindestens zu prüfen sind, richtet sich nach den Verkaufszahlen des Fahrzeugherstellers gemäß Tabelle 1.

Tabelle 1 Festlegung der Mindestanzahl der vom Fahrzeughersteller zu prüfenden Fahrzeuge

Anzahl der zu prüfenden Fahrzeuge	Zeitplan	Für das Überprüfungsverfahren relevante produzierte Fahrzeuge/ Jahr ⁽²⁾
0	—	≤ 25
1	alle 3 Jahre ⁽¹⁾	26 - 250
1	alle 2 Jahre	251 - 5 000
1	jedes Jahr	5 001 - 25 000

Anzahl der zu prüfenden Fahrzeuge	Zeitplan	Für das Überprüfungsverfahren relevante produzierte Fahrzeuge/ Jahr ⁽²⁾
2	jedes Jahr	25 001 - 50 000
3	jedes Jahr	50 001 - 75 000
4	jedes Jahr	75 001 - 100 000
5	jedes Jahr	mehr als 100 000

(¹) Es ist die Gesamtzahl aller Fahrzeuge eines Herstellers zu berücksichtigen, die in den Anwendungsbereich dieser Verordnung fallen, und sowohl mittelschwere als auch schwere Lastkraftwagen müssen über einen Zeitraum von sechs Jahren Teil des Überprüfungsverfahrens sein.

(²) Das Überprüfungsverfahren ist innerhalb der ersten zwei Jahre durchzuführen.

- (g) Der Fahrzeughersteller muss die Überprüfung innerhalb eines Zeitraums von 10 Monaten nach dem Datum der Auswahl des Fahrzeugs für die Überprüfung abschließen.

4. Fahrzeugbedingungen

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 Schmierstoffe, oder an der Software, wie Hilfssteuerungen, zulässig. Die Reifen können durch Messreifen gleicher Größe ($\pm 10\%$) ersetzt werden.

Es gelten die Bestimmungen gemäß Anhang II Nummern 3.3 bis 3.6 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011.

4.1. Einfahren des Fahrzeugs

Das Einfahren des Fahrzeugs ist nicht zwingend erforderlich. Beträgt die Gesamtleistung des Prüffahrzeugs weniger als 15 000 km, so wird vom Simulationsinstrument ein Evolutionskoeffizient für das Prüfergebnis gemäß Anlage 1 angewandt. Die Gesamtleistung des Prüffahrzeugs ist der Kilometerstand zu Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung. Die maximale Laufleistung zu Beginn des Warmlaufs beträgt 20 000 km.

4.2. Kraftstoffe und Schmierstoffe

Alle Schmierstoffe müssen dieselben sein wie beim Inverkehrbringen des Fahrzeugs. Für die Kraftstoffverbrauchsmessung gemäß Nummer 6.1.5 ist der auf dem Markt erhältliche Kraftstoff zu verwenden. In Zweifelsfällen muss der entsprechende Bezugskraftstoff verwendet werden, der in Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 festgelegt ist.

Der Kraftstofftank muss zu Beginn des Warmlaufs des Fahrzeugs voll sein. Das

Fahrzeugs zwischen dem Beginn des Warmlaufs und dem Ende der Kraftstoffverbrauchs- messung nicht neu betankt werden.

Der Nettoheizwert (NCV: net calorific value) des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs ist gemäß Anhang V Nummer 3.2 zu bestimmen. Die Kraftstoffcharge ist nach dem Warmlauf des Fahrzeugs aus dem Tank zu entnehmen. Bei Zweistoffmotoren ist dieses Verfahren auf beide Kraftstoffe anzuwenden.

5. Messausrüstung

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 Überprüfung verwendet werden, müssen auf nationale und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

5.1. Raddrehmoment

Das direkte Drehmoment an allen angetriebenen Achsen ist mit einem der folgenden Messsysteme zu messen, die die in Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen erfüllen:

- a) Naben-Drehmomentmesser;
- b) Felgen-Drehmomentmesser;
- c) Halbwellen-Drehmomentmesser.

Die Drift ist während der Überprüfung durch Nullstellung des Drehmomentmesssystems gemäß Nummer 6.1.5.4 nach der Fahrzeugwarmlaufphase gemäß Nummer 6.1.5.3 durch Anheben der Achse und Messen des Drehmoments an der angehobenen Achse unmittelbar nach der erneuten Überprüfung gemäß Nummer 6.1.5.6 zu messen.

Für ein gültiges Prüfergebnis ist eine maximale Drift (Summe der absoluten Werte beider Räder) des Drehmomentmesssystems über das Überprüfungsverfahren von 1,5 % des kalibrierten Bereichs eines einzigen Drehmomentmessers nachzuweisen.

5.2. Fahrzeuggeschwindigkeit

Die aufgezeichnete Fahrzeuggeschwindigkeit basiert auf dem CAN-Signal.

5.3. Eingelegter Gang

Bei Fahrzeugen mit SMT- und AMT-Getrieben wird der eingelegte Gang vom Simulationsinstrument auf der Grundlage der gemessenen Motordrehzahl, der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Reifenabmessungen und Übersetzungsverhältnisse des Fahrzeugs gemäß Anlage 1 berechnet. Die Motordrehzahl wird vom Simulationsinstrument aus den Eingabedaten gemäß Nummer 5.4 übernommen.

Bei Fahrzeugen mit APT-Getrieben sind der eingelegte Gang sowie der Status des

Drehmomentwandlers (aktiv oder nicht aktiv) aus CAN-Signalen anzugeben.

5.4. Motordrehzahl

Die Motordrehzahl ist aus dem CAN-, OBD- oder einem alternativen Messsystem, das den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht, aufzuzeichnen.

5.5. Drehzahl der Räder an der Antriebsachse

Die Drehzahl des linken und rechten Rades an der Antriebsachse ist aus dem CAN- oder einem alternativen Messsystem das den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht, aufzuzeichnen.

5.6. Drehzahl des Ventilators

Bei nicht elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren ist die Drehzahl des Ventilators aufzuzeichnen. Zu diesem Zweck ist entweder das CAN-Signal oder alternativ ein externer Sensor, der den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht, zu verwenden.

Bei elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren sind Strom und Spannung für den Gleichstromeingang an der Klemme des Elektromotors oder des Wechselrichters aufzuzeichnen. Anhand dieser beiden Signale muss durch Multiplikation die elektrische Leistung an der Klemme berechnet werden, die als zeitaufgelöstes Signal als Eingabe für das Simulationsinstrument zur Verfügung stehen muss. Bei mehreren elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren ist die Summe der elektrischen Leistung an den Klemmen zur Verfügung zu stellen.

5.7. Kraftstoffmesssystem

Der verbrauchte Kraftstoff wird an Bord mit einer Messvorrichtung gemessen, und zwar auf Grundlage einer der folgenden Messmethoden:

- Messung der Kraftstoffmasse. Die Kraftstoffmessvorrichtung muss den Genauigkeitsanforderungen gemäß Tabelle 2 für das Kraftstoffmasse-Messsystem entsprechen.
- Messung der Kraftstoffmenge mit Korrektur zur Berücksichtigung der thermischen Ausdehnung des Kraftstoffs. Die Kraftstoffmengenmessvorrichtung und die Kraftstofftemperaturmessvorrichtung müssen die Genauigkeitsanforderungen gemäß Tabelle 2 für das Kraftstoffmengenmesssystem erfüllen. Die Messwerte für den Kraftstoffdurchsatz sind nach den folgenden Gleichungen in den Kraftstoffmassendurchsatz umzurechnen:

$$m_{fuel,i} = V_{fuel,i} \cdot \rho_i$$

$$\rho_i = \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_{i+1} - t_0)}$$

Dabei gilt:

$m_{fuel,i}$ = Kraftstoffmassendurchsatz Stichprobe i [g/h]

ρ_0 = Dichte des für die Überprüfung verwendeten Kraftstoffs in (g/dm³). Die Dichte wird gemäß Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 bestimmt. Wird bei der Prüfung Dieselkraftstoff verwendet, kann auch der Mittelwert des Dichteintervalls für die Bezugskraftstoffe B7 gemäß Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 verwendet werden.

t_0 = Kraftstofftemperatur, die der Dichte ρ_0 für den Bezugskraftstoff entspricht [°C]

ρ_i = Dichte des Prüfkraftstoffs an Stichprobe i [g/dm³]

$V_{fuel,i}$ = Kraftstoffdurchsatz an Stichprobe i [dm³/h]

t_i = Gemessene Kraftstofftemperatur an Stichprobe i [°C]

β = Temperatur-Korrekturfaktor (0,001 K⁻¹).

Bei Zweistofffahrzeugen ist der Kraftstoffdurchsatz für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert zu messen.

5.8. Fahrzeugmasse

Die folgenden Fahrzeugmassen sind mit Geräten zu messen, die die Anforderungen der Tabelle 2 erfüllen:

- (a) tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren;
- (b) tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren mit Nutzlast.

5.9. Allgemeine Anforderungen an die On-Board-Messungen gemäß den Nummern 5.1 bis 5.8

Die Eingabedaten gemäß Nummer 6.1.6 Tabelle 4 sind den Messungen zu entnehmen. Alle Daten sind mindestens mit einer Frequenz von 2 Hz oder mit der vom Gerätehersteller empfohlenen Frequenz aufzuzeichnen, je nachdem, welcher Wert hö-

her ist.

Die Eingabedaten für das Simulationsinstrument können von verschiedenen Aufzeichnungsgeräten stammen. Das Drehmoment und die Drehzahl an den Rädern sind in einem gemeinsamen Datenerfassungssystem aufzuzeichnen. Werden für die anderen Signale abweichende Datenerfassungssysteme verwendet, so ist ein gemeinsames Signal, wie beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit, aufzuzeichnen, um eine korrekte zeitliche Ausrichtung der Signale zu gewährleisten. Die zeitliche Ausrichtung der Signale muss den höchsten Korrelationskoeffizienten des gemeinsamen Signals ergeben, das mit den verschiedenen Datenloggern aufgezeichnet wurde.

Die Genauigkeitsanforderungen gemäß Tabelle 2 müssen von allen verwendeten Messgeräten erfüllt werden. Alle nicht in Tabelle 2 aufgeführten Geräte müssen die in Anhang V Tabelle 2 aufgeführten Genauigkeitsanforderungen erfüllen.

Tabelle 2 Anforderungen an Messsysteme

Messsystem	Genauigkeit	Anstiegszeit ⁽¹⁾
Ausgleich des Fahrzeuggewichts	50 kg oder < 0,5 % der max. Kalibrierung es gilt der jeweils kleinere Wert	—
Drehgeschwindigkeit der Räder	< 0,5 % des Messwerts bei 80 km/h	≤ 1 s
Kraftstoffmassendurchsatz für flüssige Kraftstoffe ⁽²⁾	< 1,0 % des Messwerts oder < 0,2 % der max. Kalibrierung es gilt der jeweils größere Wert	—
Kraftstoffmassendurchsatz für gasförmige Kraftstoffe ⁽²⁾	< 1,0 % des Messwerts oder < 0,5 % der max. Kalibrierung es gilt der jeweils größere Wert	—
Kraftstoffmengen-Messsystem ⁽²⁾	< 1,0 % des Messwerts oder < 0,5 % der max. Kalibrierung es gilt der jeweils größere Wert	—
Temperatur des Kraftstoffs	± 1 °C	≤ 2 s
Sensor zur Messung der Kühl- ventilator-drehzahl	< 0,4 % vom Ablesewert oder < 0,2 % von der max. Kalibrierung für die Drehzahl; es gilt der jeweils größere Wert	≤ 1 s
Spannung	< 2 % vom Ablesewert oder < 1 % von der max. Kalibrierung für die Drehzahl; es gilt der jeweils grö-	≤ 1 s

Messsystem	Genauigkeit	Anstiegszeit ⁽¹⁾
	ßere Wert	
Stromstärke	< 2 % vom Ablesewert oder < 1 % von der max. Kalibrierung für die Drehzahl; es gilt der jeweils grö- ßere Wert	<1 s
Motordrehzahl	Gemäß Anhang V. Bei Fahrzeugen mit Start-Stopp-System ist zu prüfen, ob die Motor- drehzahl auch bei Drehzahlen unterhalb des Leerlaufs korrekt er- fasst wird.	
Raddrehmoment	Bei einer Kalibrierung von 10 kNm (über den gesamten Kalibrierbe- reich): i) Nichtlinearität ⁽³⁾ : < ± 40 Nm für schwere Lastkraft- wagen < ± 30 Nm für mittelschwere Last- kraftwagen ii) Wiederholbarkeit ⁽⁴⁾ : < ± 20 Nm für schwere Lastkraft- wagen < ± 15 Nm für mittelschwere Last- kraftwagen iii) Nebensprechen: < ± 20 Nm für schwere Lastkraft- wagen < ± 15 Nm für mittelschwere Last- kraftwagen (gilt nur für Felgen- Drehmomentmesser) iv) Messrate ≥ 20 Hz	< 0,1 s

- (¹) 'Anstiegszeit' bezeichnet die Zeitspanne zwischen der Anzeige von 10 % und 90 % des endgültigen Anzeigewertes des Analysegeräts (t₉₀ - t₁₀).
- (²) Die Genauigkeit muss für den integralen Kraftstoffdurchsatz über 100 Minuten erreicht werden.
- (³) 'Nichtlinearität' bezeichnet die maximale Abweichung zwischen den idealen und den tatsächlichen Eigenschaften des Ausgangssignals bezogen auf den Messwert in einem bestimmten Messbereich.

Messsystem	Genauigkeit	Anstiegszeit ⁽¹⁾
(4) 'Wiederholbarkeit' bezeichnet den Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen desselben Messwerts, die unter denselben Messbedingungen durchgeführt werden.		

Die Werte für die maximale Kalibrierung entsprechen den bei allen Prüfläufen für das jeweilige Messsystem erwarteten Maximalwerten, multipliziert mit einem beliebigen Faktor, der größer als 1 und kleiner oder gleich 2 ist. Für das Drehmomentmesssystem kann die maximale Kalibrierung auf 10 kNm begrenzt werden.

Bei Zweistoffmotoren wird der Wert für die maximale Kalibrierung für das Messsystem für den Kraftstoffmassendurchfluss oder die Kraftstoffmenge gemäß den Anforderungen in Anhang V Nummer 3.5 bestimmt. Für die Kraftstoffmenge wird der Wert für die maximale Kalibrierung bestimmt, indem die Werte für die maximale Kalibrierung für den Kraftstoffmassendurchfluss durch den gemäß Nummer 5.7 festgelegten Dichtewert p_0 geteilt werden.

Die angegebene Genauigkeit ist durch die Summe aller Einzelgenauigkeiten zu erfüllen, wenn mehr als eine Skala verwendet wird.

5.10. Motordrehmoment

Das Motordrehmoment ist während des Überprüfungsverfahrens zu Zwecken der Bewertung der Schadstoffemissionen aufzuzeichnen. Das Signal muss den Vorschriften für das Motordrehmomentsignal in Anhang II Anlage 1 Abschnitt 2.2 Tabelle 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

5.11. Schadstoffemissionen

Die Messung der Schadstoffemissionen erfolgt anhand der Instrumente und Verfahren gemäß Anhang II Anlagen 1 bis 4 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011. Die Auswertung der Daten ergibt die unmittelbaren Emissionsmassendurchsätze gemäß Tabelle 4 in Nummer 6.1.6 als Eingabe für das Simulationsinstrument.

Auf der Grundlage dieser Eingabesignale berechnet das Simulationsinstrument automatisch die bei der Überprüfung gemessenen bremspezifischen Schadstoffemissionen (BSEM: brake specific emissions) gemäß Teil B von Anlage 1 dieses Anhangs. Diese Ergebnisse werden dann automatisch in den Ausgabeinformationen des Simulationsinstruments gemäß Nummer 8.13.14 erfasst. Die in der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 festgelegten zusätzlichen Anforderungen in Bezug auf Datenauswertung (z. B. Fenster mit Zyklusarbeit, Fenster mit gleitendem Mittelwert), Prüfbeginn und Fahrt finden keine Anwendung.

Im Überprüfungsverfahren finden die Kriterien für das Bestehen/Nichtbestehen im Hinblick auf die Schadstoffemissionen keine Anwendung.

6. Prüfverfahren

6.1. Vorbereitung des Fahrzeugs

Das Fahrzeug ist aus der Serienproduktion zu übernehmen und gemäß Absatz 3 auszuwählen.

6.1.1. Überprüfung der Eingabeinformationen und Eingabedaten und Datenverarbeitung

Die Aufzeichnungsdatei des Herstellers und die Kundeninformationsdatei für das ausgewählte Fahrzeug sind als Grundlage für die Überprüfung der Eingabedaten zu verwenden. Die Fahrzeugidentifikationsnummer des ausgewählten Fahrzeugs muss mit der Fahrzeugidentifikationsnummer in der Aufzeichnungsdatei des Herstellers und der Kundeninformationsdatei übereinstimmen.

Auf Ersuchen der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, stellt der Fahrzeughersteller innerhalb von 15 Arbeitstagen die Aufzeichnungsdatei des Herstellers, die für den Betrieb des Simulationsinstruments erforderlichen Eingabeinformationen und Eingabedaten sowie die Bescheinigung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften für alle relevanten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme zur Verfügung.

6.1.1.1. Überprüfung von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen und Eingabedaten und -informationen

Die folgenden Prüfungen sind für die am Fahrzeug montierten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten und Systeme durchzuführen:

- (a) Integrität der Daten für das Simulationsinstrument Die Integrität des kryptografischen Hashs der Aufzeichnungsdatei des Herstellers gemäß Artikel 9 Absatz 3, der während des Überprüfungsverfahrens mit dem Hash-Instruments neu berechnet wurde, ist durch Vergleich mit dem kryptografischen Hash in der Konformitätsbescheinigung zu überprüfen.
- (b) Fahrzeugdaten: Die Fahrzeugidentifikationsnummer, die Achskonfiguration, die ausgewählten Hilfseinrichtungen und die Nebenabtriebstechnologie sowie die losgekuppelten Gänge gemäß Anhang III Nummer 6.2 und die Anforderungen an aktive aerodynamische Einrichtungen gemäß Anhang VIII Nummer 3.3.1.5 müssen mit dem ausgewählten Fahrzeug übereinstimmen.

- (c) 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:
 - i) Der Grenzwert für das Motordrehmoment wurde auf Fahrzeugebene gemäß Anhang III Nummer 6.1 angegeben;
 - ii) Der Grenzwert für das Drehmoment wurde bei der Eingabe für das Getriebebauteil gemäß Parameter P157 in Anlage 12 Anhang VI Tabelle 2 des Parameters P157 angegeben und der angegebene Wert liegt nicht über 90 % des maximalen Motordrehmoments.

Für alle Grenzwerte für das Drehmoment, die einer Überprüfung unterliegen, ist nachzuweisen, dass das 99-Prozent-Perzentil des bei der Kraftstoffverbrauchsmessung im jeweiligen Gang aufgezeichneten Motordrehmoments den angegebenen Grenzwert für das Drehmoment um nicht mehr als 5 % überschreitet. Zu diesem Zweck muss die Überprüfung Vollgasphasen in den jeweiligen Gängen umfassen. Die Überprüfung ist auf der Grundlage des aufgezeichneten Motordrehmoments gemäß Nummer 5.10 durchzuführen.

Die Überprüfung der Motordrehmomentbegrenzung kann auch nur als separate Prüfung durchgeführt werden, die nur Beschleunigungen bei Volllast umfasst und für die keine weiteren Verpflichtungen bezüglich der Auswertung der Prüfung bestehen.

- (d) Daten über Bauteil, selbstständige technische Einheit oder Systeme: Die Zertifizierungsnummer und der auf der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften aufgedruckte Modelltyp müssen mit dem Bauteil, der selbstständigen technischen Einheit oder dem System, das/die in dem ausgewählten Fahrzeug verbaut ist, übereinstimmen;
- (e) Der Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für das Simulationsinstrument muss mit dem Hash übereinstimmen, der auf der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften für die folgenden Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme aufgedruckt ist:
 - (i) Motoren;
 - (ii) Getriebe;

- (iii) Drehmomentwandler;
- (iv) sonstige Drehmoment übertragende Bauteile;
- (v) zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs;
- (vi) Achsen;
- (vii) Luftwiderstand des Fahrgestells oder Anhängers;
- (viii) Reifen.

6.1.1.2. Überprüfung der Fahrzeugmasse

Auf Ersuchen der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, hat der Hersteller eine die Bestimmung der Massen nach Anhang I Anlage 2 Nummer 2 der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 zu überprüfen. Ist diese Überprüfung nicht erfolgreich, so ist die korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse gemäß Anhang III Nummer 2 Ziffer 4 dieser Verordnung zu ermitteln.

6.1.1.3. Zu ergreifende Maßnahmen

Bei Unstimmigkeiten in der Zertifizierungsnummer oder dem kryptografischen Hash einer oder mehrerer Dateien über die in Nummer 6.1.1.1 Buchstabe e Ziffern 1 bis 8 aufgeführten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme ersetzt die korrekte Eingabedatei, die den Prüfungen gemäß den Nummern 6.1.1.1 und 6.1.1.2 entspricht, die falschen Daten für alle weiteren Maßnahmen. Gleiches gilt für alle anderen falschen Angaben gemäß Nummer 6.1.1.1 Buchstaben b und c.

Ist die Überprüfung der Ergebnisse in der Aufzeichnungsdatei des Herstellers und der Kundeninformationsdatei nicht erfolgreich oder liegt für die in Nummer 6.1.1.1 Buchstabe e Ziffern (1) bis (8) aufgeführten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme kein vollständiger Eingabedatensatz mit korrekten Zertifizierungen der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften vor, so endet die Prüfung und das Fahrzeug hat das Überprüfungsverfahren nicht bestanden.

6.1.2. Einfahrphase

Es kann eine Einfahrphase bis zu einem Kilometerstand von maximal 15 000 km erfolgen. Im des Falle einer Beschädigung eines der in Nummer 6.1.1.1 aufgeführten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme können die Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme durch gleichwertige Bauteile, selbstständige technische Einheiten oder Systeme mit derselben Zertifizierungsnummer ersetzt werden. Der Austausch ist im Prüfbericht zu dokumentieren.

Alle relevanten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme sind vor den Messungen zu kontrollieren, um ungewöhnliche Bedingungen wie falsche Ölfüllstände, verstopfte Luftfilter oder On-Board- Diagnosewarnungen auszuschließen.

6.1.3. Einrichtung der Messausrüstung

Alle Messsysteme müssen in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Geräteherstellers kalibriert werden. Wenn keine Bestimmungen vorhanden sind, sind die Empfehlungen des Geräteherstellers zur Kalibrierung zu befolgen.

Nach der Einfahrphase muss das Fahrzeug mit den in Absatz 5 genannten Messsystemen ausgestattet sein.

6.1.4. Einrichtung des Prüffahrzeugs für die Kraftstoffverbrauchsmessung

6.1.4.1. Fahrzeugkonfiguration

Sattelzugmaschinen der in Anhang I Tabellen 1 und 2 definierten Fahrzeuggruppen sind mit jeder Art von Sattelanhänger zu prüfen, sofern die nachstehend definierte Nutzlast aufgebracht werden kann.

Sololastkraftwagen der in Anhang I Tabellen 1 und 2 definierten Fahrzeuggruppen sind mit Anhänger zu prüfen, wenn eine Anhängerkupplung montiert ist. Jeder Karosserietyp oder jede andere Vorrichtung zum Tragen der in Nummer 6.1.4.2 aufgeführten Nutzlast kann verwendet werden. Die Karosserien von Sololastkraftwagen können sich von den in Anhang VIII Anlage 4 Nummer 2 aufgeführten Standardkarosserien unterscheiden.

Vans der in Anhang I Tabelle 2 definierten Fahrzeuggruppen sind mit den endgültigen Karosserien des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs zu prüfen.

6.1.4.2. Fahrzeugnutzlast

Bei schweren Lastkraftwagen der Gruppe 4 und höher muss die Nutzlast des Fahrzeugs mindestens auf eine Masse festgelegt werden, die zu einem Gesamtprüfgewicht von 90 % des höchstzulässigen Gewichts gemäß Richtlinie 96/53/EG⁴⁵ für das betreffende Fahrzeug oder die betreffende Fahrzeugkombination führt.

Bei schweren Lastkraftwagen der Gruppen 1s, 1, 2 und 3 sowie bei mittelschweren

⁴⁵ Richtlinie 96/53/EG des Rates vom 25. Juli 1996 zur Festlegung der höchstzulässigen Abmessungen für bestimmte Straßenfahrzeuge im innerstaatlichen und grenzüberschreitenden Verkehr in der Gemeinschaft sowie zur Festlegung der höchstzulässigen Gewichte im grenzüberschreitenden Verkehr (ABl. L 235 vom 17.9.1996, S. 59).

Lastkraftwagen 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.

6.1.4.3. Reifendruck

Der Reifendruck muss der Empfehlung des Herstellers entsprechen, mit einer maximalen Abweichung von weniger als 10 %. Die Reifen des Sattelanhängers können von den in Anhang II Teil B Tabelle 2 der Verordnung (EG) Nr. 661/2009 für die CO₂-Zertifizierung von Reifen aufgeführten Standardreifen abweichen.

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 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.

6.1.4.5. Partikelfilterregeneration

Gegebenenfalls ist vor der Überprüfung eine Partikelfilterregeneration einzuleiten. Es gilt Anhang II Nummer 4.6.10 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011.

6.1.5. Überprüfung

6.1.5.1. Wahl der Strecke

Die für die Prüfung gewählte Strecke muss die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen. Die Strecken können sowohl öffentliche als auch private Strecken umfassen.

6.1.5.2. Fahrzeugvorkonditionierung

Es ist keine andere Vorkonditionierung als die Vorkonditionierung gemäß Nummer 6.1.5.3 zulässig.

6.1.5.3. Warmlauf des Fahrzeugs

Vor Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung ist das Fahrzeug zum Warmlaufen gemäß Tabelle 3 zu fahren. Die Warmlaufphase darf bei der Bewertung der Überprüfung nicht berücksichtigt werden.

Vor Beginn des Warmlaufs sind die PEMS-Analysatoren nach den Verfahren gemäß Anhang II Anlage 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 zu prüfen und zu kalibrieren.

6.1.5.4. Nullstellung der Drehmomentmesseinrichtung

Die Nullstellung der Drehzahlmesser ist wie folgt durchzuführen:

- Fahrzeug zum Stillstand bringen;
- Räder, an denen die Messgeräte angebracht sind, vom Boden abheben, so dass die Räder frei drehen können und kein externes Drehmoment auf den Drehmomentsensor aufgebracht wird;
- Nullstellung der Verstärkeranzeige der Drehmomentmesser durchführen. Die Nullstellung muss innerhalb von weniger als 20 Minuten abgeschlossen sein.

6.1.5.5. Kraftstoffverbrauchsmessung und Aufzeichnung der Schadstoffemissions-sig-nale

Die Kraftstoffverbrauchsmessung beginnt unmittelbar nach der Nullstellung der Rad-drehmomentmesseinrichtung bei Stillstand des Fahrzeugs. Das Fahrzeug muss wäh-rend der Messung in einer Fahrweise gefahren werden, bei der unnötiges Bremsen des Fahrzeugs, Gaspedalpumpen und aggressives Kurvenfahren vermieden werden. Für die modernen Fahrerassistenzsysteme ist die Einstellung zu verwenden, die beim Fahrzeugstart automatisch aktiviert wird, und die Gangwahl hat automatisch zu erfolgen (im Falle von AMT- oder APT- Getrieben) und es ist die Geschwindigkeits-regelungsanlage (falls zutreffend) zu verwenden. Die Dauer der Kraftstoffver-brauchsmessung muss innerhalb der in Tabelle 3 angegebenen Toleranzen liegen. Die Kraftstoffverbrauchsmessung muss auch bei Stillstand des Fahrzeugs unmittel-bar vor der Messung der Drift der Drehmomentmesseinrichtung enden.

Die Aufzeichnung der für die Bewertung der Schadstoffemissionen relevanten Signa-le muss spätestens nach Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung beginnen und gleichzeitig mit der Kraftstoffverbrauchsmessung enden.

Als Eingabe in das Simulationsinstrument ist die gesamte Prüfsequenz zu verwen-den, die mit dem letzten Zeitschritt von 0,5 s der Stillstandsphase nach Nullstellung der Drehmomentmesser beginnt und mit dem ersten Zeitschritt von 0,5 s der letzten Stillstandsphase endet.

6.1.5.6. Messung der Drift der Drehmomentmesseinrichtung

Unmittelbar nach der Kraftstoffverbrauchsmessung ist die Drift der Drehmomentmes-seinrichtung durch Messung des Drehmoments unter den gleichen Fahrzeugbedin-gungen wie bei der Nullstellung aufzuzeichnen. Wenn die Kraftstoffverbrauchsmes-sung nicht vor dem Stillstand für die Driftmessung endet, muss das Fahrzeug für die Driftmessung innerhalb von fünf Minuten angehalten werden. Die Drift jedes Dreh-

momentmessers wird aus dem Durchschnitt der Mindestsequenz von zehn Sekunden berechnet.

Unmittelbar danach muss die Überprüfung der Emissionsmessungen nach den Verfahren gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 2.7 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 erfolgen.

6.1.5.7. Randbedingungen für die Überprüfung

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

Besteht das Fahrzeug die Prüfung gemäß Absatz 7.3, so ist die Prüfung auch dann gültig, wenn die folgenden Bedingungen nicht erfüllt sind:

- Unterschreitung der Mindestwerte für die Parameter Nr. 1, 2, 6 und 9;
- Überschreitung der Maximalwerte für die Parameter Nr. 3, 4, 5, 7, 8, 10 und 12;
- Überschreitung der Höchstwerte für Parameter 7, wenn die gesamte Prüfzeit außerhalb der Stillstandsphase 80 Minuten überschreitet.

Tabelle 3 Parameter für eine gültige Prüfung für alle Fahrzeuggruppen

Nr.	Parameter	Min.	Max.
1	Warmlauf [Minuten]	60	
2	Durchschnittsgeschwindigkeit beim Warmlauf [km/h]	70 ⁽¹⁾	100
3	Dauer der Kraftstoffverbrauchs-messung [Minuten]	80	120
8	Durchschnittliche Umgebungstemperatur	5 °C	30 °C
9	Straßenbedingungen: trocken	100 %	
10	Straßenbedingungen: Schnee oder Eis		0 %
11	Meeresspiegel der Strecke [m]		800
12	Dauer des ununterbrochenen Leerlaufs bei Stillstand [Minuten].		3

- (1) Beträgt die maximale Fahrzeuggeschwindigkeit weniger als 80 km/h, so muss die Durchschnittsgeschwindigkeit beim Warmlauf höher sein als die maximale Fahrzeuggeschwindigkeit minus 10 km/h.

Tabelle 3a Parameter für eine gültige Prüfung für die Fahrzeuggruppen 4, 5, 9 und 10

Nr.	Parameter	Min.	Max.
4	Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs	2 %	8 %
5	Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs	7 %	13 %
6	Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs	79 %	—
7	Anteil der Zeit des Leerlaufs im Stillstand		5 %

Tabelle 3b Parameter für eine gültige Prüfung für sonstige schwere und mittel-schwere Lastkraftwagen

Nr.	Parameter	Min.	Max.
4	Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs	10 %	50 %
5	Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs	15 %	25 %
6	Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs	25 %	—
7	Anteil der Zeit des Leerlaufs im Stillstand		10 %

Bei außergewöhnlichen Verkehrsbedingungen ist die Prüfung zu wiederholen.

6.1.6. Datenbericht

Die während des Überprüfungsverfahrens aufgezeichneten Daten sind der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, wie folgt zu übermitteln:

Die aufgezeichneten Daten sind in konstanten 2-Hz-Signalen gemäß Tabelle 4 zu melden. Die bei höheren Frequenzen als 2 Hz aufgezeichneten Daten werden durch Mittelung der Zeitintervalle um die 2-Hz-Knoten in 2 Hz umgewandelt. Im Falle von z. B. 10-Hz-Abtastung ist der erste 2-Hz-Knoten durch den Mittelwert von Sekunde 0,1 bis 0,5 definiert, der zweite Knoten durch den Mittelwert von Sekunde 0,6 bis 1,0. Der Zeitstempel für jeden Knoten ist der letzte Zeitstempel pro Knoten, d. h. 0,5, 1,0, 1,5 usw.

Tabelle 4 Datenberichtsformat für Messdaten für das Simulationsinstrument bei der Überprüfung

Menge	Einheit	Eingabedaten der Kopfzeile	Anmerkung
Zeitknoten	[s]	<t>	
Fahrzeuggeschwindigkeit	[km/h]	<v>	
Motordrehzahl	[rpm]	<n_eng>	
Motorkühlventilator-drehzahl	[rpm]	<n_fan>	Bei nicht elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren
Elektrische Leistung des Motorkühlventilators	[W]	<Pel_fan>	Bei nicht elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren
Drehmoment linkes Rad	[Nm]	<tq_wh_left>	
Drehmoment rechtes Rad	[Nm]	<tq_wh_right>	
Raddrehzahl links	[rpm]	<n_wh_left>	
Raddrehzahl rechts	[rpm]	<n_wh_right>	
Gang	[-]	<gear>	verbindlich für APT-Getriebe
Drehmomentwandler aktiv	[-]	<TC_active>	0 = nicht aktiv (gesperrt); 1 = aktiv (nicht gesperrt); verbindlich für AT-Getriebe, für andere Getriebearten nicht relevant
Kraftstoffdurchsatz	[g/h]	<fc_X >	Kraftstoffmassendurchsatz im Einklang mit Nummer 5.7 (1) In der Überschrift ‚X‘ ist die Kraftstoffart gemäß Anhang V Anlage 7 Tabelle 2 dieser Verordnung, z. B. ‚<fc_Diesel CI>‘, anzugeben. Bei Zweistoffmotoren ist für jeden Kraftstoff eine eigene Spalte vorzusehen.
Motordrehmoment	[Nm]	<tq_eng>	Motordrehmoment gemäß Nummer 5.10
CH ₄ -Massendurchsatz	[g/s]	<CH ₄ >	Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss
CO-Massendurchsatz	[g/s]	<CO>	

Menge	Einheit	Eingabedaten der Kopfzeile	Anmerkung
NMHC-Massendurchsatz	[g/s]	<NMHC>	Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss
NO _x -Massendurchsatz	[g/s]	<NO _x >	
THC-Massendurchsatz	[g/s]	<THC>	Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss
Partikelzahl-Durchsatz	[#/s]	<PN>	
CO ₂ -Massendurchsatz	[g/s]		

(¹) Die Korrektur des Kraftstoffdurchsatzes auf den Standard-Nettoheizwert erfolgt automatisch durch das Simulationsinstrument auf der Grundlage der Eingabe des Nettoheizwerts des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs gemäß Tabelle 4a.

Zusätzlich sind die Daten gemäß Tabelle 4a anzugeben. Diese Daten sind bei der Bewertung des Überprüfungsverfahrens direkt in die grafische Benutzeroberfläche des Simulationsinstruments einzugeben.

Tabelle 4a Datenberichtsformat für weitere Informationen für das Simulationsinstrument bei der Überprüfung

Menge	Einheit	Anmerkung
Gemessener Nettoheizwert	[MJ/kg]	Gemäß Anhang V Nummer 3.2 ermittelter Nettoheizwert des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs. Diese Eingabe ist für alle Kraftstoffarten zu machen, d. h. auch für CI-Dieselmotoren (¹). Bei Zweistoffmotoren sind die Werte für beide Kraftstoffe anzugeben.
Einfahrstrecke	[km]	Gemäß Absatz 6.1.2 Auf der Grundlage dieser Eingabe korrigiert das Simulationsinstrument den gemessenen Kraftstoffverbrauch gemäß Anlage 1.
Durchmesser Ventilator	[mm]	Durchmesser des Motorkühlventilators. Diese Eingabe ist für elektrisch angetriebene

Menge	Einheit	Anmerkung
		Motorkühlventilatoren nicht relevant.
Drift des Drehmomentmessers linkes Rad	[Nm]	Durchschnittliche Ablesewerte des Drehmomentmessers gemäß Nummer 6.1.5.6
Drift des Drehmomentmessers rechtes Rad	[Nm]	

(1) Bei der Überprüfung kann das Fahrzeug mit marktüblichem Dieselmotorkraftstoff betrieben werden. Anders als beim Bezugsdieselmotorkraftstoff (B7) wird die Schwankung des Nettoheizwerts für den marktüblichen Kraftstoff als größer eingeschätzt als die Messgenauigkeit bei der Bestimmung des Nettoheizwerts.

7. Auswertung der Prüfung

7.1. Eingabe in das Simulationsinstrument

- (1) Als Eingabe in das Simulationsinstrument ist Folgendes zur Verfügung zu stellen: Eingabedaten und Eingabeinformationen;
- (2) Aufzeichnungsdatei des Herstellers;
- (3) Kundeninformationsdatei;
- (4) verarbeitete Messdaten gemäß Tabelle 4;
- (5) weitere Informationen gemäß Tabelle 4a.

7.2. Auswertungsschritte des Simulationsinstruments

7.2.1. Überprüfung des Datenverarbeitungsprozesses

Das Simulationsinstrument simuliert die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch auf der Grundlage der in Nummer 7.1 festgelegten Eingabeinformationen und Eingabedaten neu und überprüft die entsprechenden Ergebnisse in der Aufzeichnungsdatei und der Kundeninformationsdatei des Herstellers.

Bei Abweichungen finden die in Artikel 23 genannten Mängelbeseitigungsmaßnahmen Anwendung.

7.2.2. Bestimmung des C_{VTP}-Verhältnisses

Bei der Überprüfung müssen die CO₂-Emissionen während der Messung mit simulierten CO₂-Emissionen verglichen werden. Dazu wird das Verhältnis der gemessenen und simulierten bremspezifischen CO₂-Emissionen für die gesamte prüfungsrelevante Fahrt (C_{VTP}) vom Simulationsinstrument gemäß der folgenden Gleichung berechnet:

$$C_{VTP} = \frac{\sum_{i=1}^n BSFC_{m-c,i} \times CO2_i}{\sum_{i=1}^n BSFC_{sim,i} \times CO2_i}$$

Dabei gilt:

C_{VTP} = Verhältnis der im Rahmen des Überprüfungsverfahrens gemessenen und simulierten CO₂-Emissionen (‘ C_{VTP} -Verhältnis’)

N = Anzahl der Kraftstoffe (2 für Zweistoffmotoren, ansonsten 1)

$CO2_i$ = generischer CO₂-Emissionsfaktor (Gramm CO₂ je Gramm Kraftstoff) für den spezifischen Kraftstofftyp, wie im Simulationsinstrument verwendet

$BSFC_{m-c}$ = bremspezifischer Kraftstoffverbrauch, gemessen und korrigiert für die Einfahrphase und berechnet gemäß Anlage 1 Teil A Nummer 2 [g/kWh]

$BSFC_{sim}$ = vom Simulationsinstrument ermittelter bremspezifischer Kraftstoffverbrauch gemäß Anlage 1 Teil A Nummer 3 [g/kWh]

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 angegebenen CO₂-Emissionen des Fahrzeugs gemäß Artikel 9 werden die verifizierten CO₂-Emissionen des Fahrzeugs wie folgt bestimmt:

$$CO2_{verified} = C_{VTP} \times CO2_{declared}$$

Dabei gilt:

$CO2_{verified}$ = verifizierte CO₂-Emissionen des Fahrzeugs in [g/t-km]

$CO2_{declared}$ = angegebene CO₂-Emissionen des Fahrzeugs in [g/t-km]

Wenn ein erstes Fahrzeug die Toleranzen für C_{VTP} nicht erfüllt, können zwei weitere Prüfungen am gleichen Fahrzeug oder zwei weitere ähnliche Fahrzeuge auf Anfrage des Fahrzeugherstellers durchgeführt werden. Für die Bewertung des in Tabelle 5 aufgeführten Kriteriums für das Bestehen sind die Mittelwerte der einzelnen C_{VTP} -Verhältnisse aus den bis zu drei Prüfungen zu verwenden. Wird das Kriterium für das Bestehen nicht erreicht, hat das Fahrzeug das Überprüfungsverfahren nicht bestanden.

Tabelle 5 Kriterium für Bestehen/Nichtbestehen der Überprüfung

Kriterium für Bestehen des Überprüfungsverfahrens	$C_{VTP}\text{-Verhältnis} \leq 1,075$

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

8. Meldeverfahren

Der Prüfbericht wird vom Fahrzeughersteller für jedes geprüfte Fahrzeug erstellt und muss mindestens die folgenden Ergebnisse der Überprüfung enthalten:

8.1. Allgemeines

8.1.1. Name und Anschrift des Fahrzeugherstellers

8.1.2. Anschriften der Fertigungsstätten

8.1.3. Name, Anschrift, Telefon- und Faxnummer und E-Mail-Adresse des Bevollmächtigten des Fahrzeugherstellers

8.1.4. Typ und Handelsbezeichnung

8.1.5. Auswahlkriterien für fahrzeug- und CO₂-relevante Bauteile (Text)

8.1.6. Fahrzeugbesitzer

8.1.7. Kilometerstand zu Beginn des Prüflaufs für die Kraftstoffverbrauchsmessung (km)

8.2. Angaben zum Fahrzeug

8.2.1. Fahrzeugmodell/Handelsname

8.2.2. Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)

8.2.2.1. Wurde die Prüfung durchgeführt, nachdem bei der ersten Prüfung des Fahrzeugs die in Nummer 7.3 genannten Toleranzen nicht eingehalten wurden, die Fahrzeugidentifizierungsnummer (FIN) des zuerst geprüften Fahrzeugs

8.2.3. Fahrzeugklasse (N₂, N₃)

8.2.4. Achsenkonfiguration

8.2.5. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (t)

8.2.6. Fahrzeuggruppe

8.2.7. Korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse (kg)

8.2.8. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers

8.2.9. Das zulässige Gesamtgewicht der Fahrzeugkombination bei der Überprüfung (kg)

8.2.10. Masse in fahrbereitem Zustand

8.3. Hauptmotorspezifikationen

8.3.1. Motormodell**8.3.2. Motor-Zertifizierungsnummer****8.3.3. Nennleistung des Motors (kW)****8.3.4. Hubvolumen (l)****8.3.5. Typ des Bezugskraftstoffs (Diesel/LPG/CNG...)****8.3.6. Hash des Kraftstoffkennfelds/-dokuments****8.4. Hauptgetriebespezifikationen****8.4.1. Getriebemodell****8.4.2. Getriebe-Zertifizierungsnummer****8.4.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Hauptoption (Option1/Option2/Option3/Standardwerte)****8.4.4. Getriebetyp****8.4.5. Zahl der Gänge****8.4.6. Übersetzungsverhältnis Hinterachse****8.4.7. Typ des Retarders****8.4.8. Nebenantrieb (ja/nein)****8.4.9. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.5. Spezifikationen des Hauptretarders****8.5.1. Retardermodell****8.5.2. Retarder-Zertifizierungsnummer****8.5.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)****8.5.4. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments des Retarders****8.6. Spezifikation des Drehmomentwandler****8.6.1. Drehmomentwandler-Modell****8.6.2. Drehmomentwandler-Zertifizierungsnummer****8.6.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)****8.6.4. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.7. Spezifikationen des Winkelgetriebes****8.7.1. Winkelgetriebe-Modell****8.7.2. Achsen-Zertifizierungsnummer****8.7.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)**

8.7.4. Winkelgetriebeübersetzung**8.7.5. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.8. Spezifikationen der Achse****8.8.1. Achsenmodell****8.8.2. Achsen-Zertifizierungsnummer****8.8.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)****8.8.4. Achstyp (z. B. Standard-Einzelantriebsachse)****8.8.5. Achsübersetzung****8.8.6. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.9. Aerodynamik****8.9.1. Modell****8.9.2. Zur Ermittlung von C_{dxA} verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)****8.9.3. C_{dxA}-Zertifizierungsnummer (falls zutreffend)****8.9.4. C_{dxA}-Wert****8.9.5. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.10. Hauptreifenspezifikationen****8.10.1. Reifen-Zertifizierungsnummer (alle Achsen)****8.10.2. Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient aller Reifen (alle Achsen)****8.11. Hauptzusatzspezifikationen****8.11.1. Motorkühlventilator — Technologie****8.11.1.1. Motorkühlventilator - Durchmesser****8.11.2. Lenkpumpe — Technologie****8.11.3. Elektrisches System — Technologie****8.11.4. Pneumatisches System — Technologie****8.12. Prüfbedingungen****8.12.1. Tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren (kg)****8.12.2. Tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren mit Nutzlast (kg)****8.12.3. Warmlaufzeit (Minuten)****8.12.4. Durchschnittsgeschwindigkeit beim Warmlauf (km/h)****8.12.5. Dauer der Kraftstoffverbrauchsmessung (Minuten)****8.12.6. Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs (%)**

- 8.12.7.** Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs (%)
- 8.12.8.** Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs (%)
- 8.12.9.** Anteil der Zeit des Leerlaufs im Stillstand (%)
- 8.12.10.** Durchschnittliche Umgebungstemperatur (°C)
- 8.12.11.** Straßenbedingungen (trocken, nass, Schnee, Eis, andere bitte angeben)
- 8.12.12.** Maximaler Meeresspiegel der Strecke (m)
- 8.12.13.** Maximale Dauer des ununterbrochenen Leerlaufs bei Stillstand (Minuten)
- 8.13.** Ergebnisse der Überprüfung
 - 8.13.1.** Vom Simulationsinstrument für die Überprüfung berechnete durchschnittliche Ventilatorleistung (kW)
 - 8.13.2.** Vom Simulationsinstrument berechnete positive Radararbeit während der Überprüfung (kWh)
 - 8.13.3.** Berechnete positive Radararbeit während der Überprüfung (kWh)
 - 8.13.4.** Nettoheizwert der für die Überprüfung verwendeten Kraftstoffe (MJ/kg)
 - 8.13.5.** Bei der Überprüfung gemessene Kraftstoffverbrauchswerte (g/kWh)
 - 8.13.5.1.** Bei der Überprüfung gemessener CO₂-Emissionswerte (g/kWh)
 - 8.13.6.** Bei der Überprüfung gemessene, korrigierte Kraftstoffverbrauchswerte (g/km)
 - 8.13.6.1.** Bei der Überprüfung gemessene, korrigierte CO₂-Emissionswerte (g/km)
 - 8.13.7.** Bei der Überprüfung simulierte Kraftstoffverbrauchswerte (g/kWh)
 - 8.13.7.1.** Bei der Überprüfung simulierte CO₂-Emissionswerte (g/kWh)
 - 8.13.8.** Bei der Überprüfung simulierter Kraftstoffverbrauch (g/kWh)
 - 8.13.8.1.** Bei der Überprüfung simulierte CO₂-Emissionen (g/kWh)
 - 8.13.9.** Verwendungsprofil (Langstrecke/Langstrecke (EMS)/regional/ regional (EMS)/innerstädtisch/ kommunal/Baugewerbe)
 - 8.13.10.** Verifizierte CO₂-Emissionen des Fahrzeugs (g/tkm)
 - 8.13.11.** Angegebene CO₂-Emissionen des Fahrzeugs (g/tkm)
 - 8.13.12.** Im Rahmen des Überprüfungsverfahrens gemessenes und simuliertes Verhältnis des Kraftstoffverbrauchs (C_{VPT}) in (-)
 - 8.13.13.** Überprüfung bestanden (ja/nein)
 - 8.13.14.** Schadstoffemissionen in der Überprüfung
 - 8.13.14.1.** CO (mg/kWh)

8.13.14.2. THC⁴⁶ (mg/kWh)

8.13.14.3. NMHC⁴⁷ (mg/kWh)

8.13.14.4. CH₄⁴⁸ (mg/kWh)

8.13.14.5. NO_x (mg/kWh)

8.13.14.6. Partikelzahl (#/kWh)

8.13.14.7. Positive Motorarbeit (kWh)

8.14. Software und Angaben zum Nutzer

8.14.1. Version des Simulationsinstruments (X.X.X)

8.14.2. Datum und Uhrzeit der Simulation

8.15. Eingabe in das Simulationsinstrument gemäß Nummer 7.1

8.16. Simulationsausgabedaten

8.16.1. Aggregierte Simulationsergebnisse

Die CSV-Datei (CSV: comma separated values - durch Komma getrennte Werte) mit demselben Namen wie die Arbeitsdatei und mit der Erweiterung ‚.vsum‘, die die aggregierten Ergebnisse der simulierten Überprüfung enthält, die vom Simulationsinstrument in seiner grafischen Benutzeroberfläche (GUI: graphical user interface) generiert werden (‚sum exec data file‘).

8.16.2. Zeitaufgelöste Simulationsergebnisse

Die CSV-Datei mit dem Namen, der die FIN und die Bezeichnung der Messdatendatei beinhaltet, und mit der Erweiterung ‚.vmod‘, die die zeitaufgelösten Ergebnisse der simulierten Überprüfung enthält, die vom Simulationsinstrument in seiner GUI generiert werden (‚mod data file‘).

Anlage 1 Wichtige Auswertungsschritte und Gleichungen des Simulationsinstruments während der Simulation des Überprüfungsverfahrens

Diese Anlage enthält die wichtigsten Auswertungsschritte und die zugrunde liegenden Gleichungen, die vom Simulationsinstrument bei der Simulation des Überprüfungsverfahrens angewandt werden.

Teil A: Bestimmung des C_{VTP}-Faktors

⁴⁶ Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss.

⁴⁷ Für Fremdzündungsmotoren.

⁴⁸ Für Fremdzündungsmotoren.

Für die Bestimmung des C_{VTP} -Faktors gemäß Nummer 7.2.2 werden die nachstehenden Berechnungsverfahren angewandt:

1. Berechnung der Radleistung

Die aus den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 abgelesenen Drehmomentdaten werden wie folgt um die Drift des Drehmomentmessers korrigiert:

$$T_{corr-i}(t) = T_i(t) - T_{drift-i} \cdot \frac{t - t_{start}}{t_{end} - t_{start}}$$

Dabei gilt:

$i =$	Index, der für das linke und rechte Rad der Antriebsachse steht
$T_{corr} =$	um die Drift korrigiertes Drehmomentsignal [Nm]
$T =$	Drehmomentsignal vor Driftkorrektur [Nm]
$T_{drift} =$	Drift des Drehmomentmessers, wie während der Driftüberprüfung am Ende der Überprüfung aufgezeichnet [Nm]
$t =$	Zeitknoten [s]
$t_{start} =$	erster Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]

$t_{end} =$ letzter Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]

Die Radleistung wird aus dem korrigierten Raddrehmoment und der Raddrehzahl wie folgt berechnet:

$$P_{wheel-i(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{wheel-i(t)} \cdot T_{corr-i(t)}}{60000}$$

Dabei gilt:

$i =$	Index, der für das linke und rechte Rad der Antriebsachse steht
$t =$	Zeitknoten [s]
$P_{wheel} =$	Radleistung [kW]
$n_{wheel} =$	Raddrehzahl [rpm]
$T_{corr} =$	um die Drift korrigiertes Drehmomentsignal [Nm]

Die Gesamtradleistung wird dann als Summe der Radleistung des linken und rechten

Rads berechnet:

$$P_{\text{wheel}(t)} = \sum_{i=1}^2 P_{\text{wheel}-i(t)}$$

2. Bestimmung des gemessenen bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs (FC_{m-c})

Das Ergebnis für den „bremsspezifischen Kraftstoffverbrauch, gemessen und korrigiert um die Einfahrphase“ ($BSFC_{m-c}$) gemäß Nummer 7.2.2 wird vom Simulationsinstrument wie nachstehend beschrieben berechnet.

In einem ersten Schritt wird der Rohwert des gemessenen bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs für die Überprüfung ($BSFC_m$) wie folgt berechnet:

$$BSFC_m = \frac{\sum_{t_{\text{start}}}^{t_{\text{end}}} FC_{m(t)} \cdot \Delta t}{W_{\text{wheel, pos, m}}}$$

Dabei gilt:

$BSFC_m$ = Rohwert für den gemessenen bremsspezifischen Kraftstoffverbrauch für die Überprüfung [g/kWh]

$FC_{m(t)}$ = während der Prüfung gemessener unmittelbarer Kraftstoffmassendurchsatz [g/s]

Δt = Zeitschrittweite = 0,5 [s]

$W_{\text{wheel, pos, m}}$ = bei der Überprüfung gemessene positive Radarbeit [kWh]

$$W_{\text{wheel, pos, m}} = \sum_{t_{\text{start}}}^{t_{\text{end}}} \frac{\max(P_{\text{wheel}(t)}, 0) \cdot \Delta t}{3600}$$

In einem zweiten Schritt wird der $BSFC_m$ um den Nettoheizwert des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs korrigiert, was den $BSFC_{m, \text{corr}}$ ergibt:

$$BSFC_{m, \text{corr}} = BSFC_m \cdot \frac{NCV_{\text{meas}}}{NCV_{\text{std}}}$$

Dabei gilt:

$BSFC_{m, \text{corr}}$ = Wert für den bei der Überprüfung gemessenen bremsspezifischen Kraftstoffverbrauch, berichtigt um den Einfluss des Nettoheizwerts [g/kWh]

NCV_{meas} = Nettoheizwert des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs gemäß Anhang V Nummer 3.2 [MJ/kg]

NCV_{std} = Standard-Nettoheizwert gemäß Anhang V Nummer 5.4.3.1 Tabelle 5 [MJ/kg]

Diese Korrektur wird für alle Kraftstoffarten angewandt, d. h. auch für CI-Dieselmotoren (siehe Fußnote 2 in Tabelle 4a).

In einem dritten Schritt wird die Korrektur für die Einfahrphase vorgenommen:

$$BSFC_{m-c} = BSFC_{m,corr} \cdot \min\left(1, \left(ef + \text{mileage} \cdot \frac{1 - ef}{15000}\right)\right) \text{ [g/kWh]}$$

[g/kWh]

Dabei gilt:

$BSFC_{m-c}$ = bremspezifischer Kraftstoffverbrauchs, gemessen und korrigiert für die Einfahrphase

Ef = Evolutionskoeffizient von 0,98

Mileage = Einfahrstrecke [km]

Bei Zweistofffahrzeugen werden alle drei Auswertungsschritte für beide Kraftstoffe separat durchgeführt.

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

Im Überprüfungsmodus des Simulationsinstruments wird die gemessene Radleistung als Eingabe für den Rückwärtssimulationsalgorithmus verwendet. Das 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. Für die Berechnung des Leistungsbedarfs des Motor-

kühlventilators werden folgende Formeln angewandt:

Fall a): nicht elektrisch angetriebene Motorkühlventilatoren:

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

Dabei gilt:

P_{fan} =	Leistungsbedarf Motorkühlventilator [kW]
T =	Zeitknoten [s]
n_{fan} =	gemessene Drehzahl des Ventilators [rpm]
D_{fan} =	Durchmesser des Ventilators [mm]
$C1$ =	7,32 kW
$C2$ =	1 200 rpm
$C3$ =	810 mm

Fall b): elektrisch angetriebene Motorkühlventilatoren:

$$P_{fan(t)} = P_{el(t)} \cdot 1,05$$

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 redu-

ziert. Bei der Berechnung von $BSFC_{sim}$ (siehe unten) wird diese simulierte Radleistung ($P_{wheel, sim(t)}$) 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 bremspezifische Kraftstoffverbrauch ($BSFC_{m-c}$) gemäß Nummer 7.2.2 zur Berechnung des C_{VTP} -Faktors wird wie folgt ermittelt:

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

Dabei gilt:

$BSFC_{sim}$ = vom Simulationsinstrument für die Überprüfung ermittelter bremspezifischer 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]

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

fs = Simulationsrate = 2 [Hz]

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

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

Teil B: Bestimmung der bremspezifischen Schadstoffemissionen

Die Motorleistung wird anhand der gemessenen Signale für Motordrehzahl und Motordrehmoment wie folgt berechnet:

$$P_{eng,m(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{eng(t)} \cdot T_{eng,m(t)}}{60000}$$

Dabei gilt:

$P_{eng,m}$ = gemessene Motorleistung bei der Überprüfung [kW]

T = Zeitknoten [s]

n_{eng} = gemessene Motordrehzahl [rpm]

T_{eng} = gemessenes Motordrehmoment [Nm]

Die bei der Überprüfung gemessene positive Motorarbeit wird wie folgt berechnet:

$$W_{eng,pos,m} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{eng,m(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

$W_{eng,pos,m}$ = bei der Überprüfung gemessene positive Motorarbeit [kWh]

fs = Abtastrate = 2 [Hz]

t_{start} = erster Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]

t_{end} = letzter Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]

Die bei der Überprüfung gemessenen bremspezifischen Schadstoffemissionen (BSEM: brake specific emissions) werden wie folgt berechnet:

$$BSEM = \frac{\sum_{t_{start}}^{t_{end}} EM(t)}{W_{eng,pos,m} \cdot fs}$$

Dabei gilt:

$BSEM$ = bei der Überprüfung gemessene bremspezifische Schadstoffemissionen [g/kWh]

EM = während der Prüfung gemessener unmittelbarer Schadstoffemissionsmassendurchsatz [g/s]

Fassung des Anhangs Xa ab dem 1. Januar 2026:

Anhang Xa Übereinstimmung des Betriebs des Simulationsinstruments und der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen: Überprüfungsverfahren

1. Einführung

Dieser Anhang enthält die Anforderungen an das Überprüfungsverfahren, bei dem es sich um das Prüfverfahren zur Überprüfung der CO₂-Emissionen neuer schwerer Nutzfahrzeuge handelt.

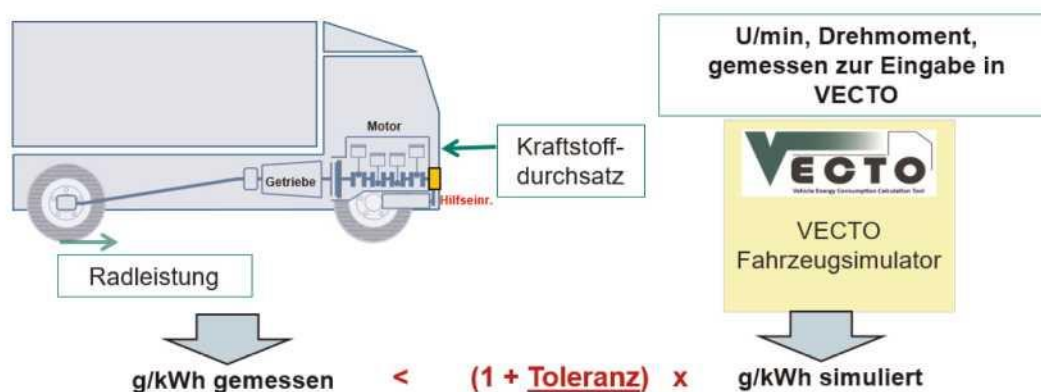
Das Überprüfungsverfahren besteht aus einer Prüfung im Fahrbetrieb auf der Straße zur Überprüfung der CO₂-Emissionen von Neufahrzeugen nach der Produktion. Es wird vom Fahrzeughersteller durchgeführt und von der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, überprüft. 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 CO₂-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 CO₂-Emissionen im Vergleich zu den CO₂-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.

Im Rahmen des Überprüfungsverfahrens ist auch die Richtigkeit des fahrzeugbezogenen Eingabedatensatzes aus der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften der Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten und Systeme zu kontrollieren, um die Daten und

den Datenverarbeitungsprozess zu überprüfen. Die Richtigkeit der Eingabedaten für Bauteile, selbstständige technische Einheiten und Systeme, die für den Luftwiderstand und den Rollwiderstand des Fahrzeugs relevant sind, ist gemäß Nummer 6.1.1 zu überprüfen.

Abbildung 1 Schematische Darstellung des Überprüfungsverfahrens



2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- (1) ‚Prüfungsrelevanter Datensatz‘ bezeichnet einen Satz von Eingabedaten für Bauteile, selbstständige technische Einheiten und Systeme sowie Eingabeinformationen, die für die CO₂-Bestimmung eines für das Überprüfungsverfahren relevanten Fahrzeugs verwendet werden.
- (2) ‚Für das Überprüfungsverfahren relevantes Fahrzeug‘ bezeichnet ein Neufahrzeug, für das gemäß Artikel 9 ein Wert für die CO₂-Emissionen und für den Kraftstoffverbrauch bestimmt und angegeben wurde.
- (3) ‚Korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse‘ bezeichnet die „korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse gemäß Anhang III Nummer 2 Ziffer 4.
- (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.

- (5) ‚Tatsächliche Fahrzeugmasse für das Überprüfungsverfahren mit Nutzlast‘ bezeichnet die tatsächliche Fahrzeugmasse für das Überprüfungsverfahren mit der Nutzlast, die im Überprüfungsverfahren gemäß Nummer 6.1.4.2 angewandt wird.
- (6) ‚Radleistung‘ bezeichnet die Gesamtleistung an den angetriebenen Rädern eines Fahrzeugs zur Überwindung aller Fahrwiderstände am Rad, die im Simulationsinstrument aus dem gemessenen Drehmoment und der Drehzahl der angetriebenen Räder berechnet wird.
- (7) ‚Steuergerätenetzsignal‘ (‚CAN-Signal‘, CAN: controller area network) bezeichnet ein Signal aus der Verbindung mit dem elektronischen Fahrzeugsteuergerät gemäß Anhang II Anlage 1 Abschnitt 2.1.5 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011.
- (8) ‚Stadtfahrbetrieb‘ bezeichnet die Gesamtstrecke, die während der Kraftstoffverbrauchsmessung bei Geschwindigkeiten unter 50 km/h gefahren wird.
- (9) ‚Landfahrbetrieb‘ bezeichnet die Gesamtstrecke, die während der Kraftstoffverbrauchsmessung bei Geschwindigkeiten zwischen 50 km/h und 70 km/h gefahren wird.
- (10) ‚Autobahnfahrbetrieb‘ bezeichnet die Gesamtstrecke, die während der Kraftstoffverbrauchsmessung bei Geschwindigkeiten über 70 km/h gefahren wird.
- (11) ‚Nebensprechen‘ bezeichnet ein Signal am Hauptausgang eines Sensors (M_y), das von einer auf den Sensor wirkenden Messgröße (F_z) erzeugt wird und das sich von der diesem Ausgang zugeordneten Messgröße unterscheidet; das Bezugssystem wird gemäß ISO 4130 definiert.

3. Auswahl der Fahrzeuge

Mit der Anzahl der zu prüfenden Neufahrzeuge pro Produktionsjahr wird sichergestellt, dass die jeweiligen Abweichungen der verwendeten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme durch das Überprüfungsverfahren abgedeckt sind. Die Fahrzeugauswahl für die Überprüfung muss auf Grundlage der folgenden Anforderungen erfolgen:

- (a) Die zu prüfenden Fahrzeuge sind aus den Fahrzeugen der Produktionslinie auszuwählen, für die ein Wert für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch bestimmt und gemäß Artikel 9 angegeben wurde. Die im oder am Fahrzeug montierten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder

Systeme müssen aus der Serienproduktion stammen und denen entsprechen, die am Herstellungsdatum des Fahrzeugs montiert sind.

- 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.
- (d) Es wird empfohlen, in jede Überprüfung die relevanten Datensätze der Bauteile von Interesse und mit den höchsten Verkaufszahlen pro Hersteller aufzunehmen. Die Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme können alle in einem Fahrzeug oder in verschiedenen Fahrzeugen geprüft werden. Abgesehen von dem Kriterium der höchsten Verkaufszahlen entscheidet die unter Buchstabe b genannte Genehmigungsbehörde, ob weitere Fahrzeuge mit den entsprechenden Datensätzen für Motor, Achse und Getriebe in die Überprüfung einbezogen werden.
- (e) Fahrzeuge, bei denen für die CO₂-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.
- (f) Die Anzahl der verschiedenen Fahrzeuge mit unterschiedlichen Kombinationen von prüfungsrelevanten Datensätzen, die jährlich im Rahmen einer Überprüfung mindestens zu prüfen sind, richtet sich nach den Verkaufszahlen des Fahrzeugherstellers gemäß Tabelle 1.

Tabelle 1 Festlegung der Mindestanzahl der vom Fahrzeughersteller zu prüfenden Fahrzeuge

Anzahl der zu prüfenden Fahrzeuge	Zeitplan	Für das Überprüfungsverfahren relevante produzierte Fahrzeuge/ Jahr ⁽²⁾
0	—	≤ 25
1	alle 3 Jahre ⁽¹⁾	26 - 250
1	alle 2 Jahre	251 - 5 000
1	jedes Jahr	5 001 - 25 000
2	jedes Jahr	25 001 - 50 000
3	jedes Jahr	50 001 - 75 000
4	jedes Jahr	75 001 - 100 000
5	jedes Jahr	mehr als 100 000

⁽¹⁾ Das Überprüfungsverfahren ist innerhalb der ersten zwei Jahre durchzuführen.

⁽²⁾ 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.

- (g) Der Fahrzeughersteller muss die Überprüfung innerhalb eines Zeitraums von 10 Monaten nach dem Datum der Auswahl des Fahrzeugs für die Überprüfung abschließen.

4. Fahrzeugbedingungen

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 $\pm 10\%$ überschreitet.

Es gelten die Bestimmungen gemäß Anhang II Nummern 3.3 bis 3.6 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011.

4.1. Einfahren des Fahrzeugs

Das Einfahren des Fahrzeugs ist nicht zwingend erforderlich. Beträgt die Gesamtleistung des Prüffahrzeugs weniger als 15 000 km, so wird vom Simulationsinstrument ein Evolutionskoeffizient für das Prüfergebnis gemäß Anlage 1 angewandt. Die Gesamtleistung des Prüffahrzeugs ist der Kilometerstand zu Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung. Die maximale Laufleistung zu Beginn des Warmlaufs be-

trägt 20 000 km.

4.2. Kraftstoffe und Schmierstoffe

Alle Schmierstoffe müssen dieselben sein wie beim Inverkehrbringen des Fahrzeugs. Für die Kraftstoffverbrauchsmessung gemäß Nummer 6.1.5 ist der auf dem Markt erhältliche Kraftstoff zu verwenden. In Zweifelsfällen muss der entsprechende Bezugskraftstoff verwendet werden, der in Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 festgelegt ist.

Der Kraftstofftank muss zu Beginn des Warmlaufs des Fahrzeugs voll sein. Das Fahrzeug zwischen dem Beginn des Warmlaufs und dem Ende der Kraftstoffverbrauchsmessung nicht neu betankt werden.

Der Nettoheizwert (NCV: net calorific value) des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs ist gemäß Anhang V Nummer 3.2 zu bestimmen. Die Kraftstoffcharge ist nach dem Warmlauf des Fahrzeugs aus dem Tank zu entnehmen. Bei Zweistoffmotoren ist dieses Verfahren auf beide Kraftstoffe anzuwenden.

5. Messausrüstung

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 Überprüfung verwendet werden, müssen auf nationale und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

5.1. Raddrehmoment

Das direkte Drehmoment an allen angetriebenen Achsen ist mit einem der folgenden Messsysteme zu messen, die die in Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen erfüllen:

- a) Naben-Drehmomentmesser;
- b) Felgen-Drehmomentmesser;
- c) Halbwellen-Drehmomentmesser.

Die Drift ist während der Überprüfung durch Nullstellung des Drehmomentmesssystems gemäß Nummer 6.1.5.4 nach der Fahrzeugwarmlaufphase gemäß Nummer 6.1.5.3 durch Anheben der Achse und Messen des Drehmoments an der angehobenen Achse unmittelbar nach der erneuten Überprüfung gemäß Nummer 6.1.5.6 zu messen.

Für ein gültiges Prüfergebnis ist eine maximale Drift (Summe der absoluten Werte beider Räder) des Drehmomentmesssystems über das Überprüfungsverfahren von 1,5 % des kalibrierten Bereichs eines einzigen Drehmomentmessers nachzuweisen.

5.2. Fahrzeuggeschwindigkeit

Die aufgezeichnete Fahrzeuggeschwindigkeit basiert auf dem CAN-Signal.

5.3. Eingelegter Gang

Bei Fahrzeugen mit SMT- und AMT-Getrieben wird der eingelegte Gang vom Simulationsinstrument auf der Grundlage der gemessenen Motordrehzahl, der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Reifenabmessungen und Übersetzungsverhältnisse des Fahrzeugs gemäß Anlage 1 berechnet. Die Motordrehzahl wird vom Simulationsinstrument aus den Eingabedaten gemäß Nummer 5.4 übernommen.

Bei Fahrzeugen mit APT-Getrieben sind der eingelegte Gang sowie der Status des Drehmomentwandlers (aktiv oder nicht aktiv) aus CAN-Signalen anzugeben.

5.4. Motordrehzahl

Die Motordrehzahl ist aus dem CAN-, OBD- oder einem alternativen Messsystem, das den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht, aufzuzeichnen.

5.5. Drehzahl der Räder an der Antriebsachse

Die Drehzahl des linken und rechten Rades an der Antriebsachse ist aus dem CAN- oder einem alternativen Messsystem das den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht, aufzuzeichnen.

5.6. Drehzahl des Ventilators

Bei nicht elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren ist die Drehzahl des Ventilators aufzuzeichnen. Zu diesem Zweck ist entweder das CAN-Signal oder alternativ ein externer Sensor, der den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht, zu verwenden.

Bei elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren sind Strom und Spannung für den Gleichstromeingang an der Klemme des Elektromotors oder des Wechselrichters aufzuzeichnen. Anhand dieser beiden Signale muss durch Multiplikation die elektrische Leistung an der Klemme berechnet werden, die als zeitaufgelöstes Signal als Eingabe für das Simulationsinstrument zur Verfügung stehen muss. Bei mehreren elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren ist die Summe der elektrischen Leistung an den Klemmen zur Verfügung zu stellen.

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.

5.7. Kraftstoffmesssystem

Der verbrauchte Kraftstoff wird an Bord mit einer Messvorrichtung gemessen, und

zwar auf Grundlage einer der folgenden Messmethoden:

- Messung der Kraftstoffmasse. Die Kraftstoffmessvorrichtung muss den Genauigkeitsanforderungen gemäß Tabelle 2 für das Kraftstoffmasse-Messsystem entsprechen.
- Messung der Kraftstoffmenge mit Korrektur zur Berücksichtigung der thermischen Ausdehnung des Kraftstoffs. Die Kraftstoffmengenmessvorrichtung und die Kraftstofftemperaturmessvorrichtung müssen die Genauigkeitsanforderungen gemäß Tabelle 2 für das Kraftstoffmengenmesssystem erfüllen. Die Messwerte für den Kraftstoffdurchsatz sind nach den folgenden Gleichungen in den Kraftstoffmassendurchsatz umzurechnen:

$$m_{\text{fuel},i} = V_{\text{fuel},i} \rho_i$$

$$\rho_i = \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_{i+1} - t_0)}$$

Dabei gilt:

$m_{\text{fuel}, i}$ = Kraftstoffmassendurchsatz Stichprobe i [g/h]

ρ_0 = Dichte des für die Überprüfung verwendeten Kraftstoffs in (g/dm³). Die Dichte wird gemäß Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 bestimmt. Wird bei der Prüfung Dieselmotorkraftstoff verwendet, kann auch der Mittelwert des Dichteintervalls für die Bezugskraftstoffe B7 gemäß Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 verwendet werden.

t_0 = Kraftstofftemperatur, die der Dichte ρ_0 für den Bezugskraftstoff entspricht [°C]

ρ_i = Dichte des Prüfkraftstoffs an Stichprobe i [g/dm³]

$V_{\text{fuel}, i}$ = Kraftstoffdurchsatz an Stichprobe i [dm³/h]

t_i = Gemessene Kraftstofftemperatur an Stichprobe i [°C]

β = 0,001 [K⁻¹] (Temperatur-Korrekturfaktor).

Bei Zweistofffahrzeugen ist der Kraftstoffdurchsatz für jeden der beiden Kraftstoffe gesondert zu messen.

5.8. Fahrzeugmasse

Die folgenden Fahrzeugmassen sind mit Geräten zu messen, die die Anforderungen der Tabelle 2 erfüllen:

- (a) tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren;
- (b) tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren mit Nutzlast.

5.9. Allgemeine Anforderungen an die On-Board-Messungen gemäß den Nummern 5.1 bis 5.8

Die Eingabedaten gemäß Nummer 6.1.6 Tabelle 4 sind den Messungen zu entnehmen. Alle Daten sind mindestens mit einer Frequenz von 2 Hz oder mit der vom Gerätehersteller empfohlenen Frequenz aufzuzeichnen, je nachdem, welcher Wert höher ist.

Die Eingabedaten für das Simulationsinstrument können von verschiedenen Aufzeichnungsgeräten stammen. Das Drehmoment und die Drehzahl an den Rädern sind in einem gemeinsamen Datenerfassungssystem aufzuzeichnen. Werden für die anderen Signale abweichende Datenerfassungssysteme verwendet, so ist ein gemeinsames Signal, wie beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit, aufzuzeichnen, um eine korrekte zeitliche Ausrichtung der Signale zu gewährleisten. Die zeitliche Ausrichtung der Signale muss den höchsten Korrelationskoeffizienten des gemeinsamen Signals ergeben, das mit den verschiedenen Datenloggern aufgezeichnet wurde.

Die Genauigkeitsanforderungen gemäß Tabelle 2 müssen von allen verwendeten Messgeräten erfüllt werden. Alle nicht in Tabelle 2 aufgeführten Geräte müssen die in Anhang V Tabelle 2 aufgeführten Genauigkeitsanforderungen erfüllen.

Tabelle 2 Anforderungen an Messsysteme

Messsystem	Genauigkeit	Anstiegszeit ⁽¹⁾
Ausgleich des Fahrzeuggewichts	50 kg oder < 0,5 % der max. Kalibrierung es gilt der jeweils kleinere Wert	—
Drehgeschwindigkeit der Räder	<0,5 % des Messwerts bei 80 km/h	≤ 1 s
Kraftstoffmassendurchsatz für flüssige Kraftstoffe ⁽²⁾	< 1,0 % des Messwerts oder < 0,2 % der max. Kalibrierung es gilt der jeweils größere Wert	—
Kraftstoffmassendurchsatz für gasförmige Kraftstoffe ⁽²⁾	< 1,0 % des Messwerts oder < 0,5 % der max. Kalibrierung es	—

Messsystem	Genauigkeit	Anstiegszeit ⁽¹⁾
	gilt der jeweils größere Wert	
Kraftstoffmengen-Messsystem ⁽²⁾	< 1,0 % des Messwerts oder < 0,5 % der max. Kalibrierung es gilt der jeweils größere Wert	—
Temperatur des Kraftstoffs	± 1 °C	≤ 2 s
Sensor zur Messung der Kühl- ventilator-drehzahl	< 0,4 % vom Ablesewert oder < 0,2 % von der max. Kalibrierung für die Drehzahl; es gilt der jeweils größere Wert	≤ 1 s
Spannung	< 2 % vom Ablesewert oder < 1 % von der max. Kalibrierung für die Drehzahl; es gilt der jeweils grö- ßere Wert	≤ 1 s
Stromstärke	< 2 % vom Ablesewert oder < 1 % von der max. Kalibrierung für die Drehzahl; es gilt der jeweils grö- ßere Wert	< 1 s
Motordrehzahl	Gemäß Anhang V. Bei Fahrzeugen mit Start-Stopp-System ist zu prüfen, ob die Motor- drehzahl auch bei Drehzahlen unterhalb des Leerlaufs korrekt er- fasst wird.	
Raddrehmoment	Bei einer Kalibrierung von 10 kNm (über den gesamten Kalibrierbe- reich): i) Nichtlinearität ⁽³⁾ : < ± 40 Nm für schwere Last- kraftwagen und schwere Busse < ± 30 Nm für mittelschwere Lastkraftwagen ii) Wiederholbarkeit ⁽⁴⁾ : < ± 20 Nm für schwere Last- kraftwagen und schwere Busse < ± 15 Nm für mittelschwere Lastkraftwagen iii) Nebensprechen: < ± 20 Nm für schwere Last- kraftwagen und schwere Busse < ± 15 Nm für mittelschwere	< 0,1 s

Messsystem	Genauigkeit	Anstiegszeit ⁽¹⁾
	Lastkraftwagen (gilt nur für Felgen- Drehmomentmesser) iv) Messrate: > 20 Hz	

- (¹) Anstiegszeit' bezeichnet die Zeitspanne zwischen der Anzeige von 10 % und 90 % des endgültigen Anzeigewertes des Analysegeräts (t₉₀ - t₁₀).
- (²) Die Genauigkeit muss für den integralen Kraftstoffdurchsatz über 100 Minuten erreicht werden.
- (³) ‚Nichtlinearität‘ bezeichnet die maximale Abweichung zwischen den idealen und den tatsächlichen Eigenschaften des Ausgangssignals bezogen auf den Messwert in einem bestimmten Messbereich.
- (⁴) ‚Wiederholbarkeit‘ bezeichnet den Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen desselben Messwerts, die unter denselben Messbedingungen durchgeführt werden.

Die Werte für die maximale Kalibrierung entsprechen den bei allen Prüfläufen für das jeweilige Messsystem erwarteten Maximalwerten, multipliziert mit einem beliebigen Faktor, der größer als 1 und kleiner oder gleich 2 ist. Für das Drehmomentmesssystem kann die maximale Kalibrierung auf 10 kNm begrenzt werden.

Bei Zweistoffmotoren wird der Wert für die maximale Kalibrierung für das Messsystem für den Kraftstoffmassendurchfluss oder die Kraftstoffmenge gemäß den Anforderungen in Anhang V Nummer 3.5 bestimmt. Für die Kraftstoffmenge wird der Wert für die maximale Kalibrierung bestimmt, indem die Werte für die maximale Kalibrierung für den Kraftstoffmassendurchfluss durch den gemäß Nummer 5.7 festgelegten Dichtewert ρ_0 geteilt werden.

Die angegebene Genauigkeit ist durch die Summe aller Einzelgenauigkeiten zu erfüllen, wenn mehr als eine Skala verwendet wird.

5.10. Motordrehmoment

Das Motordrehmoment ist während des Überprüfungsverfahrens zu Zwecken der Bewertung der Schadstoffemissionen aufzuzeichnen. Das Signal muss den Vorschriften für das Motordrehmomentsignal in Anhang II Anlage 1 Abschnitt 2.2 Tabelle 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 entsprechen.

5.11. Schadstoffemissionen

Die Messung der Schadstoffemissionen erfolgt anhand der Instrumente und Verfahren gemäß Anhang II Anlagen 1 bis 4 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011. Die Auswertung der Daten ergibt die unmittelbaren Emissionsmassendurchsätze gemäß Ta-

belle 4 in Nummer 6.1.6 als Eingabe für das Simulationsinstrument.

Auf der Grundlage dieser Eingabesignale berechnet das Simulationsinstrument automatisch die bei der Überprüfung gemessenen bremspezifischen Schadstoffemissionen (BSEM: brake specific emissions) gemäß Teil B von Anlage 1 dieses Anhangs. Diese Ergebnisse werden dann automatisch in den Ausgabeinformationen des Simulationsinstruments gemäß Nummer 8.13.14 erfasst. Die in der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 festgelegten zusätzlichen Anforderungen in Bezug auf Datenauswertung (z. B. Fenster mit Zyklusarbeit, Fenster mit gleitendem Mittelwert), Prüfbeginn und Fahrt finden keine Anwendung.

Im Überprüfungsverfahren finden die Kriterien für das Bestehen/Nichtbestehen im Hinblick auf die Schadstoffemissionen keine Anwendung.

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.

6. Prüfverfahren

6.1. Vorbereitung des Fahrzeugs

Das Fahrzeug ist aus der Serienproduktion zu übernehmen und gemäß Absatz 3 auszuwählen.

6.1.1. Überprüfung der Eingabeinformationen und Eingabedaten und Datenverarbeitung

Die Aufzeichnungsdatei des Herstellers und die Kundeninformationsdatei für das ausgewählte Fahrzeug sind als Grundlage für die Überprüfung der Eingabedaten zu verwenden. Die Fahrzeugidentifikationsnummer des ausgewählten Fahrzeugs muss mit der Fahrzeugidentifikationsnummer in der Aufzeichnungsdatei des Herstellers und der Kundeninformationsdatei übereinstimmen.

Auf Ersuchen der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, stellt der Fahrzeughersteller innerhalb von 15 Arbeitstagen die Aufzeichnungsdatei des Herstellers, die für den Betrieb des Simulationsinstruments erforderlichen Eingabeinformationen und Eingabedaten sowie die Bescheinigung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften für alle relevanten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme zur Verfügung.

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.

6.1.1.1. Überprüfung von Bauteilen, selbstständigen technischen Einheiten oder Systemen und Eingabedaten und -informationen

Die folgenden Prüfungen sind für die am Fahrzeug montierten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten und Systeme durchzuführen:

- (a) Integrität der Daten für das Simulationsinstrument Die Integrität des kryptografischen Hashs der Aufzeichnungsdatei des Herstellers gemäß Artikel 9 Absatz 3, der während des Überprüfungsverfahrens mit dem Hash-Instruments neu berechnet wurde, ist durch Vergleich mit dem kryptografischen Hash in der Konformitätsbescheinigung zu überprüfen.
- (b) Fahrzeugdaten: Die Fahrzeugidentifikationsnummer, die Achskonfiguration, die ausgewählten Hilfseinrichtungen und die Nebenabtriebstechnologie sowie die losgekuppelten Gänge gemäß Anhang III Nummer 6.2 und die Anforderungen an aktive aerodynamische Einrichtungen gemäß Anhang VIII Nummer 3.3.1.5 müssen mit dem ausgewählten Fahrzeug übereinstimmen.
- (c) 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:

- i) Der Grenzwert für das Motordrehmoment wurde auf Fahrzeugebene gemäß Anhang III Nummer 6.1 angegeben;
- ii) Der Grenzwert für das Drehmoment wurde bei der Eingabe für das Getriebebauteil gemäß Parameter P157 in Anlage 12 Anhang VI Tabelle 2 des Parameters P157 angegeben und der angegebene Wert liegt nicht über 90 % des maximalen Motordrehmoments.

Für alle Grenzwerte für das Drehmoment, die einer Überprüfung unterliegen, ist nachzuweisen, dass das 99-Prozent-Perzentil des bei der Kraftstoffverbrauchsmessung im jeweiligen Gang aufgezeichneten Motordrehmoments den angegebenen Grenzwert für das Drehmoment um nicht mehr als 5 % überschreitet. Zu diesem Zweck muss die Überprüfung Vollgasphasen in den jeweiligen Gängen umfassen. Die Überprüfung ist auf der Grundlage des aufgezeichneten Motordrehmoments gemäß Nummer 5.10 durchzuführen.

Die Überprüfung der Motordrehmomentbegrenzung kann auch nur als separate Prüfung durchgeführt werden, die nur Beschleunigungen bei Volllast umfasst und für die keine weiteren Verpflichtungen bezüglich der Auswertung der Prüfung bestehen.

- (d) Daten über Bauteil, selbstständige technische Einheit oder Systeme: Die Zertifizierungsnummer und der auf der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften aufgedruckte Modelltyp müssen mit dem Bauteil, der selbstständigen technischen Einheit oder dem System, das/die in dem ausgewählten Fahrzeug verbaut ist, übereinstimmen;
- (e) Der Hash der Eingabedaten und Eingabeinformationen für das Simulationinstrument muss mit dem Hash übereinstimmen, der auf der Zertifizierung der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften für die folgenden Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme aufgedruckt ist:
 - (i) Motoren;
 - (ii) Getriebe;
 - (iii) Drehmomentwandler;
 - (iv) sonstige Drehmoment übertragende Bauteile;

- (v) zusätzliche Bauteile des Antriebsstrangs;
- (vi) Achsen;
- (vii) **Stammluftwiderstand**;
- (viii) Reifen.

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.

6.1.1.3. Zu ergreifende Maßnahmen

Bei Unstimmigkeiten in der Zertifizierungsnummer oder dem kryptografischen Hash einer oder mehrerer Dateien über die in Nummer 6.1.1.1 Buchstabe e Ziffern 1 bis 8 aufgeführten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme ersetzt die korrekte Eingabedatei, die den Prüfungen gemäß den Nummern 6.1.1.1 und 6.1.1.2 entspricht, die falschen Daten für alle weiteren Maßnahmen. Gleiches gilt für alle anderen falschen Angaben gemäß Nummer 6.1.1.1 Buchstaben b und c.

Ist die Überprüfung der Ergebnisse in der Aufzeichnungsdatei des Herstellers und der Kundeninformationsdatei nicht erfolgreich oder liegt für die in Nummer 6.1.1.1 Buchstabe e Ziffern (1) bis (8) aufgeführten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme kein vollständiger Eingabedatensatz mit korrekten Zertifizierungen der mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften vor, so endet die Prüfung und das Fahrzeug hat das Prüfungsverfahren nicht bestanden.

6.1.2. Einfahrphase

Es kann eine Einfahrphase bis zu einem Kilometerstand von maximal 15 000 km erfolgen. Im Falle einer Beschädigung eines der in Nummer 6.1.1.1 aufgeführten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme können die Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme durch gleichwertige Bauteile, selbstständige technische Einheiten oder Systeme mit derselben Zertifizierungsnummer ersetzt werden. Der Austausch ist im Prüfbericht zu dokumentieren.

Alle relevanten Bauteile, selbstständigen technischen Einheiten oder Systeme sind vor den Messungen zu kontrollieren, um ungewöhnliche Bedingungen wie falsche

Ölfüllstände, verstopfte Luftfilter oder On-Board- Diagnosewarnungen auszuschließen.

6.1.3. Einrichtung der Messausrüstung

Alle Messsysteme müssen in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Geräteherstellers kalibriert werden. Wenn keine Bestimmungen vorhanden sind, sind die Empfehlungen des Geräteherstellers zur Kalibrierung zu befolgen.

Nach der Einfahrphase muss das Fahrzeug mit den in Absatz 5 genannten Messsystemen ausgestattet sein.

6.1.4. Einrichtung des Prüffahrzeugs für die Kraftstoffverbrauchsmessung

6.1.4.1. Fahrzeugkonfiguration

Sattelzugmaschinen der in Anhang I Tabellen 1 und 2 definierten Fahrzeuggruppen sind mit jeder Art von Sattelanhänger zu prüfen, sofern die nachstehend definierte Nutzlast aufgebracht werden kann.

Sololastkraftwagen der in Anhang I Tabellen 1 und 2 definierten Fahrzeuggruppen sind mit Anhänger zu prüfen, wenn eine Anhängerkupplung montiert ist. Jeder Karosserietyp oder jede andere Vorrichtung zum Tragen der in Nummer 6.1.4.2 aufgeführten Nutzlast kann verwendet werden. Die Karosserien von Sololastkraftwagen können sich von den in Anhang VIII Anlage 4 Nummer 2 aufgeführten Standardkarosserien unterscheiden.

Vans der in Anhang I Tabelle 2 definierten Fahrzeuggruppen sind mit den endgültigen Karosserien des vollständigen bzw. vervollständigten Fahrzeugs zu prüfen.

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.

6.1.4.2. Fahrzeugnutzlast

Bei schweren Lastkraftwagen der Gruppe 4 und höher muss die Nutzlast des Fahrzeugs mindestens auf eine Masse festgelegt werden, die zu einem Gesamtprüfgewicht von 90 % des höchstzulässigen Gewichts gemäß Richtlinie 96/53/EG⁴⁹ für das betreffende Fahrzeug oder die betreffende Fahrzeugkombination führt.

⁴⁹ Richtlinie 96/53/EG des Rates vom 25. Juli 1996 zur Festlegung der höchstzulässigen Abmessungen für bestimmte Straßenfahrzeuge im innerstaatlichen und grenzüberschreitenden Verkehr in der Gemeinschaft sowie zur Festlegung der höchstzulässigen Gewichte im grenzüberschreitenden Verkehr (ABl. L 235 vom 17.9.1996, S. 59).

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.

6.1.4.3. Reifendruck

Der Reifendruck muss der Empfehlung des Herstellers entsprechen, mit einer maximalen Abweichung von weniger als 10 %. Die Reifen des Sattelanhängers können von den in Anhang II Teil B Tabelle 2 der Verordnung (EG) Nr. 661/2009 für die CO₂-Zertifizierung von Reifen aufgeführten Standardreifen abweichen.

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 Fahrer-raums 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.

6.1.4.5. Partikelfilterregeneration

Gegebenenfalls ist vor der Überprüfung eine Partikelfilterregeneration einzuleiten. Es gilt Anhang II Nummer 4.6.10 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011.

6.1.5. Überprüfung

6.1.5.1. Wahl der Strecke

Die für die Prüfung gewählte Strecke muss die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen. Die Strecken können sowohl öffentliche als auch private Strecken umfassen.

6.1.5.2. Fahrzeugvorkonditionierung

Es ist keine andere Vorkonditionierung als die Vorkonditionierung gemäß Nummer 6.1.5.3 zulässig.

6.1.5.3. Warmlauf des Fahrzeugs

Vor Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung ist das Fahrzeug zum Warmlaufen gemäß Tabelle 3 zu fahren. Die Warmlaufphase darf bei der Bewertung der Überprü-

fung nicht berücksichtigt werden.

Vor Beginn des Warmlaufs sind die PEMS-Analysatoren nach den Verfahren gemäß Anhang II Anlage 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 zu prüfen und zu kalibrieren.

6.1.5.4. Nullstellung der Drehmomentmesseinrichtung

Die Nullstellung der Drehzahlmesser ist wie folgt durchzuführen:

- Fahrzeug zum Stillstand bringen;
- Räder, an denen die Messgeräte angebracht sind, vom Boden abheben, so dass die Räder frei drehen können und kein externes Drehmoment auf den Drehmomentsensor aufgebracht wird;
- Nullstellung der Verstärkeranzeige der Drehmomentmesser durchführen. Die Nullstellung muss innerhalb von weniger als 20 Minuten abgeschlossen sein.

6.1.5.5. Kraftstoffverbrauchsmessung und Aufzeichnung der Schadstoffemissions-signale

Die Kraftstoffverbrauchsmessung beginnt unmittelbar nach der Nullstellung der Rad-drehmomentmesseinrichtung bei Stillstand des Fahrzeugs. Das Fahrzeug muss wäh-rend der Messung in einer Fahrweise gefahren werden, bei der unnötiges Bremsen des Fahrzeugs, Gaspedalpumpen und aggressives Kurvenfahren vermieden werden. Für die modernen Fahrerassistenzsysteme ist die Einstellung zu verwenden, die beim Fahrzeugstart automatisch aktiviert wird, und die Gangwahl hat automatisch zu erfolgen (im Falle von AMT- oder APT- Getrieben) und es ist die Geschwindigkeits-regelungsanlage (falls zutreffend) zu verwenden. Die Dauer der Kraftstoffver-brauchsmessung muss innerhalb der in Tabelle 3 angegebenen Toleranzen liegen. Die Kraftstoffverbrauchsmessung muss auch bei Stillstand des Fahrzeugs unmittel-bar vor der Messung der Drift der Drehmomentmesseinrichtung enden.

Die Aufzeichnung der für die Bewertung der Schadstoffemissionen relevanten Signa-le muss spätestens nach Beginn der Kraftstoffverbrauchsmessung beginnen und gleichzeitig mit der Kraftstoffverbrauchsmessung enden.

Als Eingabe in das Simulationsinstrument ist die gesamte Prüfsequenz zu verwen-den, die mit dem letzten Zeitschritt von 0,5 s der Stillstandsphase nach Nullstellung der Drehmomentmesser beginnt und mit dem ersten Zeitschritt von 0,5 s der letzten Stillstandsphase endet.

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 bestimm-

ten 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.

6.1.5.6. Messung der Drift der Drehmomentmesseinrichtung

Unmittelbar nach der Kraftstoffverbrauchsmessung ist die Drift der Drehmomentmesseinrichtung durch Messung des Drehmoments unter den gleichen Fahrzeugbedingungen wie bei der Nullstellung aufzuzeichnen. Wenn die Kraftstoffverbrauchsmessung nicht vor dem Stillstand für die Driftmessung endet, muss das Fahrzeug für die Driftmessung innerhalb von fünf Minuten angehalten werden. Die Drift jedes Drehmomentmessers wird aus dem Durchschnitt der Mindestsequenz von zehn Sekunden berechnet.

Unmittelbar danach muss die Überprüfung der Emissionsmessungen nach den Verfahren gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 2.7 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 erfolgen.

6.1.5.7. Randbedingungen für die Überprüfung

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

Besteht das Fahrzeug die Prüfung gemäß Absatz 7.3, so ist die Prüfung auch dann gültig, wenn die folgenden Bedingungen nicht erfüllt sind:

- Unterschreitung der Mindestwerte für die Parameter Nr. 1, 2, 6 und 9;
- Überschreitung der Maximalwerte für die Parameter Nr. 3, 4, 5, 7, 8, 10 und 12;
- Überschreitung der Höchstwerte für Parameter 7, wenn die gesamte Prüfzeit außerhalb der Stillstandsphase 80 Minuten überschreitet.

Tabelle 3 Parameter für eine gültige Prüfung für alle Fahrzeuggruppen

Nr.	Parameter	Min.	Max.
1	Warmlauf [Minuten]	60	
2	Durchschnittsgeschwindigkeit beim Warmlauf [km/h]	70 ⁽¹⁾	100
3	Dauer der Kraftstoffver-	80	120

Nr.	Parameter	Min.	Max.
	brauchsmessung [Minuten]		
8	Durchschnittliche Umgebungstemperatur	5 °C	30 °C
9	Straßenbedingungen: trocken	100 %	
10	Straßenbedingungen: Schnee oder Eis		0 %
11	Meeresspiegel der Strecke [m]		800
12	Dauer des ununterbrochenen Leerlaufs bei Stillstand [Minuten].		3

- (2) Beträgt die maximale Fahrzeuggeschwindigkeit weniger als 80 km/h, so muss die Durchschnittsgeschwindigkeit beim Warmlauf höher sein als die maximale Fahrzeuggeschwindigkeit minus 10 km/h.

Tabelle 3a Parameter für eine gültige Prüfung für die Fahrzeuggruppen 4, 5, 9 und 10

Nr.	Parameter	Min.	Max.
4	Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs	2 %	8 %
5	Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs	7 %	13 %
6	Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs	79 %	—
7	Anteil der Zeit des Leerlaufs im Stillstand		5 %

Tabelle 3b Parameter für eine gültige Prüfung für sonstige schwere und mittelschwere Lastkraftwagen

Nr.	Parameter	Min.	Max.
4	Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs	10 %	50 %
5	Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs	15 %	25 %
6	Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs	25 %	—
7	Anteil der Zeit des Leerlaufs		10 %

Nr.	Parameter	Min.	Max.
	im Stillstand		

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 %

6.1.6. Datenbericht

Die während des Überprüfungsverfahrens aufgezeichneten Daten sind der Genehmigungsbehörde, die die Lizenz zum Betrieb des Simulationsinstruments erteilt hat, wie folgt zu übermitteln:

Die aufgezeichneten Daten sind in konstanten 2-Hz-Signalen gemäß Tabelle 4 zu melden. Die bei höheren Frequenzen als 2 Hz aufgezeichneten Daten werden durch Mittelung der Zeitintervalle um die 2-Hz-Knoten in 2 Hz umgewandelt. Im Falle von z. B. 10-Hz-Abtastung ist der erste 2-Hz-Knoten durch den Mittelwert von Sekunde 0,1 bis 0,5 definiert, der zweite Knoten durch den Mittelwert von Sekunde 0,6 bis 1,0. Der Zeitstempel für jeden Knoten ist der letzte Zeitstempel pro Knoten, d. h. 0,5, 1,0, 1,5 usw.

Tabelle 4 Datenberichtsformat für Messdaten für das Simulationsinstrument bei der Überprüfung

Menge	Einheit	Eingabedaten der Kopfzeile	Anmerkung
Zeitknoten	[s]	<t>	
Fahrzeuggeschwindigkeit	[km/h]	<v>	
Motordrehzahl	[rpm]	<n_eng>	
Motorkühlventilator-drehzahl	[rpm]	<n_fan>	Bei nicht elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren
Elektrische Leistung des Motorkühlventilators	[W]	<Pel_fan>	Bei nicht elektrisch angetriebenen Motorkühlventilatoren
Drehmoment linkes Rad	[Nm]	<tq_wh_left>	
Drehmoment rechtes Rad	[Nm]	<tq_wh_right>	
Raddrehzahl links	[rpm]	<n_wh_left>	
Raddrehzahl rechts	[rpm]	<n_wh_right>	
Gang	[-]	<gear>	verbindlich für APT-Getriebe
Drehmomentwandler aktiv	[-]	<TC_active>	0 = nicht aktiv (gesperrt); 1 = aktiv (nicht gesperrt); verbindlich für AT-Getriebe, für andere Getriebearten nicht relevant
Kraftstoffdurchsatz	[g/h]	<fc_X >	Kraftstoffmassendurchsatz im Einklang mit Nummer 5.7 (1) In der Überschrift ‚X‘ ist die Kraftstoffart gemäß Anhang V Anlage 7 Tabelle 2 dieser Verordnung, z. B. ‚<fc_Diesel CI>‘, anzugeben. Bei Zweistoffmotoren ist für jeden Kraftstoff eine eigene Spalte vorzusehen.
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.
Motordrehmoment	[Nm]	<tq_eng>	Motordrehmoment gemäß Nummer 5.10
CH ₄ -Massendurchsatz	[g/s]	<CH ₄ >	Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II An-

Menge	Einheit	Eingabedaten der Kopfzeile	Anmerkung
			lage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss
CO-Massendurchsatz	[g/s]	<CO>	
NMHC-Massendurchsatz	[g/s]	<NMHC>	Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss
NO _x -Massendurchsatz	[g/s]	<NO _x >	
THC-Massendurchsatz	[g/s]	<THC>	Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss
Partikelzahl-Durchsatz	[#/s]	<PN>	
CO ₂ -Massendurchsatz	[g/s]	<CO ₂ >	
OBFCM-Kilometerstand	[km]	<ml_obfcm>	Kilometerstand gemäß Nummer 5.12 (falls zutreffend)
OBFCM-Kraftstoffmassendurchsatz des Motors	[g/s]	<fcm_obfcm>	Kraftstoffmassendurchsatz des Motors gemäß Nummer 5.13 (falls zutreffend)
OBFCM-Kraftstoffvolumendurchsatz des Motors	[l/s]	<fcv_obfcm>	Kraftstoffvolumendurchsatz des Motors gemäß Nummer 5.13 (falls zutreffend)
OBFCM-Gesamtfahrzeugmasse	[kg]	<m_obfcm>	Gesamtfahrzeugmasse gemäß Nummer 5.14 (falls zutreffend)

- (1) Die Korrektur des Kraftstoffdurchsatzes auf den Standard-Nettoheizwert erfolgt automatisch durch das Simulationsinstrument auf der Grundlage der Eingabe des Nettoheizwerts des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs gemäß Tabelle 4a.

Zusätzlich sind die Daten gemäß Tabelle 4a anzugeben. Diese Daten sind bei der Bewertung des Überprüfungsverfahrens direkt in die grafische Benutzeroberfläche des Simulationsinstruments einzugeben.

Tabelle 4a Datenberichtsformat für weitere Informationen für das Simulationsinstrument bei der Überprüfung

Menge	Einheit	Anmerkung
Gemessener Nettoheizwert	[MJ/kg]	Gemäß Anhang V Nummer 3.2 ermittelter Nettoheizwert des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs. Diese Eingabe ist für alle Kraftstoffarten zu machen, d. h. auch für CI-Dieselmotoren ⁽¹⁾ . Bei Zweistoffmotoren sind die Werte für beide Kraftstoffe anzugeben.
Einfahrstrecke	[km]	Gemäß Absatz 6.1.2 Auf der Grundlage dieser Eingabe korrigiert das Simulationsinstrument den gemessenen Kraftstoffverbrauch gemäß Anlage 1.
Durchmesser Ventilator	[mm]	Durchmesser des Motorkühlventilators. Diese Eingabe ist für elektrisch angetriebene Motorkühlventilatoren nicht relevant.
Drift des Drehmomentmessers linkes Rad	[Nm]	Durchschnittliche Ablesewerte des Drehmomentmessers gemäß Nummer 6.1.5.6
Drift des Drehmomentmessers rechtes Rad	[Nm]	

⁽¹⁾ Bei der Überprüfung kann das Fahrzeug mit marktüblichem Dieselmotorkraftstoff betrieben werden. Anders als beim Bezugsdieselmotorkraftstoff (B7) wird die Schwankung des Nettoheizwerts für den marktüblichen Kraftstoff als größer eingeschätzt als die Messgenauigkeit bei der Bestimmung des Nettoheizwerts.

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:

7. Auswertung der Prüfung

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.

7.2. Auswertungsschritte des Simulationsinstruments

7.2.1. Überprüfung des Datenverarbeitungsprozesses

Das Simulationsinstrument simuliert die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch auf der Grundlage der in Nummer 7.1 festgelegten Eingabeinformationen und Eingabedaten neu und überprüft die entsprechenden Ergebnisse in der Aufzeichnungsdatei und der Kundeninformationsdatei des Herstellers.

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

Bei Abweichungen finden die in Artikel 23 genannten Mängelbeseitigungsmaßnahmen Anwendung.

7.2.2. Bestimmung des C_{VTP}-Verhältnisses

Bei der Überprüfung müssen die CO₂-Emissionen während der Messung mit simulierten CO₂-Emissionen verglichen werden. Dazu wird das Verhältnis der gemessenen und simulierten bremspezifischen CO₂-Emissionen für die gesamte prüfungsrelevante Fahrt (C_{VTP}) vom Simulationsinstrument gemäß der folgenden Gleichung berechnet:

$$C_{VTP} = \frac{\sum_{i=1}^n BSFC_{m-c,i} \times CO2_i}{\sum_{i=1}^n BSFC_{sim,i} \times CO2_i}$$

Dabei gilt:

- C_{VTP} = Verhältnis der im Rahmen des Überprüfungsverfahrens gemessenen und simulierten CO₂-Emissionen (‘ C_{VTP} -Verhältnis’)
- N = Anzahl der Kraftstoffe (2 für Zweistoffmotoren, ansonsten 1)
- $CO2_i$ = generischer CO₂-Emissionsfaktor (Gramm CO₂ je Gramm Kraftstoff) für den spezifischen Kraftstofftyp, wie im Simulationsinstrument verwendet
- $BSFC_{m-c}$ = bremspezifischer Kraftstoffverbrauch, gemessen und korrigiert für die Einfahrphase und berechnet gemäß Anlage 1 Teil A Nummer 2 [g/kWh]
- $BSFC_{sim}$ = vom Simulationsinstrument ermittelter bremspezifischer Kraftstoffverbrauch gemäß Anlage 1 Teil A Nummer 3 [g/kWh]

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 CO₂-Emissionen des Fahrzeugs gemäß Artikel 9 sind die verifizierten CO₂-Emissionen des Fahrzeugs wie folgt zu bestimmen:

$$CO2_{verified} = C_{VTP} \times CO2_{declared}$$

Dabei gilt:

$CO2_{verified}$	=	verifizierte CO ₂ -Emissionen des Fahrzeugs in [g/t-km] für mittelschwere und schwere Lastkraftwagen und in [g/p-km] für schwere Busse
$CO2_{declared}$	=	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 Kri-

teriums 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	$C_{VTP}\text{-Verhältnis} \leq 1,075$

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

8. Meldeverfahren

Der Prüfbericht wird vom Fahrzeughersteller für jedes geprüfte Fahrzeug erstellt und muss mindestens die folgenden Ergebnisse der Überprüfung enthalten:

8.1. Allgemeines

8.1.1. Name und Anschrift des Fahrzeugherstellers⁵⁰

8.1.2. Anschriften der Fertigungsstätten

8.1.3. Name, Anschrift, Telefon- und Faxnummer und E-Mail-Adresse des Bevollmächtigten des Fahrzeugherstellers

8.1.4. Typ und Handelsbezeichnung

8.1.5. Auswahlkriterien für fahrzeug- und CO₂-relevante Bauteile (Text)

8.1.6. Fahrzeugbesitzer

8.1.7. Kilometerstand zu Beginn des Prüflaufs für die Kraftstoffverbrauchsmessung (km)

8.2. Angaben zum Fahrzeug

8.2.1. Fahrzeugmodell/Handelsname

8.2.2. Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)

8.2.2.1. Wurde die Prüfung durchgeführt, nachdem bei der ersten Prüfung des Fahrzeugs die in Nummer 7.3 genannten Toleranzen nicht eingehalten wurden, die Fahrzeugidentifizierungsnummer (FIN) des zuerst geprüften Fahrzeugs

8.2.3. Fahrzeugklasse (N₂, N₃, M₃)

8.2.4. Achsenkonfiguration

8.2.5. Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (t)

8.2.6. Fahrzeuggruppe

⁵⁰ Für schwere Busse nur Hersteller des Primärfahrzeugs.

- 8.2.7.** Korrigierte tatsächliche Fahrzeugmasse (kg)
- 8.2.8.** Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers
- 8.2.9.** Das zulässige Gesamtgewicht der Fahrzeugkombination bei der Überprüfung (kg)
- 8.2.10.** Masse in fahrbereitem Zustand
- 8.3.** Hauptmotorspezifikationen
 - 8.3.1.** Motormodell
 - 8.3.2.** Motor-Zertifizierungsnummer
 - 8.3.3.** Nennleistung des Motors (kW)
 - 8.3.4.** Hubvolumen (l)
 - 8.3.5.** Typ des Bezugskraftstoffs (Diesel/LPG/CNG...)
 - 8.3.6.** Hash des Kraftstoffkennfelds/-dokuments
- 8.4.** Hauptgetriebespezifikationen
 - 8.4.1.** Getriebemodell
 - 8.4.2.** Getriebe-Zertifizierungsnummer
 - 8.4.3.** Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Hauptoption (Option1/Option2/Option3/Standardwerte)
 - 8.4.4.** Getriebetyp
 - 8.4.5.** Zahl der Gänge
 - 8.4.6.** Übersetzungsverhältnis Hinterachse
 - 8.4.7.** Typ des Retarders
 - 8.4.8.** Nebenantrieb (ja/nein)
 - 8.4.9.** Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments
- 8.5.** Spezifikationen des Hauptretarders
 - 8.5.1.** Retardermodell
 - 8.5.2.** Retarder-Zertifizierungsnummer
 - 8.5.3.** Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)
 - 8.5.4.** Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments des Retarders
- 8.6.** Spezifikation des Drehmomentwandlers
 - 8.6.1.** Drehmomentwandler-Modell
 - 8.6.2.** Drehmomentwandler-Zertifizierungsnummer
 - 8.6.3.** Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption (Standard-/Messwerte)

8.6.4. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments**8.7. Spezifikationen des Winkelgetriebes****8.7.1. Winkelgetriebe-Modell****8.7.2. Achsen-Zertifizierungsnummer****8.7.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption** (Standard-/Messwerte)**8.7.4. Winkelgetriebeübersetzung****8.7.5. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.8. Spezifikationen der Achse****8.8.1. Achsenmodell****8.8.2. Achsen-Zertifizierungsnummer****8.8.3. Zur Ermittlung des Verlustkennfelds verwendete Zertifizierungsoption** (Standard-/Messwerte)**8.8.4. Achstyp (z. B. Standard-Einzelantriebsachse)****8.8.5. Achsübersetzung****8.8.6. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.9. Aerodynamik****8.9.1. Modell****8.9.2. Zur Ermittlung von C_{dxA} verwendete Zertifizierungsoption** (Standard-/Messwerte)**8.9.3. C_{dxA}-Zertifizierungsnummer (falls zutreffend)****8.9.4. C_{dxA}-Wert****8.9.5. Hash des Wirkungsgradkennfelds/-dokuments****8.10. Hauptreifenspezifikationen****8.10.1. Reifen-Zertifizierungsnummer (alle Achsen)****8.10.2. Spezifischer Rollwiderstandskoeffizient aller Reifen (alle Achsen)****8.11. Hauptzusatzspezifikationen****8.11.1. Motorkühlventilator — Technologie****8.11.1.1. Motorkühlventilator - Durchmesser****8.11.2. Lenkpumpe — Technologie****8.11.3. Elektrisches System — Technologie****8.11.4. Pneumatisches System — Technologie****8.12. Prüfbedingungen****8.12.1. Tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren (kg)**

- 8.12.2.** Tatsächliche Masse des Fahrzeugs für das Überprüfungsverfahren mit Nutzlast (kg)
- 8.12.3.** Warmlaufzeit (Minuten)
- 8.12.4.** Durchschnittsgeschwindigkeit beim Warmlauf (km/h)
- 8.12.5.** Dauer der Kraftstoffverbrauchsmessung (Minuten)
- 8.12.6.** Entfernungsabhängiger Anteil des Stadtfahrbetriebs (%)
- 8.12.7.** Entfernungsabhängiger Anteil des Landfahrbetriebs (%)
- 8.12.8.** Entfernungsabhängiger Anteil des Autobahnfahrbetriebs (%)
- 8.12.9.** Anteil der Zeit des Leerlaufs im Stillstand (%)
- 8.12.10.** Durchschnittliche Umgebungstemperatur (°C)
- 8.12.11.** Straßenbedingungen (trocken, nass, Schnee, Eis, andere bitte angeben)
- 8.12.12.** Maximaler Meeresspiegel der Strecke (m)
- 8.12.13.** Maximale Dauer des ununterbrochenen Leerlaufs bei Stillstand (Minuten)
- 8.13.** Ergebnisse der Überprüfung
 - 8.13.1.** Vom Simulationsinstrument für die Überprüfung berechnete durchschnittliche Ventilatorleistung (kW)
 - 8.13.2.** Vom Simulationsinstrument berechnete positive Radararbeit während der Überprüfung (kWh)
 - 8.13.3.** Berechnete positive Radararbeit während der Überprüfung (kWh)
 - 8.13.4.** Nettoheizwert der für die Überprüfung verwendeten Kraftstoffe (MJ/kg)
 - 8.13.5.** Bei der Überprüfung gemessene Kraftstoffverbrauchswerte (g/kWh)
 - 8.13.5.1.** Bei der Überprüfung gemessener CO₂-Emissionswerte (g/kWh)
 - 8.13.6.** Bei der Überprüfung gemessene, korrigierte Kraftstoffverbrauchswerte (g/km)
 - 8.13.6.1.** Bei der Überprüfung gemessene, korrigierte CO₂-Emissionswerte (g/km)
 - 8.13.7.** Bei der Überprüfung simulierte Kraftstoffverbrauchswerte (g/kWh)
 - 8.13.7.1.** Bei der Überprüfung simulierte CO₂-Emissionswerte (g/kWh)
 - 8.13.8.** Bei der Überprüfung simulierter Kraftstoffverbrauch (g/kWh)
 - 8.13.8.1.** Bei der Überprüfung simulierte CO₂-Emissionen (g/kWh)
 - 8.13.9.** Verwendungsprofil (Langstrecke/Langstrecke (EMS)/regional/ regional (EMS)/innerstädtisch/ kommunal/Baugewerbe)
 - 8.13.10.** Verifizierte CO₂-Emissionen des Fahrzeugs (g/tkm)
 - 8.13.11.** Angegebene CO₂-Emissionen des Fahrzeugs (g/tkm)
 - 8.13.12.** Im Rahmen des Überprüfungsverfahrens gemessenes und simuliertes Verhältnis des Kraftstoffverbrauchs (C_{VPT}) in (-)

8.13.13. Überprüfung bestanden (ja/nein)

8.13.14. Schadstoffemissionen in der Überprüfung

8.13.14.1. CO (mg/kWh)

8.13.14.2. THC⁵¹ (mg/kWh)

8.13.14.3. NMHC⁵² (mg/kWh)

8.13.14.4. CH₄⁵³ (mg/kWh)

8.13.14.5. NO_x (mg/kWh)

8.13.14.6. Partikelzahl (#/kWh)

8.13.14.7. Positive Motorarbeit (kWh)

8.13.14.8. CO₂ (g/kWh)

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)

⁵¹ Nur wenn für dieses Bauteil eine Messung gemäß Anhang II Anlage 1 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 vorgenommen werden muss.

⁵² Für Fremdzündungsmotoren.

⁵³ Für Fremdzündungsmotoren.

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)

8.14. Software und Angaben zum Nutzer

8.14.1. Version des Simulationsinstruments (X.X.X)

8.14.2. Datum und Uhrzeit der Simulation

8.15. Eingabe in das Simulationsinstrument gemäß Nummer 7.1

8.16. Simulationsausgabedaten

8.16.1. Aggregierte Simulationsergebnisse

Die CSV-Datei (CSV: comma separated values - durch Komma getrennte Werte) mit demselben Namen wie die Arbeitsdatei und mit der Erweiterung ‚.vsum‘, die die aggregierten Ergebnisse der simulierten Überprüfung enthält, die vom Simulationsinstrument in seiner grafischen Benutzeroberfläche (GUI: graphical user interface) generiert werden (‚sum exec data file‘).

8.16.2. Zeitaufgelöste Simulationsergebnisse

Die CSV-Datei mit dem Namen, der die FIN und die Bezeichnung der Messdatendatei beinhaltet, und mit der Erweiterung ‚.vmod‘, die die zeitaufgelösten Ergebnisse der simulierten Überprüfung enthält, die vom Simulationsinstrument in seiner GUI generiert werden (‚mod data file‘).

Anlage 1 Wichtige Auswertungsschritte und Gleichungen des Simulations-instruments während der Simulation des Überprüfungsverfahrens

Diese Anlage enthält die wichtigsten Auswertungsschritte und die zugrunde liegenden Gleichungen, die vom Simulationsinstrument bei der Simulation des Überprüfungsverfahrens angewandt werden.

Teil A: Bestimmung des C_{VTP} -Faktors

Für die Bestimmung des C_{VTP} -Faktors gemäß Nummer 7.2.2 werden die nachstehenden Berechnungsverfahren angewandt:

1. Berechnung der Radleistung

Die aus den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 abgelesenen Drehmomentdaten werden wie folgt um die Drift des Drehmomentmessers korrigiert:

$$T_{corr-i}(t) = T_i(t) - T_{drift-i} \cdot \frac{t - t_{start}}{t_{end} - t_{start}}$$

Dabei gilt:

$i =$	Index, der für das linke und rechte Rad der Antriebsachse steht
$T_{corr} =$	um die Drift korrigiertes Drehmomentsignal [Nm]
$T =$	Drehmomentsignal vor Driftkorrektur [Nm]
$T_{drift} =$	Drift des Drehmomentmessers, wie während der Driftüberprüfung am Ende der Überprüfung aufgezeichnet [Nm]
$t =$	Zeitknoten [s]
$t_{start} =$	erster Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]
$t_{end} =$	letzter Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]

Die Radleistung wird aus dem korrigierten Raddrehmoment und der Raddrehzahl wie folgt berechnet:

$$P_{wheel-i(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{wheel-i(t)} \cdot T_{corr-i(t)}}{60000}$$

Dabei gilt:

i = Index, der für das linke und rechte Rad der Antriebsachse steht

t = Zeitknoten [s]

P_{wheel} = Radleistung [kW]

n_{wheel} = Raddrehzahl [rpm]

T_{corr} = um die Drift korrigiertes Drehmomentsignal [Nm]

Die Gesamtradleistung wird dann als Summe der Radleistung des linken und rechten Rads berechnet:

$$P_{\text{wheel}}(t) = \sum_{i=1}^2 P_{\text{wheel}-i}(t)$$

2. Bestimmung des gemessenen bremspezifischen Kraftstoffverbrauchs (FC_{m-c})

Das Ergebnis für den „bremspezifischen Kraftstoffverbrauch, gemessen und korrigiert um die Einfahrphase“ ($BSFC_{m-c}$) gemäß Nummer 7.2.2 wird vom Simulationsinstrument wie nachstehend beschrieben berechnet.

In einem ersten Schritt wird der Rohwert des gemessenen bremspezifischen Kraftstoffverbrauchs für die Überprüfung ($BSFC_m$) wie folgt berechnet:

$$BSFC_m = \frac{\sum_{t_{\text{start}}}^{t_{\text{end}}} FC_{m(t)} \cdot \Delta t}{W_{\text{wheel, pos, m}}}$$

Dabei gilt:

$BSFC_m$ = Rohwert für den gemessenen bremspezifischen Kraftstoffverbrauch für die Überprüfung [g/kWh]

$FC_{m(t)}$ = während der Prüfung gemessener unmittelbarer Kraftstoffmassendurchsatz [g/s]

Δt = Zeitschrittweite = 0,5 [s]

$W_{\text{wheel, pos, m}}$ = bei der Überprüfung gemessene positive Radarbeit [kWh]

$$W_{\text{wheel, pos, m}} = \sum_{t_{\text{start}}}^{t_{\text{end}}} \frac{\max(P_{\text{wheel}}(t), 0) \cdot \Delta t}{3600}$$

In einem zweiten Schritt wird der $BSFC_m$ um den Nettoheizwert des bei der Überprü-

fung verwendeten Kraftstoffs korrigiert, was den $BSFC_{m,corr}$ ergibt:

$$BSFC_{m,corr} = BSFC_m \cdot \frac{NCV_{meas}}{NCV_{std}}$$

Dabei gilt:

$BSFC_{m,corr}$ = Wert für den bei der Überprüfung gemessenen bremspezifischen Kraftstoffverbrauch, berichtigt um den Einfluss des Nettoheizwerts [g/kWh]

NCV_{meas} = Nettoheizwert des bei der Überprüfung verwendeten Kraftstoffs gemäß Anhang V Nummer 3.2 [MJ/kg]

NCV_{std} = Standard-Nettoheizwert gemäß Anhang V Nummer 5.4.3.1 Tabelle 5 [MJ/kg]

Diese Korrektur wird für alle Kraftstoffarten angewandt, d. h. auch für CI-Dieselmotoren (siehe Fußnote 2 in Tabelle 4a).

In einem dritten Schritt wird die Korrektur für die Einfahrphase vorgenommen:

$$BSFC_{m-c} = BSFC_{m,corr} \cdot \min\left(1, \left(ef + \text{mileage} \cdot \frac{1 - ef}{15000}\right)\right) \text{ [g/kWh]}$$

[g/kWh]

Dabei gilt:

$BSFC_{m-c}$ = bremspezifischer Kraftstoffverbrauchs, gemessen und korrigiert für die Einfahrphase

Ef = Evolutionskoeffizient von 0,98

Mileage = Einfahrstrecke [km]

Bei Zweistofffahrzeugen werden alle drei Auswertungsschritte für beide Kraftstoffe separat durchgeführt.

3. Bestimmung des vom Simulationsinstrument simulierten bremspezifischen 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:

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

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

Ventilatorantriebsgruppe	Ventilatorsteuerung	C4
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:

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

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 ($FC_{\text{sim}(t)}$) 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 Motordrehträgeit.
- Der wie vorstehend beschrieben ermittelte Drehmomentbedarf des Motors ist auf die zertifizierte Vollastfähigkeit des Motors begrenzt. Für diese Zeitintervalle wird die Radleistung in der Rückwärtssimulation entsprechend reduziert. Bei der Berechnung von BSFC_{sim} (siehe unten) wird diese simulierte Radleistung ($P_{\text{wheel, sim}(t)}$) berücksichtigt.
- Auf der Grundlage der Definitionen in Nummer 2 Ziffern 8 bis 10 und der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit wird ein WHTC-Korrekturfaktor ange-

wandt, der der Zuweisung von ‚innerstädtisch‘, ‚außerstädtisch‘ und ‚Autobahn‘ entspricht.

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

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

Dabei gilt:

$BSFC_{sim}$	=	vom Simulationsinstrument für die Überprüfung ermittelter bremspezifischer 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]

$$W_{wheel,pos,sim} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{wheel,sim(t)}, 0)}{3600 \cdot f_s}$$

f_s	=	Simulationsrate = 2 [Hz]
$P_{wheel,sim}$	=	simulierte Radleistung für die Überprüfung [kW]

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

Teil B: Bestimmung der bremspezifischen Schadstoffemissionen

Die Motorleistung wird anhand der gemessenen Signale für Motordrehzahl und Motordrehmoment wie folgt berechnet:

$$P_{eng,m(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{eng(t)} \cdot T_{eng,m(t)}}{60000}$$

Dabei gilt:

$P_{eng,m}$	=	gemessene Motorleistung bei der Überprüfung [kW]
T	=	Zeitknoten [s]
n_{eng}	=	gemessene Motordrehzahl [rpm]
T_{eng}	=	gemessenes Motordrehmoment [Nm]

Die bei der Überprüfung gemessene positive Motorarbeit wird wie folgt berechnet:

$$W_{eng,pos,m} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{eng,m(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

- $W_{eng,pos,m}$ = bei der Überprüfung gemessene positive Motorarbeit [kWh]
 fs = Abtastrate = 2 [Hz]
 t_{start} = erster Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]
 t_{end} = letzter Zeitstempel in den verarbeiteten Messdaten gemäß Tabelle 4 [s]

Die bei der Überprüfung gemessenen bremspezifischen Schadstoffemissionen (BSEM: brake specific emissions) werden wie folgt berechnet:

$$BSEM = \frac{\sum_{t_{start}}^{t_{end}} EM(t)}{W_{eng,pos,m} \cdot fs}$$

Dabei gilt:

- $BSEM$ = bei der Überprüfung gemessene bremspezifische Schadstoffemissionen [g/kWh]
 EM = während der Prüfung gemessener unmittelbarer Schadstoffemissionsmassendurchsatz [g/s]

Anhang Xb – Zertifizierung von elektrischen Antriebsstrangbauteilen

1. Einführung

Die in diesem Anhang beschriebenen Bauteilprüfverfahren liefern Eingabedaten für das Simulationswerkzeug zu elektrischen Maschinensystemen, IEPC, IHPC Typ 1, Batteriesystemen und Kondensatorsystemen.

2. Begriffsbestimmungen und Abkürzungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- (1) ‚Batteriesteuereinheit‘ (‚BCU‘: battery control unit) bezeichnet eine elektronische Vorrichtung, die die elektrischen und thermischen Funktionen des Batteriesystems steuert, verwaltet, erkennt oder berechnet und die Kommunikation zwischen dem Batteriesystem oder dem Batteriesatz bzw. einem Teil des Batteriesatzes und anderen Fahrzeugsteuergeräten sicherstellt.
- (2) ‚Batteriesatz‘ bezeichnet ein REESS (rechargeable electric energy storage System - wiederaufladbares elektrisches Energiespeichersystem), das Sekundärzellen oder Sekundärzellenbaugruppen umfasst, die normalerweise mit der Zellelektronik, den Stromversorgungskreisen und der Überstromabschalteinrichtung verbunden sind, einschließlich elektrischer Verbindungsleitungen und Schnittstellen für externe Systeme (Beispiele für externe Systeme sind Systeme für die thermische Konditionierung, Hilfsspannungssysteme (Hoch- und Niederspannung) und Kommunikationssysteme).
- (3) ‚Batteriesystem‘ bezeichnet ein REESS, das aus Sekundärzellenbaugruppen oder einem Batteriesatz/mehreren Batteriesätzen sowie elektrischen Schaltkreisen, Elektronik, Schnittstellen für externe Systeme (z. B. thermisches Konditionierungssystem), Batteriesteuerereinheiten und Schützen besteht.
- (4) ‚Repräsentatives Batterie-Teilsystem‘ bezeichnet ein Teilsystem des Batteriesystems, das entweder aus Sekundärzellenbaugruppen oder einem Batteriesatz/mehreren Batteriesätzen in serieller und/oder paralleler Konfiguration mit elektrischen Schaltkreisen, Schnittstellen für das thermische Konditionierungssystem, Steuereinheiten und Zellelektronik besteht.

- (5) ‚Zelle‘ bezeichnet eine grundlegende Funktionseinheit einer Batterie, die aus Elektroden, Elektrolyt, Behälter, Anschlüssen und in der Regel Separatoren besteht und eine Quelle elektrischer Energie ist, die durch direkte Umwandlung chemischer Energie gewonnen wird.
- (6) ‚Zellenelektronik‘ bezeichnet eine elektronische Vorrichtung, die thermische oder elektrische Daten von Zellen oder Zellenbaugruppen oder Kondensatoren oder Kondensatorbaugruppen sammelt und möglicherweise überwacht und gegebenenfalls Elektronik für den Ausgleich zwischen Zellen oder Kondensatoren enthält.
- (7) ‚Sekundärzelle‘ bezeichnet eine durch umkehrbare chemische Reaktion elektrisch wiederaufladbare Zelle.
- (8) ‚Kondensator‘ bezeichnet eine Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie durch die Effekte der elektrostatischen Doppelschichtkapazität und der elektrochemischen Pseudokapazität in einer elektrochemischen Zelle.
- (9) ‚Kondensatorzelle‘ bezeichnet eine grundlegende Funktionseinheit eines Kondensators, die aus Elektroden, Elektrolyt, Behälter, Anschlüssen und in der Regel Separatoren besteht.
- (10) ‚Kondensatorsteuereinheit‘ (‚CCU‘: capacitor control unit) bezeichnet eine elektronische Vorrichtung, die die elektrischen und thermischen Funktionen des Kondensatorsystems steuert, verwaltet, erkennt oder berechnet und die Kommunikation zwischen dem Kondensatorsystem oder dem Kondensatorsatz bzw. einem Teil des Kondensatorsatzes und anderen Fahrzeugsteuergeräten sicherstellt.
- (11) ‚Kondensatorsatz‘ bezeichnet ein REESS, das Kondensatorzellen oder Kondensatorbaugruppen umfasst, die normalerweise mit der Kondensatorzellenelektronik, den Stromversorgungskreisen und der Überstromabschaltvorrichtung verbunden sind, einschließlich elektrischer Verbindungsleitungen und Schnittstellen für externe Systeme und die Kondensatorsteuereinheit. Beispiele für externe Systeme sind Systeme für die thermische Konditionierung, Hilfsspannungsversorgungssysteme (Hoch- und Niederspannung) und Kommunikationssysteme.
- (12) ‚Kondensatorsystem‘ bezeichnet ein REESS, das aus Kondensatorzellen oder Kondensatorzellenbaugruppen oder einem Kondensatorsatz/mehreren

Kondensatorsätzen sowie elektrischen Schaltkreisen, Elektronik, Schnittstellen für externe Systeme (z. B. thermisches Konditionierungssystem), einer Kondensatorsteuereinheit und Schützen besteht.

- (13) ‚Repräsentatives Kondensator-Teilsystem‘ bezeichnet ein Teilsystem des Kondensatorsystems, das entweder aus Kondensatorzellenbaugruppen oder einem Kondensatorsatz/mehreren Kondensatorsätzen in serieller und/oder paralleler Konfiguration mit elektrischen Schaltkreisen, Schnittstellen für das thermische Konditionierungssystem, Steuereinheiten und Kondensatorzellenelektronik besteht.
- (14) ‚nC‘ bezeichnet die Stromrate, die dem n-fachen der einstündigen Entladekapazität, ausgedrückt in Ampere, entspricht (d. h. den Strom, der 1/n Stunden benötigt, um die geprüfte Vorrichtung auf der Grundlage der Nennkapazität vollständig zu laden oder zu entladen).
- (15) ‚Stufenloses Getriebe‘ (‚CVT‘: continuously variable transmission) bezeichnet ein Automatikgetriebe, das stufenlos durch eine Reihe von Gängen schalten kann.
- (16) ‚Differenzial‘ bezeichnet eine Vorrichtung, die ein Drehmoment in zwei Zweige aufteilt, z. B. für linke und rechte Räder, wobei sich diese Zweige bei ungleichen Drehzahlen drehen können. Diese Funktion kann durch eine Differenzialbrems- oder -sperreinrichtung (falls vorhanden) vorgespannt oder deaktiviert werden.
- (17) ‚Differenzialgetriebeübersetzung‘ bezeichnet das Verhältnis der Differenzialeingangsdrehzahl (zum primären Antriebsenergieumwandler) zur Differenzialausgangsdrehzahl (zu den angetriebenen Rädern), wobei beide Differenzialausgangswellen mit derselben Drehzahl laufen.
- (18) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die miteinander verbundenen Bestandteile des Antriebsstrangs zur Übertragung der mechanischen Energie zwischen dem (den) Antriebsenergieumwandler(n) und den Rädern.
- (19) ‚elektrische Maschine‘ (EM) bezeichnet einen Energiewandler, der elektrische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.
- (20) ‚elektrisches Maschinensystem‘ bezeichnet eine Kombination von elektrischen Antriebsstrangbauteilen, wie im Fahrzeug eingebaut, bestehend aus einer elektrischen Maschine, einem Wechselrichter und einer elektronischen

Steuereinheit/mehreren elektronischen Steuereinheiten, einschließlich Anschlüsse und Schnittstellen für externe Systeme.

- (21) ‚Art der elektrischen Maschine‘ bezeichnet a) eine Asynchronmaschine (ASM), b) eine erregte Synchronmaschine (ESM: excited synchronous machine), c) eine permanentmagneterregte Synchronmaschine (PSM) oder d) eine Reluktanzmaschine (RM: reluctance machine).
- (22) ‚ASM‘ bezeichnet eine elektrische Asynchronmaschine, bei der der zur Erzeugung des Drehmoments erforderliche elektrische Strom im Rotor durch elektromagnetische Induktion aus dem Magnetfeld der Statorwicklung gewonnen wird.
- (23) ‚ESM‘ bezeichnet eine erregte Synchronmaschine, die mehrphasige Wechselstrom-Elektromagnete auf dem Stator enthält, die ein Magnetfeld erzeugen, das sich im Takt der Schwingungen des Netzstroms dreht. Für die Erregung ist Gleichstrom erforderlich, der dem Rotor zugeführt wird.
- (24) ‚PSM‘ bezeichnet eine permanentmagneterregte Synchronmaschine, die mehrphasige Wechselstrom-Elektromagnete auf dem Stator enthält, die ein Magnetfeld erzeugen, das sich im Takt der Schwingungen des Netzstroms dreht. Im Stahlrotor eingebettete Permanentmagnete erzeugen ein konstantes Magnetfeld.
- (25) ‚RM‘ bezeichnet eine Reluktanzmaschine, die mehrphasige Wechselstrom-Elektromagnete auf dem Stator enthält, die ein Magnetfeld erzeugen, das sich im Takt der Schwingungen des Netzstroms dreht. Sie induziert nicht permanente magnetische Pole auf dem ferromagnetischen Rotor, der keine Wicklungen hat. Sie erzeugt Drehmoment durch magnetischen Widerstand.
- (26) ‚Gehäuse‘ bezeichnet einen integrierten und strukturellen Teil des Bauteils, das die innen liegenden Baugruppen umgibt und einen Schutz gegen direktes Berühren aus allen Zugangsrichtungen bietet.
- (27) ‚Energiewandler‘ bezeichnet eine Anlage, bei dem sich die Art der Eingangsenergie von der Art der Ausgangsenergie unterscheidet.
- (28) ‚Antriebsenergiewandler‘ bezeichnet einen Energiewandler des Antriebsstrangs, der keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.

- (29) ‚Art des Antriebsenergiewandlers‘ bezeichnet i) einen Verbrennungsmotor, ii) eine elektrische Maschine oder iii) eine Brennstoffzelle.
- (30) ‚Energiespeichersystem‘ bezeichnet ein System, das Energie speichert und diese in der gleichen Form wie die Eingangsenergie abgibt.
- (31) ‚Antriebsenergiespeichersystem‘ bezeichnet ein Energiespeichersystem des Antriebsstrangs, das keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.
- (32) ‚Art des Antriebsenergiespeichersystems‘ bezeichnet i) ein Kraftstoffspeichersystem, ii) ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie (REESS: rechargeable electric energy storage system) oder iii) ein wiederaufladbares Speichersystem für mechanische Energie.
- (33) ‚Energieform‘ bezeichnet i) elektrische Energie, ii) mechanische Energie oder iii) chemische Energie (einschließlich Kraftstoffe).
- (34) ‚Kraftstoffspeichersystem‘ bezeichnet ein Antriebsenergiespeichersystem, das chemische Energie in Form von flüssigem oder gasförmigem Kraftstoff speichert.
- (35) ‚Getriebe‘ bezeichnet eine Einrichtung, die Drehmoment und Drehzahl in einem festgelegten Verhältnis für jeden Gang verändert und die auch aus schaltbaren Gängen bestehen kann.
- (36) ‚Gangnummer‘ bezeichnet die Nummer der verschiedenen schaltbaren Vorwärtsgänge in einem Getriebe mit bestimmten Übersetzungsverhältnissen. Der schaltbare Gang mit dem höchsten Übersetzungsverhältnis erhält die Nummer 1; die Nummer wird für jeden Gang in absteigender Reihenfolge der Übersetzungsverhältnisse um den Wert 1 erhöht.
- (37) ‚Getriebeübersetzung‘ bezeichnet bei Vorwärtsgängen das Verhältnis zwischen der Drehzahl der Eingangswelle (zum primären Antriebsenergieumwandler) zur Drehzahl der Ausgangswelle (zu den Antriebsrädern) ohne Schlupf.
- (38) ‚Hochenergie-Batteriesystem‘ (‚HEBS‘) bezeichnet ein Batteriesystem oder ein repräsentatives Batterie-Teilsystem, bei dem das numerische Verhältnis zwischen dem vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Entladestrom in A bei einem Ladezustand von 50 % gemäß Nummer 5.4.2.3.2 und der

elektrischen Nennladeleistung in Ah bei einer Entladerate von 1 C bei RT kleiner 10 ist.

(39) ‚Hochleistungsbatteriesystem‘ (‚HPBS‘: high-power battery system) bezeichnet ein Batteriesystem oder ein repräsentatives Batterie-Teilsystem, bei dem das numerische Verhältnis zwischen dem vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Entladestrom in A bei einem Ladezustand von 50 % gemäß Nummer 5.4.2.3.2 und der elektrischen Nennladeleistung in Ah bei einer Entladerate von 1 C bei RT gleich oder höher 10 ist.

(40) ‚integriertes elektrisches Antriebsstrangbauteil‘ (‚IEPC‘: integrated electric powertrain component) bezeichnet ein kombiniertes System aus einem elektrischen Maschinensystem und der Funktionalität eines Einoder Mehrganggetriebe oder eines Differenzials oder beidem, das durch mindestens eines der folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:

- gemeinsames Gehäuse von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsamer Schmierkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsamer Kühlkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsame elektrische Verbindung von mindestens zwei Bauteilen.

Ein IEPC muss zusätzlich den folgenden Kriterien entsprechen:

- Es darf nur über Ausgangswellen zu den angetriebenen Rädern des Fahrzeugs verfügen und nicht über Eingangswellen für die Zuführung des Antriebsmoments in das System.
- Ist mehr als ein elektrisches Maschinensystem Teil des IEPC, so müssen alle elektrischen Maschinen für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe an eine einzige Gleichstromquelle angeschlossen sein.
- Ist die Funktion eines mehrstufigen Getriebes enthalten, so darf es nur einzelne Gangstufen geben.

(41) ‚IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘‘ bezeichnet ein IEPC mit entweder einer oder zwei direkt mit der (den) Radnabe(n) verbundenen Ausgangswellen, wobei für die Zwecke dieses Anhangs zwischen zwei Konfigurationen zu unterscheiden ist:

- Konfiguration ‚L‘: Bei einer Ausgangswelle wird dasselbe Bauteil zweimal in symmetrischer Anwendung installiert (d. h. einmal auf der linken und einmal auf der rechten Seite des Fahrzeugs in derselben Radposition in Längsrichtung).
- Konfiguration ‚T‘: Bei zwei Ausgangswellen wird nur ein Bauteil installiert, wobei eine Ausgangswelle auf der linken und die andere auf der rechten Seite des Fahrzeugs in derselben Radposition in Längsrichtung angeschlossen wird.

(42) ‚Integriertes Hybridelektrofahrzeug-Antriebsstrangbauteil vom Typ 1‘ ‚IHPC Typ 1‘ - IHPC: integrated hybrid powertrain component) bezeichnet ein kombiniertes System mehrerer elektrischer Maschinensysteme zusammen mit der Funktionalität eines Mehrganggetriebes, das durch ein gemeinsames Gehäuse aller Bauteile und mindestens eines der folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:

- gemeinsamer Schmierkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsamer Kühlkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsame elektrische Verbindung von mindestens zwei Bauteilen.

Ein IHPC Typ 1 muss zusätzlich den folgenden Kriterien entsprechen:

- Es darf nur über eine Eingangswelle für die Zuführung des Antriebsmoments in das System und nur eine Ausgangswelle zu den angetriebenen Rädern des Fahrzeugs verfügen.
- Für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe dürfen nur einzelne Gangstufen verwendet werden.
- Es muss den Betrieb des Antriebsstrangs als Parallelhybrid ermöglichen (mindestens in einer bestimmten Betriebsart, die für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe verwendet wird).
- Es muss bei der Getriebeprüfung gemäß Anhang VI bei abgeschalteter Stromversorgung (siehe Nummer 4.4.1.2 Buchstabe b) geprüft werden können.
- Alle elektrischen Maschinen müssen für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe an eine einzige Gleichstromquelle angeschlossen sein.

- Das Getriebeteil im IHPC Typ 1 darf bei allen gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufen nicht als stufenloses Getriebe betrieben werden.
 - Ein IHPC Typ 1 darf keinen hydrodynamischen Drehmomentwandler umfassen.
- (43) ‚Interner Verbrennungsmotor‘ (‚ICE‘: internal combustion engine) bezeichnet einen Energiewandler mit intermittierender oder kontinuierlicher Oxidation von brennbarem Kraftstoff, der chemische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.
- (44) ‚Wechselrichter‘ bezeichnet einen elektrischen Energiewandler, der elektrischen Gleichstrom in ein- oder mehrphasigen Wechselstrom umwandelt.
- (45) ‚Periphere Vorrichtung‘ bezeichnet eine Energie verbrauchende, umwandelnde, speichernde oder liefernde Vorrichtung, bei der die Energie nicht direkt oder indirekt für den Fahrzeugantrieb verwendet wird, die aber unverzichtbar für den Betrieb des Antriebsstrangs ist und deshalb als dem Antriebsstrang zugehörig betrachtet wird.
- (46) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die gesamte Kombination in einem Fahrzeug aus Antriebsenergiespeichersystemen, Antriebsenergiewandlern und Abtriebsstrang, die an den Rädern die mechanische Energie für den Fahrzeugantrieb liefert, einschließlich peripherer Vorrichtungen.
- (47) ‚Nennkapazität‘ bezeichnet die Gesamtzahl der Amperestunden, die einer voll aufgeladenen Batterie entnommen werden können; sie wird gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelt.
- (48) ‚Nenndrehzahl‘ bezeichnet die höchste Drehzahl des elektrischen Maschinensystems, bei der das maximale Gesamtdrehmoment auftritt.
- (49) ‚Raumtemperatur‘ (‚RT‘) bezeichnet, dass die Umgebungsluft im Inneren der Prüfzelle eine Temperatur von $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ aufweisen muss.
- (50) ‚Ladezustand‘ (‚SOC‘: state of charge) bezeichnet die in einem Batteriesystem gespeicherte verfügbare elektrische Ladung, ausgedrückt als Prozentsatz seiner Nennkapazität gemäß Nummer 5.4.1.3 (wobei 0 % leer und 100 % voll aufgeladen bedeutet).

(51) „Prüfling („UUT“: unit under test) bezeichnet das elektrische Maschinensystem, das IEPC oder das IHPC Typ 1, das tatsächlich zu prüfen ist.

(52) „Batterie-UUT“ bezeichnet das Batteriesystem oder das repräsentative Batterie-Teilsystem, das tatsächlich zu prüfen ist.

(53) „Kondensator-UUT“ bezeichnet das Kondensatorsystem oder das repräsentative Kondensator-Teilsystem, das tatsächlich zu prüfen ist.

Verzeichnis der in diesem Anhang verwendeten Abkürzungen:

AC	Wechselstrom (alternating current)
DC	Gleichstrom (direct current)
DCIR	Gleichstrom-Innenwiderstand (direct current internal resistance)
EMS	elektrisches Maschinensystem
OCV	Leerlaufspannung (open circuit voltage)
SC	Standardzyklus (standard cycle)

3. Allgemeine Anforderungen

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 und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

3.1. Technische Vorgaben für Messeinrichtungen

Die Messeinrichtungen müssen den folgenden Anforderungen im Hinblick auf die Genauigkeit entsprechen:

Tabelle 1 Anforderungen an Messsysteme

Messsystem	Genauigkeit ⁽¹⁾
Drehgeschwindigkeit	0,5 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,1 % der max. Kalibrierung ⁽²⁾ für die Drehzahl; es gilt der jeweils größere Wert
Drehmoment	0,6 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,3 % der max. Kalibrierung ⁽²⁾ oder 0,5 Nm des Drehmoments; es gilt der jeweils größere Wert
Stromstärke	0,5 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,25 % der max. Kalibrierung ⁽²⁾ oder 0,5 A; es gilt der jeweils größere Wert
Spannung	0,5 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,25 % der max. Kalibrierung ⁽²⁾ für die Spannung; es gilt der jeweils größere Wert
Temperatur	1,5 K

(1) „Genauigkeit“ bezeichnet den absoluten Wert der Abweichung des Anzeigewertes des Analysegeräts von einem Referenzwert, der auf eine nationale oder internationale Prüfnorm zurück-

Messsystem	Genauigkeit ⁽¹⁾
föhrbar ist.	
(2) Der Wert für die ‚maximale Kalibrierung‘ ist der für das jeweilige Messsystem prognostizierte Höchstwert, der bei einem bestimmten Prüflauf gemäß diesem Anhang zu erwarten ist, multipliziert mit dem Faktor 1,1.	

Eine Mehrpunktkalibrierung ist zulässig, d. h. ein Messsystem darf bis zu einem Nennwert kalibriert werden, der geringer ist als die Kapazität des Messsystems.

3.2. Datenaufzeichnung

Alle Messdaten mit Ausnahme der Temperatur sind mit einer Frequenz von mindestens 100 Hz zu messen und aufzuzeichnen. Für die Temperatur ist eine Messfrequenz von mindestens 10 Hz ausreichend.

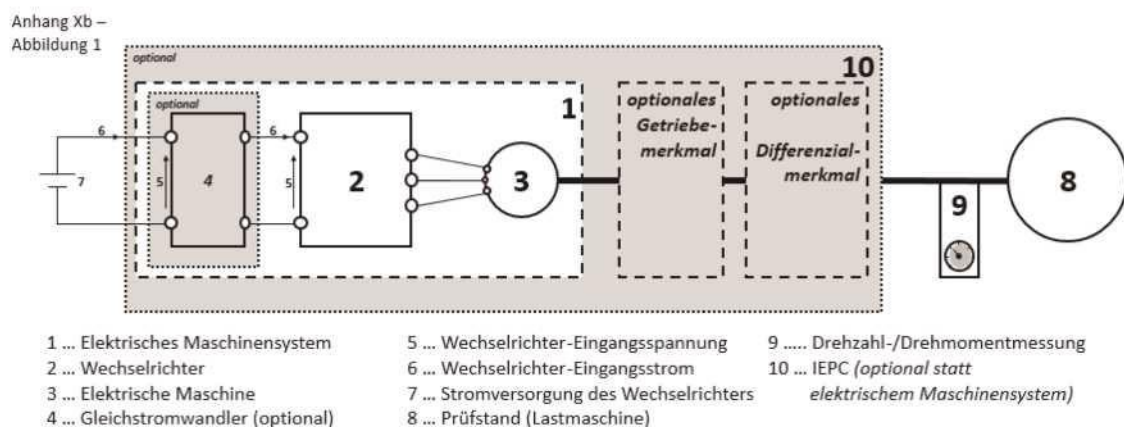
Eine Signalfilterung kann in Absprache mit der Genehmigungsbehörde angewandt werden. Aliasing-Effekte jeglicher Art sind zu vermeiden.

4. Prüfung von elektrischen Maschinensystemen, IEPC und IHPC Typ 1

4.1. Prüfbedingungen

Der Prüfling muss eingebaut sein, und die Messgrößen Strom, Spannung, elektrische Leistung des Wechselrichters, Drehzahl und Drehmoment sind gemäß Abbildung 1 und Nummer 4.1.1 zu bestimmen.

Abbildung 1 Bestimmungen für die Messung des elektrischen Maschinensystems oder des IEPC



4.1.1. Gleichungen für Leistungszahlen

Die Leistungszahlen werden gemäß den folgenden Gleichungen berechnet:

4.1.1.1. Wechselrichterleistung

Die elektrische Leistung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstrom-

wandlers) ist gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{INV\_in} = V_{INV\_in} \times I_{INV\_in}$$

Dabei gilt:

P_{INV_in} ist die elektrische Leistung des Wechselrichters zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) auf der Gleichstromseite des Wechselrichters (bzw. auf der Seite der Gleichstromquelle des Gleichstromwandlers) [W]

V_{INV_in} ist die Spannung am Wechselrichter (oder gegebenenfalls am Gleichstromwandler) auf der Gleichstromseite des Wechselrichters (bzw. auf der Seite der Gleichstromquelle des Gleichstromwandlers) [V]

I_{INV_in} ist der Strom am Wechselrichter (oder gegebenenfalls am Gleichstromwandler) auf der Gleichstromseite des Wechselrichters (bzw. auf der Seite der Gleichstromquelle des Gleichstromwandlers) [A]

Bei einem Mehrfachanschluss des Wechselrichters/der Wechselrichter (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers/der Gleichstromwandler) an die elektrische Gleichstromquelle gemäß der Definition in Nummer 4.1.3 ist die Gesamtsumme aller verschiedenen elektrischen Wechselrichterleistungen zu messen.

4.1.1.2. mechanische Leistung

Die mechanische Ausgangsleistung des Prüflings ist gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{UUT\_out} = \frac{2 \times \pi}{60} \times T_{UUT} \times n$$

Dabei gilt:

P_{UUT_out} ist die mechanische Ausgangsleistung des Prüflings [W]

T_{UUT} ist das Drehmoment des Prüflings [Nm]

n ist die Drehzahl des Prüflings [min^{-1}]

Bei einem elektrischen Maschinensystem sind Drehmoment und Drehzahl an der rotierenden Welle zu messen. Bei einem IEPC sind das Drehmoment und die Drehzahl an der Ausgangsseite des Getriebes oder, wenn auch ein Differenzial vorhanden ist, an der (den) Ausgangsseite(n) des Differenzials zu messen.

Für ein IEPC mit integriertem Differenzial können die Ausgangsdrehmomentmesseinrichtungen entweder auf beiden Ausgangsseiten oder nur auf einer der Ausgangsseiten installiert werden. Bei Prüfanordnungen mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das frei drehende Ende des IEPC mit integriertem Differenzial

drehbar mit dem anderen Ende an der Ausgangsseite verriegelt werden (z. B. durch eine aktivierte Differenzial- sperre oder durch eine andere mechanische Differenzial- sperre, die nur für die Messung eingesetzt wird).

Bei einem IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘ kann entweder ein einzelnes Bauteil oder zwei solcher Bauteile gemessen werden. Werden zwei solcher Bauteile gemessen, so gelten je nach Konfiguration die folgenden Bestimmungen:

- Bei der Konfiguration ‚L‘ sind Drehmoment und Drehzahl auf der Ausgangsseite des Getriebes zu messen. In diesem Fall ist der Eingabeparameter ‚NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured‘ auf 1 zu setzen.
- Bei der Konfiguration ‚T‘ können die Ausgangsdrehmomentmesseinrichtungen entweder auf beiden Ausgangswellen oder nur auf einer der Ausgangswellen installiert werden.
 - (a) Sind die Ausgangsdrehmomentmesseinrichtungen auf beiden Ausgangswellen installiert, so gelten die folgenden Bestimmungen:
 - Die Drehmomentwerte beider Ausgangswellen sind praktisch in der Prüfstandsdatenverarbeitung oder Datennachbearbeitung zu summieren.
 - Die Drehzahlwerte beider Ausgangswellen sind praktisch bei der Prüfstandsdatenverarbeitung oder -nachbearbeitung zu mitteln.
 - In diesem Fall ist der Eingabeparameter ‚NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured‘ auf 2 zu setzen.
 - (b) Ist eine Ausgangsdrehmomentmesseinrichtung nur auf einer der Ausgangswellen installiert, so gelten die folgenden Bestimmungen:
 - Drehmoment und Drehzahl werden auf der Ausgangsseite des Getriebes gemessen.
 - In diesem Fall ist der Eingabeparameter ‚NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured‘ auf 1 zu setzen.

4.1.2. Einfahren

Auf Ersuchen des Antragstellers kann der Prüfling einem Einfahrverfahren unterzogen werden. Folgende Bestimmungen gelten für ein Einfahrverfahren:

- Die Gesamtlaufzeit für das optionale Einfahren und die Messung eines Prüflings (die Radenden ausgenommen) darf 120 Stunden nicht übersteigen.

- Für das Einfahrverfahren darf ausschließlich ab Werk eingefülltes Öl verwendet werden. Das für das Einfahren benutzte Öl kann auch für die Prüfung gemäß Nummer 4.2 verwendet werden.
- Drehzahl- und Drehmomentverlauf für das Einfahrverfahren werden vom Bauteilhersteller festgelegt.
- Das Einfahrverfahren ist vom Bauteilhersteller im Hinblick auf Laufzeit, Drehzahl, Drehmoment und Öltemperatur zu dokumentieren und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen.
- Die Anforderungen bezüglich Öltemperatur (Nummer 4.1.8.1), Messgenauigkeit (Nummer 3.1) und Prüfanordnung (Nummern 4.1.3 bis 4.1.7) gelten nicht für das Einfahrverfahren.

4.1.3. Stromversorgung des Wechselrichters

Die Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) muss einer Gleichstrom-Konstantspannungs-Stromversorgung entsprechen, die geeignet ist, dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) bei der maximalen (mechanischen oder elektrischen) Leistung des Prüflings für die Dauer der Prüfläufe gemäß diesem Anhang eine angemessene elektrische Leistung zuzuführen bzw. von diesem aufzunehmen.

Die Gleichstrom-Eingangsspannung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) muss während aller Zeiträume, in denen tatsächliche Messdaten aufgezeichnet werden, die als Grundlage für die Bestimmung der Eingabedaten für das Simulationsinstrument dienen, in einem Bereich von ± 2 % des vorgeschriebenen Zielwerts für die Gleichstrom-Eingangsspannung des Prüflings liegen. In Tabelle 2 Nummer 4.2 ist festgelegt, welche Prüfläufe bei welcher Spannung durchgeführt werden müssen. Für die durchzuführenden Messungen sind zwei verschiedene Spannungen definiert:

- $V_{\min, \text{Test}}$ ist der Zielwert der Gleichstrom-Eingangsspannung zum Prüfling, der der Mindestspannung für unbegrenzte Betriebsfähigkeit entspricht.
- $V_{\max, \text{Test}}$ ist der Zielwert der Gleichstrom-Eingangsspannung zum Prüfling, der der Höchstspannung für unbegrenzte Betriebsfähigkeit entspricht.

4.1.4. Einrichtung und Verkabelung

Alle Verkabelungen, Abschirmungen, Halterungen usw. müssen den vom Hersteller/von den Herstellern der verschiedenen Bauteile des Prüflings angegebenen Be-

dingungen entsprechen.

4.1.5. Kühlsystem

Die Temperatur aller Teile des elektrischen Maschinensystems muss während der gesamten Betriebszeit aller nach diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe innerhalb des vom Bauteilhersteller zugelassenen Bereichs liegen. Für IEPC und IHPC Typ 1 umfasst dies auch alle anderen Bauteile wie Getriebe und Achsen, die Teil des IEPC oder IHPC Typ 1 sind.

4.1.5.1. Kühlleistung während der Prüfläufe

4.1.5.1.1. Kühlleistung für die Messung von Drehmomentbegrenzungen

Für alle gemäß Nummer 4.2 durchgeführten Prüfläufe mit Ausnahme des EPMC gemäß Nummer 4.2.6 muss der Bauteilhersteller die Anzahl der verwendeten Kühlkreisläufe mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher angeben. Für jeden dieser Kreisläufe mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher sind die folgenden Parameter am Eintritt des jeweiligen Kühlkreislafs des Prüflings anzugeben:

- der maximale Kühlmittelmassenstrom oder der maximale Eingangsdruck gemäß den Angaben des Bauteilherstellers;
- die höchstzulässigen Kühlmitteltemperaturen gemäß den Angaben des Bauteilherstellers;
- die maximal verfügbare Kühlleistung auf dem Prüfstand.

Diese angegebenen Werte sind im Beschreibungsbogen für das jeweilige Bauteil zu dokumentieren.

Die folgenden tatsächlichen Werte müssen unter den angegebenen Höchstwerten bleiben und zusammen mit den Prüfdaten für alle gemäß Nummer 4.2 durchgeführten Prüfläufe mit Ausnahme des EPMC gemäß Nummer 4.2.6 für jeden Kühlkreislauf mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher aufgezeichnet werden:

- Kühlmitteldurchsatz bzw. -massendurchsatz;
- Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislafs des Prüflings;
- Kühlmitteltemperatur am Ein- und Austritt des Prüfstands-Wärmetauschers auf der Seite des Prüflings.

Bei allen gemäß Nummer 4.2 durchgeführten Prüfläufen muss die Mindesttemperatur des Kühlmittels am Einlass des Kühlkreislafs des Prüflings bei Flüssigkeitskühlung 25 °C betragen.

Werden für die Prüfung nach diesem Anhang andere Flüssigkeiten als die regulären

Kühlflüssigkeiten verwendet, so dürfen diese die vom Bauteilhersteller festgelegten Temperaturgrenzen nicht überschreiten.

Bei Flüssigkeitskühlung ist die maximal verfügbare Kühlleistung auf dem Prüfstand auf der Grundlage des Kühlmittelmassendurchsatzes, der Temperaturdifferenz über dem Prüfstand-Wärmetauscher auf der Seite des Prüflings und der spezifischen Wärmekapazität des Kühlmittels zu bestimmen.

Ein zusätzlicher Ventilator zur aktiven Kühlung der Bauteile des Prüflings ist im Prüfaufbau nicht zulässig.

4.1.6. Wechselrichter

Der Wechselrichter muss in der gleichen Betriebsart und mit den gleichen Einstellungen betrieben werden, wie sie vom Bauteilhersteller für die tatsächlichen Einsatzbedingungen im Fahrzeug angegeben wurden.

4.1.7. Umgebungsbedingungen in der Prü fzelle

Alle Prüfungen sind bei einer Umgebungstemperatur in der Prü fzelle von $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ durchzuführen. Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 m zum Prüfling zu messen.

4.1.8. Schmieröl für IEPC oder IHPC Typ 1

Schmieröl muss den Bestimmungen gemäß den Nummern 4.1.8.1 bis 4.1.8.4 entsprechen. Diese Bestimmungen gelten nicht für EM-Systeme.

4.1.8.1. Öltemperaturen

Die Öltemperaturen sind in der Mitte des Ölsumpfs oder an einer anderen geeigneten Stelle nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu messen.

Erforderlichenfalls kann ein Hilfsregelsystem nach Absatz 4.1.8.4 genutzt werden, um die Temperaturen innerhalb der vom Bauteilhersteller angegebenen Grenzen zu halten.

Bei externer Ölkonditionierung, die nur zu Prü fzwecken hinzugefügt wird, kann die Öltemperatur in der vom Gehäuse des Prüflings zum Konditioniersystem verlaufenden Auslassleitung in einem Bereich von 5 cm unterhalb des Auslasses gemessen werden. In beiden Fällen darf die Öltemperatur den vom Bauteilhersteller angegebenen Temperaturgrenzwert nicht überschreiten. Der Typgenehmigungsbehörde ist eine solide technische Begründung vorzulegen, aus der hervorgeht, dass das externe Ölkonditionierungssystem nicht der Verbesserung der Effizienz des Prüflings dient. Bei Ölkreisläufen, die weder Teil des Kühlkreislau fs von Bauteilen des elektrischen Maschinensystems noch mit diesem verbunden sind, darf die Temperatur 70

°C nicht überschreiten.

4.1.8.2. Ölqualität

Für die Messung sind nur vom Bauteilhersteller des Prüflings empfohlene ab Werk eingefüllte Öle zu verwenden.

4.1.8.3. Ölviskosität

Sind verschiedene Öle für die ab Werk eingefüllten Öle angegeben, so muss der Bauteilhersteller für die im Zusammenhang mit der Zertifizierung vorzunehmenden Messungen des Prüflings ein Öl wählen, dessen kinematische Viskosität (KV) bei gleicher Temperatur innerhalb eines Bereichs von ± 10 % der kinematischen Viskosität des Öls mit der höchsten Viskosität (innerhalb des angegebenen Toleranzbereichs für KV100) liegt.

4.1.8.4. Ölstand und Konditionierung

Der Ölstand bzw. die Füllmenge muss innerhalb der in den Wartungsvorschriften des Bauteilherstellers festgelegten Höchst- und Mindestwerte liegen.

Ein externes Ölkonditionierungs- und Filtersystem ist erlaubt. Das Gehäuse des Prüflings darf für den Einbau des Ölkonditionierungssystems verändert werden.

Das Ölkonditionierungssystem darf entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht in einer Weise eingebaut werden, dass die Ölstände des Prüflings verändert werden könnten, um so die Effizienz zu steigern oder Antriebsdrehmomente zu erzeugen.

4.1.9. Vorzeichenkonventionen

4.1.9.1. Drehmoment und Leistung

Die Messwerte für Drehmoment und Leistung haben ein positives Vorzeichen, wenn der Prüfling den Prüfstand antreibt, und ein negatives Vorzeichen, wenn der Prüfling den Prüfstand abbremst (d.h. wenn der Prüfstand den Prüfling antreibt).

4.1.9.2. Stromstärke

Die Messwerte für die Stromstärke haben ein positives Vorzeichen, wenn der Prüfling der Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) elektrische Leistung entnimmt, und ein negatives Vorzeichen, wenn der Prüfling dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) und der Stromversorgung elektrische Leistung zuführt.

4.2. Durchzuführende Prüfläufe

In Tabelle 2 sind alle Prüfläufe aufgeführt, die zum Zweck der Zertifizierung einer nach Anlage 13 definierten bestimmten Familie elektrischer Maschinensysteme oder

IEPC-Familie durchzuführen sind.

Der Zyklus der Abbildung der elektrischen Leistung (EPMC: electric power mapping cycle) gemäß Nummer 4.2.6 und die Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3 entfallen für alle anderen Mitglieder außer dem Stamm der Familie.

Wird auf Antrag des Bauteilherstellers Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung angewandt, so sind der EPMC gemäß Nummer 4.2.6 und die Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3 zusätzlich für die betreffende elektrische Maschine oder das betreffende IEPC vorzunehmen.

Tabelle 2 Übersicht der durchzuführenden Prüfläufe für elektrische Maschinensysteme oder IEPC

Prüflauf	Verweis: Nummer	Für Prüflauf erforderliche Spannung (gemäß Nummer 4.1.3)	Prüflauf für Stamm erforderlich	Prüflauf für andere Mitglieder der Familie erforderlich
Maximale und minimale Drehmomentgrenzen	4.2.2.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	ja
Schleppkurve	4.2.3.	Entweder $V_{\min, \text{Test}}$ oder $V_{\max, \text{Test}}$	ja	nein
Maximales Dauerdrehmoment über 30 Minuten	4.2.4.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	ja
Überlasteigenschaften	4.2.5.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	ja
EPMC	4.2.6.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	nein

4.2.1. Allgemeine Bestimmungen

Die Messung muss so durchgeführt werden, dass alle Temperaturen des Prüflings während der Prüfung innerhalb der vom Bauteilhersteller festgelegten Grenzwerte bleiben.

Alle Prüfungen müssen mit einer De-Rating-Funktion durchgeführt werden, die von den Temperaturgrenzen des elektrischen Maschinensystems abhängt und vollständig aktiviert ist. Beeinflussen zusätzliche Parameter anderer Systeme, die sich außerhalb der Grenzen des elektrischen Maschinensystems befinden, das De-Rating-Verhalten bei Anwendungen im Fahrzeug, so sind diese zusätzlichen Parameter bei allen nach diesem Anhang durchgeführten Prüfläufen nicht zu berücksichtigen.

Vorbehaltlich anders lautender Angaben beziehen sich bei einem elektrischen Maschinensystem alle angegebenen Drehmoment- und Drehzahlwerte auf die rotierende Welle der elektrischen Maschine.

Vorbehaltlich anders lautender Angaben müssen sich bei einem IEPC alle angegebenen Drehmoment- und Drehzahlwerte auf die Ausgangsseite des Getriebes oder, wenn auch ein Differenzial vorhanden ist, auf die Ausgangsseite des Differenzials beziehen.

4.2.2. Prüfung der maximalen und minimalen Grenzwerte für das Drehmoment

Bei der Prüfung werden die maximalen und minimalen Drehmomenteigenschaften des Prüflings gemessen, um die angegebenen Begrenzungen des Systems zu überprüfen.

Bei IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist die Prüfung nur für den Gang durchzuführen, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt. Kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen.

4.2.2.1. Angabe von Werten durch den Bauteilhersteller

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung die Werte für das maximale und minimale Drehmoment des Prüflings in Abhängigkeit von der Drehzahl des Prüflings zwischen 0 U/min und der maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings angeben. Diese Angabe ist für jede der beiden Spannungen $V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$ gesondert zu machen.

4.2.2.2. Überprüfung der maximalen Grenzwerte für das Drehmoment

Der Prüfling muss bis zum Beginn des Prüflaufs mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling drei Minuten lang auf dem Prüfstand laufen, wobei die abgegebene Leistung 80 % der Höchstleistung bei der vom Bauteilhersteller empfohlenen Drehzahl beträgt.

Das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings müssen bei mindestens zehn verschiedenen Drehzahlen gemessen werden, um die Kurve des maximalen

Drehmoments zwischen der niedrigsten und der höchsten Drehzahl korrekt zu bestimmen.

Als niedrigster Sollwert für die Drehzahl ist vom Bauteilhersteller eine Drehzahl anzugeben, die höchstens 2 % der vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings beträgt. Lässt der Prüfaufbau den Betrieb des Systems mit einem so niedrigen Sollwert für die Drehzahl nicht zu, so ist vom Bauteilhersteller als niedrigster Sollwert für die Drehzahl die niedrigste Drehzahl anzugeben, die mit dem spezifischen Prüfaufbau realisiert werden kann.

Der höchste Sollwert für die Drehzahl muss der vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings entsprechen.

Die verbleibenden acht oder mehr unterschiedlichen Drehzahlsollwerte müssen zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Drehzahlsollwert liegen und sind vom Bauteilhersteller anzugeben. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Drehzahlsollwerten darf nicht größer als 15 % der vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings sein.

Alle Betriebspunkte sind für eine Betriebsdauer von mindestens drei Sekunden zu halten. Ausgangsdrehmoment und Drehzahl des Prüflings sind als Durchschnittswert der letzten Sekunde der Messung aufzuzeichnen. Die gesamte Prüfung ist innerhalb von fünf Minuten abzuschließen.

4.2.2.3. Überprüfung der minimalen Grenzwerte für das Drehmoment

Der Prüfling muss bis zum Beginn des Prüflaufs mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling drei Minuten lang auf dem Prüfstand laufen, wobei die abgegebene Leistung 80 % der Höchstleistung bei der vom Bauteilhersteller empfohlenen Drehzahl beträgt.

Ausgangsdrehmoment und Drehzahl des Prüflings sind bei denselben Drehzahlen zu messen, wie sie in Nummer 4.2.2.2 gewählt wurden.

Alle Betriebspunkte sind für eine Betriebsdauer von mindestens drei Sekunden zu halten. Ausgangsdrehmoment und Drehzahl des Prüflings sind als Durchschnittswert

der letzten Sekunde der Messung aufzuzeichnen. Die gesamte Prüfung ist innerhalb von fünf Minuten abzuschließen.

4.2.2.4. Auswertung der Ergebnisse

Die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das maximale Drehmoment des Prüflings werden als endgültige Werte akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als +2 % für das maximale Gesamtdrehmoment und +4 % an den anderen Messpunkten mit einer Toleranz von ± 2 % für Drehzahlen aus den gemäß Nummer 4.2.2.2 gemessenen Werten abweichen.

Überschreiten die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte für das maximale Drehmoment die oben genannten Grenzwerte, so sind die tatsächlichen Messwerte als endgültige Werte zu verwenden.

Sind die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das minimale Drehmoment niedriger als die gemäß Nummer 4.2.2.2 gemessenen Werte, so sind die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte als endgültige Werte zu verwenden.

Die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das minimale Drehmoment des Prüflings werden als endgültige Werte akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als -2 % für das maximale Gesamtdrehmoment und -4 % an den anderen Messpunkten mit einer Toleranz von ± 2 % für Drehzahlen aus den gemäß Nummer 4.2.2.3 gemessenen Werten abweichen.

Überschreiten die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte für das minimale Drehmoment die oben genannten Grenzwerte, so sind die tatsächlichen Messwerte als endgültige Werte zu verwenden.

Liegen die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das minimale Drehmoment des Prüflings über den gemäß Abschnitt 4.2.2.3 gemessenen Werten, so sind die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte als endgültige Werte zu verwenden.

4.2.3. Prüfung der Schleppkurve

Bei der Prüfung werden die Schleppverluste des Prüflings gemessen, d. h. die mechanische und/oder elektrische Leistung, die notwendig ist, um das System bei einer bestimmten Drehzahl mithilfe externer Energiequellen zu drehen.

Der Prüfling muss mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durch-

geführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der eigentlichen Prüfung muss der Prüfling drei Minuten lang auf dem Prüfstand laufen, wobei die abgegebene Leistung 80 % der Höchstleistung bei der vom Bauteilhersteller empfohlenen Drehzahl beträgt.

Die eigentliche Prüfung wird nach einer der folgenden Optionen durchgeführt:

- Option A: Die Ausgangswelle des Prüflings ist an eine Lastmaschine (d. h. einen Prüfstand) angeschlossen, und die Lastmaschine (d. h. der Prüfstand) treibt den Prüfling mit der Solldrehzahl an. Entweder die Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) oder die Wechselstrom-Phasenkel zwischen der elektrischen Maschine und dem Wechselrichter können inaktiv gesetzt oder getrennt werden.
- Option B: Die Ausgangswelle des Prüflings ist nicht an eine Lastmaschine (d. h. einen Prüfstand) angeschlossen, und der Prüfling wird mit der Zieldrehzahl durch die dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) zugeführte elektrische Energie betrieben.
- Option C: Die Ausgangswelle des Prüflings ist an eine Lastmaschine (d. h. einen Prüfstand) angeschlossen, und der Prüfling wird mit der Zieldrehzahl entweder durch die Lastmaschine (d. h. den Prüfstand) oder durch die dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) zugeführte elektrische Energie oder durch eine Kombination von beidem betrieben.

Die Prüfung ist mindestens mit denselben Drehzahlen durchzuführen, wie sie in Nummer 4.2.2.2 ausgewählt wurden, und es können weitere Betriebspunkte mit anderen Drehzahlen hinzugefügt werden. Alle Betriebspunkte sind für eine Betriebsdauer von mindestens 10 Sekunden zu halten, während deren die tatsächliche Drehzahl des Prüflings innerhalb von ± 2 % des Drehzahlswertes liegen muss.

Je nach gewählter Prüfoption sind die folgenden Werte als Durchschnittswerte der letzten fünf Sekunden der Messung aufzuzeichnen:

- Für die Optionen B und C: elektrische Leistung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler)
- Für die Optionen A und C: das Drehmoment der Lastmaschine (d. h. Prüfstand) auf die Ausgangswelle(n) des UUT

— Für alle Optionen: Drehzahl des Prüflings

Wenn es sich bei dem Prüfling um ein IEPC mit mehrstufigem Getriebe handelt, so ist die Prüfung für den Gang durchzuführen, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt. Kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen.

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

4.2.4. Prüfung des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten

Bei der Prüfung wird das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten gemessen, das vom Prüfling im Durchschnitt über eine Dauer von 1 800 Sekunden erreicht werden kann.

Bei IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist die Prüfung nur für den Gang durchzuführen, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt. Kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen.

4.2.4.1. Angabe von Werten durch den Bauteilhersteller

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung die Werte für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten sowie die entsprechende Drehzahl angeben. Die Drehzahl muss in einem Bereich liegen, in dem die mechanische Leistung mehr als 90 % der maximalen Gesamtleistung beträgt, die aus den gemäß Nummer 4.2.2 für die jeweilige Spannung aufgezeichneten Grenzwerten für das maximale Drehmoment ermittelt wurde. Diese Angabe ist für jede der beiden Spannungen $V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$ gesondert zu machen.

4.2.4.2. Überprüfung des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten

Der Prüfling muss mindestens vier Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens vier Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Der Prüfling ist mit dem Drehmoment- und Drehzahlsollwert zu betreiben, der dem

vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen maximalen Dauerdrehmoment über 30 Minuten für eine Gesamtdauer von 1 800 Sekunden entspricht.

Das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings sowie die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) sind über diesen Zeitraum von 1 800 Sekunden zu messen. Der im Zeitverlauf gemessene Wert für die mechanische Leistung muss innerhalb von ± 5 % des vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen Wertes für die mechanische Leistung liegen, und die Drehzahl innerhalb von ± 2 % des vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen Wertes. Das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten ist der Mittelwert des Ausgangsdrehmoments während des Messzeitraums von 1 800 Sekunden. Die entsprechende Drehzahl ist der Mittelwert der Drehzahl während des Messzeitraums von 1 800 Sekunden.

4.2.4.3. Auswertung der Ergebnisse

Die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen Werte werden als endgültige Werte akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als +4 % für das Drehmoment mit einer Toleranz von ± 2 % für die Drehzahl von den nach Nummer 4.2.4.2 ermittelten Durchschnittswerten abweichen.

Überschreiten die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte die oben genannten Grenzwerte, so sind die Anforderungen nach den Nummern 4.2.4.1 bis 4.2.4.3 mit anderen Werten für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten und/oder die entsprechende Drehzahl zu wiederholen.

Ist der vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebene Wert für das Drehmoment niedriger als der gemäß Nummer 4.2.4.2 mit einer Toleranz von ± 2 % für die Drehzahl ermittelte Durchschnittswert für das Drehmoment, so sind die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte als endgültige Werte zu verwenden.

Zusätzlich wird der Durchschnitt der tatsächlich gemessenen elektrischen Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) während des Messzeitraums von 1 800 Sekunden berechnet. Zudem wird die durchschnittliche Dauerleistung von 30 Minuten anhand der endgültigen Werte für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten und der entsprechenden Durchschnittsdrehzahl berechnet.

4.2.5. Prüfung der Überlasteigenschaften

Bei der Prüfung wird die Dauer der Fähigkeit des Prüflings zur Abgabe des maximalen Ausgangsdrehmoments gemessen, um die Überlasteigenschaften des Systems

abzuleiten.

Bei IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist die Prüfung nur für den Gang durchzuführen, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt. Kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen.

4.2.5.1. Angabe von Werten durch den Bauteilhersteller

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung den Wert für das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings bei der für die Prüfung gewählten spezifischen Drehzahl sowie die entsprechende Drehzahl angeben. Die entsprechende Drehzahl muss dem Drehzahlsollwert entsprechen, der für die Messung gemäß Nummer 4.2.4.2 für die jeweilige Spannung verwendet wird. Der angegebene Wert für das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings muss gleich oder größer sein als der Wert des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten, der gemäß Nummer 4.2.4.3 für die jeweilige Spannung ermittelt wurde.

Darüber hinaus muss der Bauteilhersteller die Dauer t_{0_maxP} angeben, während der das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings ausgehend von den in Nummer 4.2.5.2 genannten Bedingungen konstant erreicht werden kann. Diese Angabe ist für jede der beiden Spannungen $V_{min,Test}$ und $V_{max,Test}$ gesondert zu machen.

4.2.5.2. Überprüfung des maximalen Ausgangsdrehmoments

Der Prüfling muss mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von $25 \pm 10\text{ °C}$ gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling 30 Minuten lang mit 50 % des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten mit dem jeweiligen Drehmoment-sollwert, der gemäß Nummer 4.2.4.3 ermittelt wurde, laufen.

Der Prüfling ist dann mit dem Drehmoment- und Drehzahlsollwert zu betreiben, der dem vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.5.1 angegebenen maximalen Ausgangsdrehmoment entspricht.

Das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings sowie die Gleichstrom-Eingangsspannung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwand-

ler) und die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) sind über den vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.5.1 angegebenen Zeitraum $t_{0\max P}$ zu messen.

4.2.5.3. Auswertung der Ergebnisse

Die im Zeitverlauf aufgezeichneten Werte für das Drehmoment und die Drehzahl, die gemäß Abschnitt 4.2.5.2 gemessen wurden, werden akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als +2 % für das Drehmoment und ± 2 % für die Drehzahl von den Werten abweichen, die vom Bauteilhersteller gemäß Abschnitt 4.2.5.1 über den gesamten Zeitraum $t_{0\max P}$ angegeben wurden.

Liegen die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte außerhalb der im ersten Absatz dieser Nummer definierten Toleranzen, so sind die in den Nummern 4.2.5.1 und 4.2.5.2 sowie in dieser Nummer festgelegten Verfahren mit anderen Werten für das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings und/oder die Dauer $t_{0\max P}$ zu wiederholen.

Der Mittelwert der tatsächlichen Messwerte über den Zeitraum $t_{0\max P}$, der für die verschiedenen Signale der Drehzahl, des Drehmoments und der Gleichstrom-Eingangsspannung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) berechnet wurde, ist als endgültiger Wert für die Charakterisierung des Überlastpunktes zu verwenden. Zusätzlich wird der Durchschnitt der tatsächlich gemessenen elektrischen Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) während des Zeitraums $t_{0\_max P}$ berechnet.

4.2.6. EPMC-Prüfung

Bei der EPMC-Prüfung wird die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) für verschiedene Betriebspunkte des Prüflings gemessen.

4.2.6.1. Vorkonditionierung

Der Prüfling muss mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

4.2.6.2. Zu messende Betriebspunkte

Bei IEPC mit mehrstufigem Getriebe sind für jeden einzelnen Vorwärtsgang die Soll-

werte für die Drehzahl gemäß Nummer 4.2.6.2.1 und für das Drehmoment gemäß Nummer 4.2.6.2.2 zu bestimmen.

4.2.6.2.1. Sollwerte für die Drehzahl

Die Sollwerte für ein eigenständiges elektrisches Maschinensystem oder ein IEPC ohne Schaltgetriebe sind gemäß den folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (a) Als Sollwerte für die Drehzahl des Prüflings sind dieselben Sollwerte wie bei der Messung gemäß Nummer 4.2.2.2 für die jeweilige Spannung zu verwenden.
- (b) Zusätzlich zu den in Buchstabe a festgelegten Sollwerten ist der Drehzahl-sollwert für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten gemäß Nummer 4.2.4.2 für die jeweilige Spannung zu verwenden.
- (c) Neben den Sollwerten in den Buchstaben a und b können weitere Drehzahl-sollwerte festgelegt werden.

Bei einem IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist für jeden einzelnen Vorwärtsgang ein eigener Datensatz von Sollwerten für die Drehzahl des Prüflings auf der Grundlage der folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (d) Die nach den Buchstaben a bis c ermittelten Drehzahlsollwerte des Getriebes mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt (kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen) ($n_{k,gear_{iCT1}}$) dienen als Grundlage für den weiteren Schritt in Buchstabe e.
- (e) Diese Drehzahlsollwerte sind gemäß der folgenden Gleichung in die entsprechenden Sollwerte für alle anderen Gänge umzurechnen:

$$n_{k,gear} = n_{k,gear_{iCT1}} \times i_{gear_{iCT1}} / i_{gear}$$

Dabei gilt:

$n_{k,gear}$ = Drehzahlsollwert k für einen bestimmten Gang

(wobei k = 1, 2, 3, ..., maximale Anzahl der Drehzahlsollwerte)

(wobei gear = 1, ..., höchste Gangzahl)

- $n_{k,gear\_iCT1}$ = Drehzahlsollwert k für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, gemäß Buchstabe d
(wobei $k = 1, 2, 3, \dots$, maximale Anzahl der Drehzahlsollwerte)
- i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]
(wobei $gear = 1, \dots$, höchste Gangzahl)
- i_{gear_iCT1} = Übersetzungsverhältnis des Gangs mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt,
gemäß Buchstabe d [-]

4.2.6.2.2. Sollwerte für das Drehmoment

Die Sollwerte für ein eigenständiges elektrisches Maschinensystem oder ein IEPC ohne Schaltgetriebe sind gemäß den folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (a) Für die Messung 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. Der niedrigste und der höchste Drehmomentsollwert sind auf der Grundlage der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelten Grenzwerte für das minimale und das maximale Drehmoment festzulegen, wobei der niedrigste Drehmomentsollwert dem minimalen Gesamtdrehmoment ($T_{min\_overall}$) und der höchste Drehmomentsollwert dem maximalen Gesamtdrehmoment ($T_{max\_overall}$), wie jeweils anhand dieser Werte ermittelt, entspricht.
- (b) Die verbleibenden acht oder mehr Drehmomentsollwerte müssen zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Drehmomentsollwert liegen. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Drehzahlsollwerten darf nicht größer als 22,5 % der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelten maximalen Gesamtdrehzahl des Prüflings sein.
- (c) Der Grenzwert für das positive Drehmoment bei einer bestimmten Drehzahl entspricht dem Grenzwert für das maximale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehdrehzahlsollwert, der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelt wurde, abzüglich 5 % von $T_{max\_overall}$. Alle Drehmomentsollwerte bei einem bestimmten Drehzahlsollwert, die über dem Grenzwert für das positive Drehmoment bei dieser bestimmten Drehzahl liegen, müssen durch einen einzigen Zielsollwert für das Drehmoment ersetzt werden, der

beim Grenzwert für das maximale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehzahlsollwert liegt.

- (d) Der Grenzwert für das negative Drehmoment bei einer bestimmten Drehzahl entspricht dem Grenzwert für das minimale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehdrehzahlsollwert, der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelt wurde, abzüglich 5 % von $T_{\max\_overall}$. Alle Drehmomentsollwerte bei einem bestimmten Drehzahlsollwert, die unter dem Grenzwert für das negative Drehmoment bei dieser bestimmten Drehzahl liegen, müssen durch einen einzigen Zielsollwert für das Drehmoment ersetzt werden, der beim Grenzwert für das minimale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehzahlsollwert liegt.
- (e) Die Grenzwerte für das minimale und das maximale Drehmoment für einen bestimmten Drehzahlsollwert sind auf der Grundlage der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung generierten Daten durch lineare Interpolation zu bestimmen.

Bei einem IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist für jeden einzelnen Vorwärtsgang ein eigener Datensatz von Sollwerten für das Drehmoment des Prüflings auf der Grundlage der folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (f) Die nach den Buchstaben a bis e ermittelten Drehmomentsollwerte des Getriebes mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt (kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen) ($T_{j,gear\_iCT1}$) dienen als Grundlage für den weiteren Schritt in den Buchstaben g und h.
- (g) Diese Drehmomentsollwerte sind gemäß der folgenden Gleichung in die entsprechenden Sollwerte für alle anderen Gänge umzurechnen:

$$T_{j,gear} = T_{j,gear\_iCT1} / i_{gear\_iCT1} \times i_{gear}$$

Dabei gilt:

$T_{j,gear}$ = Drehmomentsollwert j für einen bestimmten Gang
 (wobei j = 1, 2, 3, ..., maximale Anzahl der Drehmomentsollwerte)
 (wobei gear = 1, ..., höchste Gangzahl)

- $T_{j,gear\_iCT1}$ = Drehmomentsollwert j für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, gemäß Buchstabe f
(wobei $j = 1, 2, 3, \dots$, maximale Anzahl der Drehmomentsollwerte)
- i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]
(wobei $gear = 1, \dots$ höchste Gangzahl)
- I_{gear_iCT1} = Übersetzungsverhältnis des Gangs mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, gemäß Buchstabe f [-]

- (h) Alle Drehmomentsollwerte $T_{j,gear}$, die einen absoluten Wert von mehr als 10 kNm aufweisen, müssen während des tatsächlichen Prüflaufs gemäß Nummer 4.2.6.4 nicht gemessen werden.

4.2.6.3. Zu messende Signale

Unter den gemäß Nummer 4.2.6.2 angegebenen Betriebspunkten sind die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) sowie das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings zu messen.

4.2.6.4. Prüfsequenz

Die Prüfsequenz besteht aus stationären Einstellpunkten mit definierter Drehzahl und definiertem Drehmoment an jedem Einstellpunkt gemäß Nummer 4.2.6.2.

Im Falle einer unvorhergesehenen Unterbrechung kann die Prüfsequenz gemäß den folgenden Bestimmungen fortgesetzt werden:

- Der Prüfling verbleibt in der Prüfzelle, wobei die Umgebungstemperatur in der Prüfzelle bei $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ gehalten wird.
- Bevor die Prüfung fortgesetzt wird, muss der Prüfling auf dem Prüfstand entsprechend den Empfehlungen des Bauteilherstellers einem Warmlauf unterzogen werden.
- Nach dem Warmlauf ist die Prüfsequenz mit dem nächstniedrigeren Drehzahlsollwert bis zu dem Drehzahlsollwert fortzusetzen, bei dem die Unterbrechung aufgetreten ist.

- Beim nächstniedrigeren Drehzahlsollwert ist die in den Buchstaben a bis m beschriebene Prüfsequenz zu befolgen, jedoch nur zu Vorkonditionierungszwecken, ohne dass Messdaten aufgezeichnet werden.
- Die Aufzeichnung der Messdaten erfolgt ab dem ersten Betriebspunkt beim Drehzahlsollwert, an dem die Unterbrechung aufgetreten ist.

Für IEPC gelten folgende Bestimmungen:

- Die Prüfsequenz ist für jeden einzelnen Gang nacheinander durchzuführen, beginnend mit dem Gang mit dem höchsten Übersetzungsverhältnis, gefolgt von den Gängen in absteigender Reihenfolge des Übersetzungsverhältnisses.
- Alle Sollwerte innerhalb eines Datensatzes für einen bestimmten Gang, die gemäß Nummer 4.2.6.2 ermittelt wurden, müssen abgeschlossen sein, bevor die Messung in einem anderen Gang fortgesetzt wird.
- Eine Unterbrechung der Prüfung nach Abschluss der Messung für jeden einzelnen Gang ist zulässig.
- Die Verwendung von verschiedenen Drehmomentmessern ist zulässig.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling auf dem Prüfstand entsprechend den Empfehlungen des Bauteilherstellers einem Warmlauf unterzogen werden. Der erste Drehzahlsollwert für den tatsächlich gemessenen Gang für den Beginn der EPMC-Prüfung wird beim niedrigsten Drehzahlsollwert definiert.

Die restlichen Sollwerte für den tatsächlich gemessenen Gang sind in folgender Reihenfolge anzuwenden:

- (a) Der erste Betriebspunkt bei einem bestimmten Drehzahlsollwert ist durch das höchste Drehmoment bei dieser spezifischen Drehzahl definiert.
- (b) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den niedrigsten Sollwert für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) einzustellen.
- (c) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweithöchsten Sollwert für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) einzustellen.

- (d) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweitniedrigsten Sollwert für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) einzustellen.
- (e) Diese Reihenfolge des Umschaltens vom verbleibenden höchsten zum verbleibenden niedrigsten Drehmomentsollwert ist fortzusetzen, bis alle Sollwerte für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) bei einem bestimmten Drehzahlsollwert gemessen werden.
- (f) Bevor mit Schritt g fortgefahren wird, kann der Prüfling gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers abgekühlt werden, indem er bei einem bestimmten, vom Bauteilhersteller festgelegten Sollwert läuft.
- (g) Anschließend ist die Messung der Sollwerte für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) bei demselben Drehzahlsollwert durchzuführen, wobei mit dem niedrigsten Drehmoment bei dieser spezifischen Drehzahl begonnen wird.
- (h) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den höchsten Sollwert für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) einzustellen.
- (i) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweitniedrigsten Sollwert für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) einzustellen.
- (j) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweithöchsten Sollwert für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) einzustellen.
- (k) Diese Reihenfolge des Umschaltens vom verbleibenden niedrigsten zum verbleibenden höchsten Drehmomentsollwert ist fortzusetzen, bis alle Sollwerte für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) bei einem bestimmten Drehzahlsollwert gemessen werden.
- (l) Bevor mit Schritt m fortgefahren wird, kann der Prüfling gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers abgekühlt werden, indem er bei einem bestimmten, vom Bauteilhersteller festgelegten Sollwert läuft.
- (m) Die Prüfung ist mit dem nächsthöheren Drehzahlsollwert fortzusetzen, indem die Schritte a bis m der oben definierten Prüfsequenz wiederholt werden, bis alle Drehzahlsollwerte für den tatsächlich gemessenen Gang erreicht sind.

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 Drehmoment (mit Ausnahme des höchsten und niedrigsten Drehmomentsollwerts bei jedem Drehzahlsollwert) mit einer Toleranz von ± 1 % oder ± 5 Nm, je nachdem, welcher Wert größer ist, auf dem Drehmomentsollwert gehalten werden.

Die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler), das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings sind als Mittelwert über die letzten zwei Sekunden der Betriebszeit aufzuzeichnen.

4.3. Nachbearbeitung der Messdaten für den Prüfling

4.3.1. Allgemeine Bestimmungen für die Nachbearbeitung

Alle in den Nummern 4.3.2 bis 4.3.6 definierten Nachbearbeitungsschritte sind für die Datensätze durchzuführen, die jeweils für die zwei Spannungen gemäß Nummer 4.1.3 gemessen werden.

4.3.2. Grenzwerte für das maximale und minimale Drehmoment

Die gemäß Nummer 4.2.2.4 ermittelten Grenzwerte für das maximale und minimale Drehmoment sind durch lineare Extrapolation (unter Verwendung der beiden nächstliegenden Punkte) auf Nulldrehzahl und auf die vom Bauteilhersteller angegebene maximale Betriebsgeschwindigkeit des Prüflings zu erweitern, falls die aufgezeichneten Messdaten diese Bereiche nicht abdecken.

4.3.3. Schleppkurve

Die gemäß Nummer 4.2.3 ermittelten Daten für die Schleppkurve sind nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen zu ändern:

- (1) Wurde die Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) inaktiv gesetzt oder unterbrochen, sind die entsprechenden Werte für die elektrische Leistung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) auf 0 zu setzen.
- (2) Ist die Ausgangswelle des Prüflings nicht an die Lastmaschine (d. h. den Prüfstand) angeschlossen, so sind die jeweiligen Drehmomentwerte auf 0 zu setzen.
- (3) Die gemäß den Nummern 1 und 2 geänderten Daten werden durch lineare Extrapolation auf die vom Bauteilhersteller angegebene maximale Betriebs-

geschwindigkeit des Prüflings erweitert, wenn die aufgezeichneten Messdaten diese Bereiche nicht abdecken.

- (4) Die Werte der elektrischen Leistung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler), die gemäß den Nummern 1 bis 3 geändert wurden, sind als virtuelle mechanische Verlustleistung zu betrachten. Diese Werte der virtuellen mechanischen Verlustleistung sind mit der jeweiligen Drehzahl der Ausgangswelle des Prüflings in das virtuelle Schleppdrehmoment umzuwandeln.
- (5) Bei jedem Drehzahlsollwert der Ausgangswelle des Prüflings wird in den gemäß den Nummern 1 bis 3 geänderten Daten der nach Nummer 4 ermittelte Wert des virtuellen Schleppdrehmoments zum tatsächlichen Drehmoment der Lastmaschine (d. h. des Prüfstands) hinzugerechnet, um das gesamte Schleppdrehmoment des Prüflings in Abhängigkeit von der Drehzahl zu bestimmen.
- (6) Die Werte des gesamten Schleppdrehmoments des Prüflings beim niedrigsten Drehzahlsollwert, die anhand der gemäß Nummer 5 geänderten Daten ermittelt wurden, sind in einen neuen Eintrag bei 0 U/min zu kopieren und in die gemäß Nummer 5 geänderten Daten aufzunehmen.

4.3.4. EPMC

Die gemäß Nummer 4.2.6.4 ermittelten EPMC-Daten sind nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen für jeden einzeln gemessenen Vorwärtsgang zu erweitern:

- (1) Die beim niedrigsten Drehzahlsollwert ermittelten Werte aller Datenpaare für Ausgangsdrehmoment und elektrische Leistung des Wechselrichters sind mit Nulldrehzahl in einen neuen Eintrag zu kopieren.
- (2) Die beim höchsten Drehzahlsollwert ermittelten Werte aller Datenpaare für Ausgangsdrehmoment und elektrische Leistung des Wechselrichters sind mit dem höchsten Drehzahlsollwert mal 1,05 in einen neuen Eintrag zu kopieren.
- (3) Wurde bei einem bestimmten Drehzahlsollwert (einschließlich der neu eingeführten Daten in den Nummern 1 und 2) ein nach den Bestimmungen in Nummer 4.2.6.2.2 Buchstaben a bis g ermittelter Drehmomentsollwert für die tatsächliche Messung gemäß Nummer 4.2.6.2.2 Buchstabe h ausgelassen, so ist ein neuer Datenpunkt 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 Wertes durch lineare Extrapolation, wobei die Steigung der linearen Regressionsgeraden der kleinsten Quadrate, die auf der Grundlage der drei tatsächlich gemessenen Drehmomentpunkte ermittelt wurde, die dem Drehmomentwert aus Buchstabe b für den entsprechenden Drehzahlsollwert am nächsten liegen, anzuwenden ist.
 - (d) Bei den Werte 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 Werte 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.
- (4) Für jeden Drehzahlsollwert (einschließlich der neu eingeführten Daten in den Nummern 1 bis 3) ist ein neuer Datenpunkt auf der Grundlage der Daten für den höchsten Drehmomentsollwert nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu berechnen:
- (a) Drehgeschwindigkeit: Verwendung des gleichen Wertes für die Drehzahl.
 - (b) Drehmoment: Verwendung des Wertes für das Drehmoment multipliziert mit einem Faktor von 1,05.

- (c) Wechselrichterleistung: Berechnung eines neuen Wertes in einer Weise, dass der Wirkungsgrad, definiert als das Verhältnis von mechanischer Leistung zu Wechselrichterleistung, konstant bleibt.
- (5) Für jeden Drehzahlsollwert (einschließlich der neu eingeführten Daten in den Nummern 1 bis 3) ist ein neuer Datenpunkt auf der Grundlage der Daten für den niedrigsten Drehmomentsollwert nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu berechnen:
- (a) Drehgeschwindigkeit: Verwendung des gleichen Wertes für die Drehzahl
 - (b) Drehmoment: Verwendung des Wertes für das Drehmoment multipliziert mit einem Faktor von 1,05.
 - (c) Wechselrichterleistung: Berechnung eines neuen Wertes in einer Weise, dass der Wirkungsgrad, definiert als das Verhältnis von Wechselrichterleistung zu mechanischer Leistung, konstant bleibt.

4.3.5. Überlasteigenschaften

Anhand der Daten für die gemäß Nummer 4.2.5.3 ermittelten Überlasteigenschaften ist der Wirkungsgrad zu bestimmen, indem die durchschnittliche mechanische Ausgangsleistung über den Zeitraum $t_{0\max P}$ durch die durchschnittliche elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) über den Zeitraum $t_{0\max P}$ geteilt wird.

4.3.6. Maximales Dauerdrehmoment über 30 Minuten

Anhand der gemäß Nummer 4.2.4.3 ermittelten Daten ist der Wirkungsgrad zu bestimmen, indem die durchschnittliche Dauerleistung über 30 Minuten durch die durchschnittliche elektrische Leistung um oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) geteilt wird.

Anhand der Messdaten für das gemäß Nummer 4.2.4.2 ermittelte maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten sind aus den zeitaufgelösten Werten über den Messzeitraum von 1 800 Sekunden für jeden Kühlkreis mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher separat die folgenden Mittelwerte zu bestimmen:

- Kühlleistung,
- Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislaufs des Prüflings.

Die Kühlleistung ist auf der Grundlage der spezifischen Wärmekapazität des Kühlmittels, des Kühlmittelmassendurchsatzes und der Temperaturdifferenz über dem Prüf-

stand-Wärmetauscher auf der Seite des Prüflings zu bestimmen.

4.4. Besondere Bestimmungen für die Prüfung von IHPC Typ 1

IHPC Typ 1 werden für die Handhabung im Simulationsinstrument praktisch in zwei separate Bauteile aufgeteilt, d. h. ein elektrisches Maschinensystem und ein Getriebe. Daher sind zwei separate Bauteildatensätze nach Maßgabe der Bestimmungen in dieser Nummer zu ermitteln.

Für die Bauteilprüfung von IHPC Typ 1 gelten die Nummern 4.1 bis 4.2 dieses Anhangs.

Bei einem IHPC Typ 1 sind Drehmoment und Drehzahl an der Ausgangswelle des Systems zu messen (d. h. an der den Rädern des Fahrzeugs zugewandten Ausgangsseite des Getriebes).

Die Festlegung von Familien gemäß Anlage 13 ist für IHPC Typ 1 nicht zulässig. Daher ist es nicht zulässig, Prüfläufe auszulassen, und für das jeweilige IHPC Typ 1 müssen alle in Nummer 4.2 beschriebenen Prüfläufe durchgeführt werden. Ungeachtet dieser Bestimmungen entfällt bei IHPC Typ 1 die Prüfung der Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3.

Die Generierung von Eingabedaten für IHPC Typ 1 auf der Grundlage von Standardwerten ist nicht zulässig.

4.4.1. Für IHPC Typ 1 durchzuführende Prüfläufe

4.4.1.1. Prüfläufe zur Bestimmung der Gesamtsystemeigenschaften

In dieser Nummer wird eingehend beschrieben, wie die Eigenschaften des vollständigen IHPC Typ 1 einschließlich der Verluste des Getriebeteils im System zu bestimmen sind.

Die folgenden Prüfläufe sind gemäß den für IEPC mit mehrstufigen Getriebe in den jeweiligen Nummern festgelegten Bestimmungen durchzuführen. Bei all diesen Prüfläufen muss die Eingangswelle für das Zuführen des Antriebsdrehmoments in das System entweder abgekoppelt und frei drehbar sein oder ohne Drehung fixiert werden.

Tabelle 2a Übersicht der für IHPC Typ 1 durchzuführenden Prüfläufe

Prüflauf	Verweis: Nummer
Grenzwerte für das maximale und minimale Drehmoment	4.2.2.
Maximales Dauerdrehmoment über 30 Minuten	4.2.4.
Überlasteigenschaften	4.2.5.

Prüflauf	Verweis: Nummer
EPMC	4.2.6.

Aufgrund der Anwendbarkeit der Bestimmungen für IHPC mit mehrstufigem Getriebe auf IHPC Typ 1 ist der EPMC für jeden einzelnen Vorwärtsgang gemäß Nummer 4.2.6.2 zu messen.

4.4.1.2. Prüfläufe zur Ermittlung der Verluste des Getriebeteils im System

In dieser Nummer wird eingehend beschrieben, wie die Verluste des Getriebeteils innerhalb des Systems zu bestimmen sind.

Dazu ist das System gemäß den Vorschriften in Anhang VI Nummer 3.3 zu prüfen. Ungeachtet dieser Vorschriften gelten folgende Bestimmungen:

- Die Eingangswelle zum Zuführen des Antriebsdrehmoments in das System wird gemäß Anhang VI Nummer 3.3 an einen Prüfstand angeschlossen und von diesem angetrieben.
- Die Stromversorgung von der elektrischen Gleichstromquelle zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) ist zu trennen. Damit dabei keine Teile des Systems beschädigt werden, kann das System so modifiziert werden, dass in der (den) für die Messung verwendeten elektrischen Maschine(n) Dummy-Magnete oder Dummy-Rotoren verwendet werden.
- Der Drehmomentbereich gemäß Anhang VI Nummer 3.3.6.3 ist so zu erweitern, dass auch die Werte für das negative Drehmoment erfasst werden, so dass dieselben Drehmomentsollwerte von der positiven Seite auch mit negativem Vorzeichen gemessen werden.

4.4.2. Nachbearbeitung der Messdaten für IHPC Typ 1

Ungeachtet anders lautender Angaben gelten für die Nachbearbeitung der Messdaten für IHPC Typ 1 sämtliche Bestimmungen gemäß Nummer 4.3.

4.4.2.1. Nachbearbeitung von Daten zu den Gesamtsystemeigenschaften

Alle gemäß Nummer 4.4.1.1 ermittelten Messdaten sind gemäß den Bestimmungen der Nummern 4.3.1 bis 4.3.6 zu bearbeiten. Die Bestimmungen der Nummer 4.3.3 entfallen, da keine Messung der Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3 für IHPC Typ 1 durchgeführt wird. Umfassen die jeweiligen Nummern besondere Bestimmungen für IEPC mit mehrstufigem Getriebe, so sind diese besonderen Bestimmungen anzuwenden.

4.4.2.2. Nachbearbeitung von Daten zu Verlusten des Getriebeteils im System

Alle gemäß Nummer 4.4.1.2 ermittelten Messdaten sind gemäß den Bestimmungen von Anhang VI Nummer 3.4 zu bearbeiten. Ungeachtet dieser Vorschriften gelten folgende Bestimmungen:

- Die Bestimmungen gemäß Anhang VI Nummern 3.4.2 bis 3.4.5 gelten sinngemäß auch für die Werte für das negative Drehmoment.
- Die Bestimmungen gemäß Anhang VI Nummer 3.4.6 gelten nicht.

4.4.2.3. Nachbearbeitung von Daten zur Ableitung der spezifischen Daten für das virtuelle elektrische Maschinensystem

Zur Bestimmung der Bauteildaten für das virtuelle elektrische Maschinensystem sind die folgenden Schritte durchzuführen. Die folgenden Nachbearbeitungsschritte entfallen für die beiden gemäß den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 ermittelten Wirkungsgrade, da diese lediglich zur Bewertung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften dienen.

- (a) Alle in den gemäß Nummer 4.4.2.1 bearbeiteten Messdaten enthaltenen Drehzahl- und Drehmomentwerte sind gemäß den folgenden Gleichungen von der Ausgangswelle auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1 umzurechnen. Wurde derselbe Prüflauf für mehrere Gänge durchgeführt, so ist die Umrechnung für jeden Gang getrennt vorzunehmen.

$$n_{EM,virt} = n_{output} \times i_{gbx}$$

$$T_{EM,virt} = T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}} + T_{loss,gbx}(n_{EM,virt}, T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}}, gear)$$

Dabei gilt:

- $n_{EM,virt}$ = Drehzahl des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1 [1/min]
- n_{output} = gemessene Drehzahl an der Ausgangswelle des IHPC Typ 1 [1/min]
- i_{gbx} = Verhältnis der Drehzahl an der Eingangswelle zur Drehzahl an der Ausgangswelle des IHPC Typ 1 für einen bestimmten, während der Messung eingelegten Gang [-]
- $T_{EM,virt}$ = Drehmoment des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]

T_{output} = gemessenes Drehmoment an der Ausgangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]

$T_{\text{loss,gbx}}$ = Drehmomentverlust in Abhängigkeit von Drehzahl und Drehmoment an der Eingangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]. Die Berechnung erfolgt mittels zweidimensionaler linearer Interpolation aus den nach Nummer 4.4.2.2 für das jeweilige Getriebe ermittelten Verlustkennfeldern des Getriebes.

Gang = bestimmter, während der Messung eingelegter Gang [-]

(b) Die für jeden Vorwärtsgang gemäß Nummer 4.4.2.1 ermittelten und gemäß Nummer 4.4.2.3 Buchstabe a auf die Eingangswelle umgerechneten elektrischen Leistungskennfelder sind als Grundlage für die folgenden Berechnungen zu verwenden. Alle Werte für die elektrische Wechselrichterleistung dieser elektrischen Leistungskennfelder sind in die entsprechenden Kennfelder für das virtuelle elektrische Maschinensystem umzurechnen, indem die Verluste des Getriebeteils gemäß der folgenden Gleichung abgezogen werden:

$$P_{\text{el,virt}}(n_{\text{EM,virt}}, T_{\text{EM,virt}}) = P_{\text{el,meas}}(n_{\text{EM,virt}}, T_{\text{EM,virt}}) - T_{\text{loss,gbx}}(n_{\text{EM,virt}}, T_{\text{EM,virt}}, \text{gear}) \times n_{\text{EM,virt}}$$

Dabei gilt:

$P_{\text{el,virt}}$ elektrische Wechselrichterleistung des virtuellen elektrischen Maschinensystems [W]

$n_{\text{EM,virt}}$ Drehzahl des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1, ermittelt gemäß Nummer 4.4.2.3 Buchstabe a [1/min]

$T_{\text{EM,virt}}$ Drehmoment des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1, ermittelt gemäß Nummer 4.4.2.3 Buchstabe a [Nm]

$P_{\text{el,meas}}$ gemessene elektrische Wechselrichterleistung [W]

$T_{\text{loss,gbx}}$ Drehmomentverlust in Abhängigkeit von Drehzahl und Drehmoment an der Eingangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]. Die Berechnung erfolgt mittels zweidimensionaler linearer Interpolation aus den nach Nummer 4.4.2.2 für das jeweilige Getriebe ermittelten Verlustkennfeldern des Getriebes.

Gang bestimmter, während der Messung eingelegter Gang [-]

(c) Die Schleppdrehmomentwerte des virtuellen elektrischen Maschinensystems sind bei den gleichen Drehzahlsollwerten ($n_{\text{EM,virt}}$) in Bezug auf die Ein-

gangswelle des IHPC Typ 1 anzugeben, wie sie für die Definition der maximalen und minimalen Drehmomentkurve des virtuellen elektrischen Maschinensystems verwendet wurden. Jeder einzelne Wert für das Schleppdrehmoment in Nm, der bei den verschiedenen Drehzahlsollwerten angegeben wird, ist auf null zu setzen.

- (d) Die Drehträgheit des virtuellen elektrischen Maschinensystems ist zu berechnen, indem der (die) Trägheitswert(e) der tatsächlichen elektrischen Maschine(n), die gemäß Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs ermittelt wurden, in den entsprechenden Wert für die Drehträgheit in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC-Typs 1 umgerechnet wird.

4.4.3. Generierung von Eingabedaten für das Simulationsinstrument

Da IHPC Typ 1 für die Handhabung im Simulationsinstrument praktisch in zwei separate Bauteile aufgeteilt werden, sind für das elektrische Maschinensystem und das Getriebe separate Bauteileingabedaten zu ermitteln. Die in den Eingabedaten enthaltene Zertifizierungsnummer muss für beide Bauteile, d. h. für das elektrische Maschinensystem und das Getriebe, identisch sein.

4.4.3.1. Eingabedaten für das virtuelle elektrische Maschinensystem

Die Eingabedaten für das virtuelle elektrische Maschinensystem sind gemäß den Definitionen für das elektrische Maschinensystem in Anlage 15 auf der Grundlage der endgültigen Daten zu erstellen, die gemäß den Bestimmungen in Nummer 4.4.2.3 ermittelt wurden.

4.4.3.2. Eingabedaten für das virtuelle Getriebe

Die Eingabedaten für das virtuelle Getriebe sind gemäß den Definitionen für das Getriebe in Anhang VI Anlage 12 Tabellen 1 bis 3 auf der Grundlage der endgültigen Daten zu erstellen, die gemäß den Bestimmungen in Nummer 4.4.2.2 ermittelt wurden. Der Wert für den Parameter ‚TransmissionType‘ in Tabelle 1 muss auf ‚IHPC Type 1‘ gesetzt werden.

5. Prüfung von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen

Die thermische Konditionierungseinrichtung der Prüflingsbatterie und die entsprechende thermische Konditionierungsschleife an der Prüfstandsausrüstung müssen so funktionieren, dass die thermischen Konditionierungsleistungen der Prüflingsbatterie entsprechend der Fahrzeuganwendung erfüllt werden, und es ermöglichen, das vorgeschriebene Prüfverfahren mit der Prüfstandsausrüstung innerhalb der Betriebsgrenzen der Prüflingsbatterie durchzuführen.

5.1. Allgemeine Bestimmungen

Bauteile der Prüflingsbatterie können auf verschiedene Einrichtungen im Fahrzeug verteilt sein.

Die Prüflingsbatterie wird von der Batteriesteuereinheit gesteuert, und die Prüfstands-ausrüstung muss den von der Batteriesteuereinheit über die Buskommunikation vorgegebenen Betriebsgrenzen entsprechen. Die thermische Konditionierungseinrichtung der Prüflingsbatterie und die entsprechende thermische Konditionierungsschleife an der Prüfstands-ausrüstung müssen in Übereinstimmung mit den Steuerungen der Batteriesteuereinheit funktionieren, sofern für das jeweilige Prüfverfahren nichts anderes festgelegt ist. Die Batteriesteuereinheit muss es ermöglichen, das vorgeschriebene Prüfverfahren mit der Prüfstands-ausrüstung innerhalb der Betriebsgrenzwerte der Prüflingsbatterie durchzuführen. Erforderlichenfalls muss das Programm der Batteriesteuereinheit vom Bauteilhersteller für das vorgeschriebene Prüfverfahren angepasst werden, wobei jedoch die Betriebs- und Sicherheitsgrenzen der Prüflingsbatterie einzuhalten sind.

5.1.1. Bedingungen für das thermische Gleichgewicht

Thermisches Gleichgewicht ist erreicht, wenn während eines Zeitraums von einer Stunde die Abweichungen zwischen der vom Bauteilhersteller angegebenen Zelltemperatur und der Temperatur aller Zelltemperaturmesspunkte weniger als ± 7 K betragen.

5.1.2. Vorzeichenkonventionen

5.1.2.1. Stromstärke

Die gemessenen Stromwerte haben ein positives Vorzeichen für das Entladen und ein negatives Vorzeichen für das Laden.

5.1.3. Bezugspunkt für die Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 m zur Prüflingsbatterie an einem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt zu messen.

5.1.4. Temperaturbedingungen

Die Batterieprüftemperatur, d. h. die Zielbetriebstemperatur der Prüflingsbatterie, ist vom Bauteilhersteller anzugeben. Die Temperatur an allen Temperaturmesspunkten der Zelle muss bei allen durchgeführten Prüfläufen innerhalb der vom Bauteilhersteller angegebenen Grenzwerte liegen.

Bei einer Prüflingsbatterie mit Flüssigkeitskonditionierung (d. h. Heizung oder Kühlung) muss die Temperatur der Konditionierungsflüssigkeit am Einlass der Prüflings-

batterie aufgezeichnet werden und innerhalb von ± 2 K des vom Bauteilhersteller angegebenen Wertes gehalten werden.

Bei einer luftgekühlten Prüflingsbatterie muss die Temperatur der Prüflingsbatterie an dem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt innerhalb von $+0/-20$ K des vom Bauteilhersteller angegebenen Höchstwerts gehalten werden.

Bei allen Prüfläufen ist die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand auf den vom Bauteilhersteller angegebenen Wert zu begrenzen. Dieser Wert ist zusammen mit den Prüfdaten aufzuzeichnen.

Die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand ist anhand der folgenden Verfahren zu ermitteln und zusammen mit den tatsächlichen Bauteilprüfdaten aufzuzeichnen:

- (1) für Flüssigkeitskonditionierung aus dem Massendurchsatz der Konditionierungsflüssigkeit und der Temperaturdifferenz über dem Wärmetauscher auf der Seite der Prüflingsbatterie;
- (2) für elektrische Konditionierung aus Spannung und Strom. Der Bauteilhersteller kann den elektrischen Anschluss dieser Konditionierungseinrichtung für die Zertifizierung der Prüflingsbatterie ändern, um eine Messung der Eigenschaften der Prüflingsbatterie ohne Berücksichtigung der für die Konditionierung erforderlichen elektrischen Leistung zu ermöglichen (z. B. wenn die Konditionierungseinrichtung direkt in der Prüflingsbatterie eingebaut und angeschlossen ist). Ungeachtet dieser Bestimmungen ist die erforderliche elektrische Kühl- und/oder Heizleistung aufzuzeichnen, die der Prüflingsbatterie extern durch eine Konditionierungseinrichtung zugeführt wird.
- (3) Für andere Arten der Konditionierung nach gutem technischen Ermessen und nach Rücksprache mit der Typgenehmigungsbehörde.

5.2. Vorbereitungszyklen

Die Prüflingsbatterie ist durch maximal fünf Zyklen vollständiger Entladung und anschließender vollständiger Aufladung zu konditionieren, um die Stabilisierung der Systemleistung vor Beginn der eigentlichen Prüfung sicherzustellen.

Es sind aufeinanderfolgende Zyklen vollständiger Entladung und anschließender vollständiger Aufladung bei der vom Bauteilhersteller festgelegten Betriebstemperatur durchzuführen, bis der Zustand ‚vorkonditioniert‘ erreicht ist. Das Kriterium für eine ‚vorkonditionierte‘ Prüflingsbatterie besteht darin, dass sich die entladene Kapazität bei zwei aufeinanderfolgenden Entladungen nicht um einen Wert von mehr als 3

% der Nennkapazität ändert oder dass fünf Wiederholungen durchgeführt wurden.

Die Spannung der Prüflingsbatterie darf am Ende der Entladung nicht unter die vom Bauteilhersteller empfohlene Mindestspannung fallen (die Mindestspannung ist die niedrigste Spannung unter Entladung, ohne dass die Prüflingsbatterie irreversibel beschädigt wird). Die Kriterien für die Beendigung des vollständigen Entlade- und des vollständigen Ladezyklus werden vom Bauteilhersteller festgelegt.

5.2.1. Stromstärke in den Vorbereitungszyklen für Hochleistungsbatteriesysteme

Die Entladung muss bei einer Stromstärke von 2C und die Aufladung gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers erfolgen.

5.2.2. Stromstärke in den Vorbereitungszyklen zur Vorkonditionierung von Hochleistungsbatteriesystemen

Die Entladung muss bei einer Stromstärke von 1/3C und die Aufladung gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers erfolgen.

5.3. Standardzyklus

Der Zweck eines Standardzyklus besteht darin, denselben Ausgangszustand für jede einzelne Prüfung einer Prüflingsbatterie sowie die geladene Energie für die Zwecke der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion gemäß Anlage 12 sicherzustellen. Der Standardzyklus ist bei der vom Bauteilhersteller festgelegten Betriebstemperatur durchzuführen.

5.3.1. Standardzyklus für Hochleistungsbatteriesysteme

Der Standardzyklus für Hochleistungsbatteriesysteme besteht aus den folgenden Ereignissen in fortlaufender Reihenfolge: Standardentladung, Ruhezeit, Standardaufladung und zweite Ruhezeit.

Die Standardentladung muss bei einer Stromstärke von 1C bis zum Mindestladezustand gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers erfolgen.

Die Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Entladung und dauert 30 Minuten.

Die Standardaufladung muss gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers hinsichtlich der Kriterien für das Ende der Aufladung sowie der geltenden Zeitbeschränkungen für die Aufladung insgesamt erfolgen.

Die zweite Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Aufladung und dauert 30 Minuten.

5.3.2. Standardzyklus für Hochenergie-Batteriesysteme

Der Standardzyklus für Hochenergie-Batteriesysteme besteht aus den folgenden Er-

eignissen in fortlaufender Reihenfolge: Standardentladung, Ruhezeit, Standardaufladung und zweite Ruhezeit.

Die Standardentladung muss bei einer Stromstärke von $1/3C$ bis zum Mindestladezustand gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers erfolgen.

Die Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Entladung und dauert 30 Minuten.

Die Standardaufladung muss gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers hinsichtlich der Kriterien für das Ende der Aufladung sowie der geltenden Zeitbeschränkungen für die Aufladung insgesamt erfolgen.

Die zweite Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Aufladung und dauert 30 Minuten.

5.4. Durchzuführende Prüfläufe

Vor der Durchführung von Prüfläufen gemäß dieser Nummer müssen die Bestimmungen gemäß Nummer 5.2 auf den Batterieprüfling angewandt werden.

5.4.1. Prüfverfahren für die Nennkapazität

Bei dieser Prüfung wird die Nennkapazität des Batterieprüflings in Ah bei konstanten Stromentladungsraten gemessen.

5.4.1.1. Zu messende Signale

Während der Vorkonditionierung, der durchgeführten Standardzyklen und des tatsächlichen Prüflaufs sind die folgenden Signale aufzuzeichnen:

- Lade-/Entladestrom an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Spannung an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Temperaturen aller Messpunkte der Prüflingsbatterie;
- Umgebungstemperatur im Prüfstand;
- Heiz- oder Kühlleistung für die Prüflingsbatterie.

5.4.1.2. Prüflauf

Nach dem vollständigen Laden der Prüflingsbatterie gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers und dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts gemäß Nummer 5.1.1 ist ein Standardzyklus gemäß Nummer 5.3 durchzuführen.

Der eigentliche Prüflauf muss innerhalb von drei Stunden nach Ende des Standardzyklus beginnen, andernfalls ist der Standardzyklus zu wiederholen.

Der eigentliche Prüflauf ist bei RT durchzuführen und besteht aus einer konstanten Stromentladung bei folgenden Entladungsraten:

- bei Hochleistungsbatteriesystemen zur vom Bauteilhersteller angegebenen Nennkapazität von 1 C in Ah,
- bei Hochenergie-Batteriesystemen zur vom Bauteilhersteller angegebenen Nennkapazität von 1/3C in Ah.

Alle Entladungsprüfungen sind unter den Mindestbedingungen gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers abzuschließen.

5.4.1.3. Auswertung der Ergebnisse

Als Wert für die Nennkapazität ist die Kapazität in Ah zu verwenden, die sich aus dem integrierten Batteriestrom im Zeitverlauf während des eigentlichen Prüflaufs gemäß Nummer 5.4.1.2 ergibt.

5.4.1.4. Zu meldende Daten

Folgende Daten sind anzugeben:

- gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelte Nennkapazität;
- Mittelwerte über den eigentlichen Prüflauf für alle aufgezeichneten Signale gemäß Nummer 5.4.1.1.

Für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion sind auch die folgenden Werte zu berechnen:

- die gesamte geladene Energie (E_{cha}) von einem Ladezustand von 20 % bis zu einem Ladezustand von 80 % während des vor dem eigentlichen Prüflauf durchgeführten Standardzyklus;
- die gesamte entladene Energie (E_{dis}) von einem Ladezustand von 80 % bis zu einem Ladezustand von 20 % während des eigentlichen Prüflaufs.

Alle verwendeten SOC-Werte sind auf der Grundlage der tatsächlich gemessenen Nennkapazität zu berechnen, die gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelt wurde.

Der Round-Trip-Wirkungsgrad (η_{BAT}) ist zu berechnen, indem die gesamte entladene Energie (E_{dis}) durch die gesamte geladene Energie (E_{cha}) geteilt wird, und im Beschreibungsbogen gemäß Anlage 5 anzugeben.

5.4.2. Prüfverfahren für Leerlaufspannung, Innenwiderstand und Stromgrenzen

Bei dieser Prüfung wird der ohmsche Widerstand für Entlade- und Ladebedingungen sowie die Leerlaufspannung der Prüflingsbatterie in Abhängigkeit vom Ladezustand bestimmt. Darüber hinaus wird der vom Bauteilhersteller angegebene maximale Entlade- und Ladestrom überprüft.

5.4.2.1. Allgemeine Bestimmungen für Prüfungen

Alle verwendeten SOC-Werte sind auf der Grundlage der tatsächlich gemessenen Nennkapazität zu berechnen, die gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelt wurde.

Nur wenn die Prüflingsbatterie während der Entladung die Entladespannungsgrenze erreicht, muss der Strom so reduziert werden, dass die Klemmenspannung der Prüflingsbatterie während des gesamten Entladeimpulses an der Entladespannungsgrenze gehalten wird.

Nur wenn die Prüflingsbatterie während der Ladung die Ladespannungsgrenze erreicht, muss der Strom so reduziert werden, dass die Klemmenspannung der Prüflingsbatterie während gesamten regenerativen Ladeimpulses an der Ladespannungsgrenze gehalten wird.

Kann die Prüfausrüstung den Stromwert nicht mit der vorgeschriebenen Genauigkeit von ± 1 % des Zielwerts innerhalb von 100 ms nach einer Änderung des Stromprofils liefern, so sind die entsprechenden aufgezeichneten Daten zu verwerfen, und es dürfen keine zugehörigen Werte für Leerlaufspannung und Innenwiderstand anhand dieser Daten berechnet werden.

Erfordern die von der Batteriesteuereinheit über die Buskommunikation bereitgestellten Betriebsgrenzen eine Reduzierung des Stroms, damit die Betriebsgrenzen der Prüflingsbatterie eingehalten werden, so muss die Prüfstands-ausrüstung den jeweiligen Zielstrom entsprechend den Anforderungen der Batteriesteuereinheit reduzieren.

5.4.2.2. Zu messende Signale

Während der Vorkonditionierung und des tatsächlichen Prüflaufs sind die folgenden Signale aufzuzeichnen:

- Entladestrom an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Spannung an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Temperaturen aller Messpunkte der Prüflingsbatterie;
- Umgebungstemperatur im Prüfstand;
- Heiz- oder Kühlleistung für die Prüflingsbatterie.

5.4.2.3. Prüflauf

5.4.2.3.1. Vorkonditionierung

Nach dem vollständigen Laden der Prüflingsbatterie gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers und dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts gemäß Nummer 5.1.1, ist ein Standardzyklus gemäß Nummer 5.3 durchzuführen.

Innerhalb von ein bis drei Stunden nach Ende des Standardzyklus muss mit dem ei-

gentlichen Prüflauf begonnen werden. Andernfalls muss das Verfahren gemäß dem vorstehenden Absatz wiederholt werden.

5.4.2.3.2. Prüfverfahren

Bei Hochleistungsbatteriesystemen ist die Prüfung bei fünf verschiedenen Ladezuständen durchzuführen: 80, 65, 50, 35 und 20 %.

Bei Hochenergie-Batteriesystemen ist die Prüfung bei fünf verschiedenen Ladezuständen durchzuführen: 90, 70, 50, 35 und 20 %.

Bei einem Ladezustand von 20 % kann der Bauteilhersteller den maximalen Entladestrom des Batterieprüflings reduzieren, damit der Ladezustand gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers über dem Mindestladezustand bleibt und eine Tiefentladung vermieden wird.

Vor Beginn des eigentlichen Prüflaufs beim jeweiligen Ladezustand muss die Prüflingsbatterie gemäß Nummer 5.4.2.3.1 vorkonditioniert werden.

Um die erforderlichen Ladezustände für die Prüfung aus dem Ausgangszustand der Prüflingsbatterie zu erreichen, muss diese mit einer konstanten Stromstärke von 1C für Hochleistungsbatteriesysteme und 1/3C für Hochenergie-Batteriesysteme entladen werden, gefolgt von einer Ruhezeit von 30 Minuten, bevor die nächste Messung beginnt.

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung den maximalen Lade- und Entladestrom bei den verschiedenen Ladezuständen angeben, der während der Dauer des jeweiligen Zeitschrittes des Stromimpulses gemäß Tabelle 3 für Hochleistungsbatteriesysteme und Tabelle 4 für Hochenergie-Batteriesysteme angelegt werden kann.

Der eigentliche Prüflauf ist bei RT durchzuführen und besteht aus dem Stromprofil gemäß Tabelle 3 für Hochleistungsbatteriesysteme und Tabelle 4 für Hochenergie-Batteriesysteme.

Tabelle 3 Stromprofil für Hochleistungsbatteriesysteme

Zeitschritt [s]	Kumulative Zeit [s]	Zielstrom
0	0	0
20	20	$I_{\text{dischg\_max}}/3^3$
40	60	0
20	80	$I_{\text{chg\_max}}/3^3$
40	120	0
20	140	$I_{\text{dischg\_max}}/3^2$
40	180	0

Zeitschritt [s]	Kumulative Zeit [s]	Zielstrom
20	200	$I_{chg\_max}/3^2$
40	240	0
20	260	$I_{dischg\_max}/3$
40	300	0
20	320	$I_{chg\_max}/3$
40	360	0
20	380	I_{dischg_max}
40	420	0
20	440	I_{chg_max}
40	480	0

Tabelle 4 Stromprofil für Hochenergie-Batteriesysteme

Zeitschritt [s]	Kumulative Zeit [s]	Zielstrom
0	0	0
120	120	$I_{dischg\_max}/3^3$
40	160	0
120	280	$I_{chg\_max}/3^3$
40	320	0
120	440	$I_{dischg\_max}/3^2$
40	480	0
120	600	$I_{chg\_max}/3^2$
40	640	0
120	760	$I_{dischg\_max}/3$
40	800	0
120	920	$I_{chg\_max}/3$
40	960	0
120	1080	I_{dischg_max}
40	1120	0
120	1240	I_{chg_max}
40	1280	0

Dabei gilt:

I_{dischg_max} ist der absolute Wert für den vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Entladestrom bei den verschiedenen Ladezuständen, der während der Dauer des jeweiligen Zeitschrittes des Stromimpulses angelegt werden kann

I_{chg_max} ist der absolute Wert für den vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Ladestrom bei den verschiedenen Ladezuständen, der während der Dauer des jeweiligen Zeitschrittes des Stromimpulses angelegt werden kann

Die Spannung zum Zeitpunkt Null des Prüflaufs, bevor die erste Änderung des Zielstroms auftritt (V_0) ist als Mittelwert über 100 ms zu messen.

Bei Hochleistungsbatteriesystemen sind die folgenden Spannungen und Stromstärken zu messen:

- (1) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Entlade- und Ladestromimpulse ist die Spannung bei Nullstrom als Mittelwert über die letzte Sekunde vor der Änderung des Zielstroms (Entladen: V_{dstart} , Laden: V_{cstart}) zu messen.
- (2) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Entladestromimpulse sind die Spannung 2, 10 und 20 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms (V_{d2} , V_{d10} , V_{d20}) und der entsprechende Strom (I_{d2} , I_{d10} , I_{d20}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.
- (3) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Ladestromimpulse sind die Spannung bei 2, 10 und 20 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms (V_{c2} , V_{c10} , V_{c20}) und der entsprechende Strom (I_{c2} , I_{c10} , I_{c20}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Spannungs- und Stromwerte, die im Zeitverlauf nach der Änderung des Zielstroms für Hochleistungsbatteriesysteme zu messen sind.

Tabelle 5 Spannungsmesspunkte für die einzelnen Stromimpulse (Entladen und Laden) für Hochleistungsbatteriesysteme

Zeit nach der Änderung des Zielstroms [s]	Entladen (D: discharge) oder Laden (C: charge)	Spannung	Stromstärke
2	D	V_{d2}	I_{d2}
10	D	V_{d10}	I_{d10}
20	D	V_{d20}	I_{d20}
2	C	V_{c2}	I_{c2}
10	C	V_{c10}	I_{c10}
20	C	V_{c20}	I_{c20}

Bei Hochenergie-Batteriesystemen sind die folgenden Spannungen und Stromstärken zu messen:

- (1) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Entlade- und Ladestromimpulse ist die Spannung bei Nullstrom als Mittelwert über die letzte Sekunde vor der Änderung des Zielstroms (Entladen: $V_{d\text{start}}$, Laden: $V_{c\text{start}}$) zu messen.
- (2) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Entladestromimpulse sind die Spannung bei 2, 10, 20 und 120 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms (V_{d2} , V_{d10} , V_{d20} , V_{d120}) und der entsprechende Strom (I_{d2} , I_{d10} , I_{d20} , I_{d120}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.
- (3) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Ladestromimpulse sind die Spannung bei 2, 10, 20 und 120 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms (V_{c2} , V_{c10} , V_{c20} , V_{c120}) und der entsprechende Strom (I_{c2} , I_{c10} , I_{c20} , I_{c120}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.

Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Spannungs- und Stromwerte, die im Zeitverlauf nach der Änderung des Zielstroms für Hochenergie-Batteriesystem zu messen sind.

Tabelle 6 Spannungsmesspunkte für die einzelnen Stromimpulse (Entladen und Laden) für HEBS

Zeit nach der Änderung des Zielstroms [s]	Entladen (D: discharge) oder Laden (C: charge)	Spannung	Stromstärke
2	D	V_{d2}	I_{d2}
10	D	V_{d10}	I_{d10}
20	D	V_{d20}	I_{d20}
120	D	V_{d120}	I_{d120}
2	C	V_{c2}	I_{c2}
10	C	V_{c10}	I_{c10}
20	C	V_{c20}	I_{c20}
120	C	V_{c120}	I_{c120}

5.4.2.4. Auswertung der Ergebnisse

Die folgenden Berechnungen sind für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert getrennt durchzuführen.

5.4.2.4.1. Berechnungen für Hochleistungsbatteriesysteme

- (1) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Entladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand aus den nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen Spannungs- und Stromwerten gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:
 - $R_{Id2} = (V_{d_{start}} - V_{d2}) / I_{d2}$
 - $R_{Id10} = (V_{d_{start}} - V_{d10}) / I_{d10}$
 - $R_{Id20} = (V_{d_{start}} - V_{d20}) / I_{d20}$
- (2) Die Innenwiderstände für die Entladung (R_{Id2_avg} , R_{Id10_avg} , R_{Id20_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 3 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer i berechneten Einzelwerten zu berechnen.
- (3) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Ladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand anhand der nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen Spannungs- und Stromwerte gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:
 - $R_{Ic2} = (V_{c_{start}} - V_{c2}) / I_{c2}$
 - $R_{Ic10} = (V_{c_{start}} - V_{c10}) / I_{c10}$
 - $R_{Ic20} = (V_{c_{start}} - V_{c20}) / I_{c20}$
- (4) Die Innenwiderstände für die Ladung (R_{Ic2_avg} , R_{Ic10_avg} , R_{Ic20_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 3 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer 3 ermittelten Einzelwerten zu berechnen.
- (5) Die Gesamt-Innenwiderstände (R_{I2} , R_{I10} , R_{I20}) sind als Mittelwert über die gemäß den Nummern 2 und 4 berechneten Werte für die Entladung bzw. Ladung zu berechnen.
- (6) Die Leerlaufspannung V_0 ist gemäß Nummer 5.4.2.3 für den jeweiligen Ladezustand zu messen.
- (7) Die Grenzwerte für den maximalen Entladestrom sind als Mittelwert über 20 Sekunden bei dem Zielstrom I_{dischg_max} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen.
- (8) Die Grenzwerte für den maximalen Ladestrom sind als Mittelwert über 20 Sekunden bei dem Zielstrom I_{chgmax} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen. Als endgültige Werte sind die absoluten Ergebniswerte anzugeben.

5.4.2.4.2. Berechnungen für Hochenergie-Batteriesysteme

- (1) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Entladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand aus den nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen Spannungs- und Stromwerten gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:
 - $R_{Id2} = (V_{d_{start}} - V_{d2}) / I_{d2}$
 - $R_{Id10} = (V_{d_{start}} - V_{d10}) / I_{d10}$
 - $R_{Id20} = (V_{d_{start}} - V_{d20}) / I_{d20}$
 - $R_{Id120} = (V_{d_{start}} - V_{d120}) / I_{d120}$
- (2) Die Innenwiderstände für die Entladung (R_{Id2_avg} , R_{Id10_avg} , R_{Id20_avg} , R_{Id120_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 4 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer 1 ermittelten Einzelwerten zu berechnen.
- (3) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Ladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand aus den nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen Spannungs- und Stromwerten gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:
 - $R_{Ic2} = (V_{c_{start}} - V_{c2}) / I_{c2}$
 - $R_{Ic10} = (V_{c_{start}} - V_{c10}) / I_{c10}$
 - $R_{Ic20} = (V_{c_{start}} - V_{c20}) / I_{c20}$
 - $R_{Ic120} = (V_{c_{start}} - V_{c120}) / I_{c120}$
- (4) Die Innenwiderstände für die Ladung (R_{Ic2_avg} , R_{Ic10_avg} , R_{Ic20_avg} , R_{Ic120_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 4 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer 3 ermittelten Einzelwerten zu berechnen.
- (5) Die Gesamt-Innenwiderstände (R_{I2} , R_{I10} , R_{I20} , R_{I120}) sind als Mittelwert über die gemäß den Nummern 2 und 4 berechneten Werte für die Entladung bzw. Ladung zu berechnen.
- (6) Die Leerlaufspannung V_0 ist gemäß Nummer 5.4.2.3 für den jeweiligen Ladestrom zu messen.
- (7) Die Grenzwerte für den maximalen Entladestrom sind als Mittelwert über 120 Sekunden bei dem Zielstrom I_{dischg_max} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen.
- (8) Die Grenzwerte für den maximalen Ladestrom sind als Mittelwert über 120 Sekunden bei dem Zielstrom I_{chg_max} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen. Als endgültige Werte sind die absoluten Ergebniswerte anzugeben.

5.5. Nachbearbeitung der Messdaten für die Prüflingsbatterie

Die vom Ladezustand abhängigen Werte für die Leerlaufspannung sind auf der Grundlage der Werte festzulegen, die für die verschiedenen Ladezustände gemäß Ziffer 6 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurden.

Die verschiedenen Werte der vom Ladezustand abhängigen Innenwiderstände sind auf der Grundlage der Werte festzulegen, die für die verschiedenen Ladezustände gemäß Ziffer 5 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurden.

Die Grenzwerte für den maximalen Entladestrom und den maximalen Ladestrom sind auf der Grundlage der vom Bauteilhersteller vor der Prüfung angegebenen Werte festzulegen. Weicht ein bestimmter festgelegter Wert für den maximalen Entladestrom oder den maximalen Ladestrom, der nach den Ziffern 7 und 8 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurde, um mehr als ± 2 % von dem vom Bauteilhersteller vor der Prüfung angegebenen Wert ab, so ist der jeweilige Wert anzugeben, der nach den Ziffern 7 und 8 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurde.

6. Prüfung von Kondensatorsystemen bzw. repräsentativen Kondensator-Teilsystemen

6.1. Allgemeine Bestimmungen

Kondensatorsystembauteile des Prüflingskondensators können auf verschiedene Einrichtungen im Fahrzeug verteilt sein.

Die Eigenschaften eines Kondensators sind kaum von seinem Ladezustand bzw. Strom abhängig. Daher ist für die Berechnung der Modelleingabeparameter nur ein einziger Prüflauf vorgeschrieben.

6.1.1. Vorzeichenkonvention für Strom

Die gemessenen Stromwerte haben ein positives Vorzeichen für das Entladen und ein negatives Vorzeichen für das Laden.

6.1.2. Referenzpunkt für die Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 m zum Prüflingskondensator an einem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt zu messen.

6.1.3. Temperaturbedingungen

Die Kondensatorprüftemperatur, d. h. die Zielbetriebstemperatur des Prüflingskon-

densators, ist vom Bauteilhersteller anzugeben. Die Temperatur an allen Temperaturmesspunkten der Kondensatorzelle muss bei allen durchgeführten Prüfläufen innerhalb der vom Bauteilhersteller angegebenen Grenzwerte liegen.

Bei einem Prüflingskondensator mit Flüssigkeitskonditionierung (d. h. Heizung oder Kühlung) muss die Temperatur der Konditionierungsflüssigkeit am Einlass des Prüflingskondensators aufgezeichnet werden und innerhalb von ± 2 K des vom Bauteilhersteller angegebenen Wertes gehalten werden.

Bei einem luftgekühlten Prüflingskondensator muss die Temperatur an dem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt innerhalb von $+0/-20$ K des vom Bauteilhersteller angegebenen Höchstwerts gehalten werden.

Bei allen Prüfläufen ist die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand auf den vom Bauteilhersteller angegebenen Wert zu begrenzen. Dieser Wert ist zusammen mit den Prüfdaten aufzuzeichnen.

Die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand ist anhand der folgenden Verfahren zu ermitteln und zusammen mit den tatsächlichen Bauteilprüfdaten aufzuzeichnen:

- (1) für Flüssigkeitskonditionierung aus dem Massendurchsatz der Konditionierungsflüssigkeit und der Temperaturdifferenz über dem Wärmetauscher auf der Seite des Prüflingskondensators;
- (2) für elektrische Konditionierung aus Spannung und Strom. Der Bauteilhersteller kann den elektrischen Anschluss dieser Konditionierungseinrichtung für die Zertifizierung des Prüflingskondensators ändern, um eine Messung der Eigenschaften des Prüflingskondensators ohne Berücksichtigung der für die Konditionierung erforderlichen elektrischen Leistung zu ermöglichen (z. B. wenn die Konditionierungseinrichtung direkt im Prüflingskondensator eingebaut und angeschlossen ist). Ungeachtet dieser Bestimmungen ist die erforderliche elektrische Kühl- und/oder Heizleistung aufzuzeichnen, die dem Prüflingskondensator extern durch eine Konditionierungseinrichtung zugeführt wird.
- (3) Für andere Arten der Konditionierung nach gutem technischen Ermessen und nach Rücksprache mit der Typgenehmigungsbehörde.

6.2. Prüfbedingungen

- a) Der Prüflingskondensator muss in einer temperaturgeregelten Prüfzelle platziert werden. Die Umgebungstemperatur ist auf 25 ± 10 °C zu konditionieren.
- b) Die Spannung ist an den Klemmen des Prüflingskondensators zu messen.
- c) Das thermische Konditionierungssystem des Prüflingskondensators und die entsprechende thermische Konditionierungsschleife an der Prüfstands-ausrüstung müssen in Übereinstimmung mit den jeweiligen Steuerungen voll funktionsfähig sein.
- d) Die Steuereinheit muss es ermöglichen, das vorgeschriebene Prüfverfahren mit der Prüfstands-ausrüstung innerhalb der Betriebsgrenzwerte des Prüflingskondensators durchzuführen. Erforderlichenfalls muss das Programm der Steuereinheit vom Bauteilhersteller für das vorgeschriebene Prüfverfahren angepasst werden.

6.3. Prüfung der Eigenschaften des Prüflingskondensators

- a) Nach vollständiger Ladung und anschließender vollständiger Entladung des Prüflingskondensators auf seine niedrigste Betriebsspannung gemäß der vom Bauteilhersteller angegebenen Lademethode muss der Prüflingskondensator mindestens zwei Stunden, aber nicht länger als sechs Stunden, eingeweicht werden.
- b) Die Temperatur des Prüflingskondensators muss zu Beginn der Prüfung 25 ± 2 °C betragen. Es ist jedoch auch eine Temperatur von 45 ± 2 °C möglich, wenn der Typgenehmigungs- oder Zertifizierungsbehörde mitgeteilt wird, dass diese Temperatur für die Bedingungen der typischen Anwendung repräsentativer ist.
- c) Nach der Einweichzeit ist ein vollständiger Lade- und Entladezyklus gemäß Abbildung 2 bei konstantem Strom (I_{test}) durchzuführen. I_{test} ist der maximal zulässige Dauerstrom für den Prüflingskondensator, wie vom Bauteilhersteller angegeben.
- d) Nach einer Wartezeit von mindestens 30 Sekunden (t_0 bis t_1) muss der Prüflingskondensator bei konstantem Strom (I_{test}) geladen werden, bis die maximale Betriebsspannung (V_{max}) erreicht ist. Dann wird die Ladung gestoppt und der Prüflingskondensator muss 30 Sekunden lang (t_2 bis t_3) eingeweicht werden, damit sich die Spannung auf ihren endgültigen Wert (V_b) einpendeln kann, bevor mit der Entladung begonnen wird. Im Anschluss muss der Prüf-

lingskondensator bei konstantem Strom (I_{test}) entladen werden, bis die niedrigste Betriebsspannung (V_{min}) erreicht ist. Danach (ab t_4) muss eine weitere Wartezeit von mindestens 30 Sekunden vergehen, damit sich die Spannung auf ihren endgültigen Wert (V_c) einpendeln kann.

- e) Der Strom und die Spannung im Zeitverlauf (I_{meas} bzw. V_{meas}) sind bei einer Abtastfrequenz von mindestens 10 Hz aufzuzeichnen.
- f) Aus der Messung sind die folgenden Kennwerte zu ermitteln (siehe Abbildung 2):

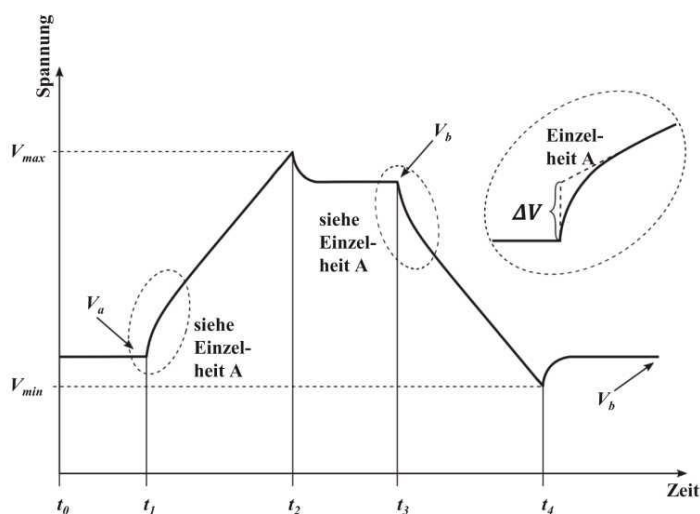
V_a ist die Leerlaufspannung unmittelbar vor Beginn des Ladeimpulses.

V_b ist die Leerlaufspannung unmittelbar vor Beginn des Entladeimpulses.

V_c ist die Leerlaufspannung nach dem Ende des Entladeimpulses.

$\Delta V(t_1)$, $\Delta V(t_3)$ sind die Spannungsänderungen unmittelbar nach Anlegen des konstanten Lade- bzw. Entladestroms I_{test} zum Zeitpunkt t_1 bzw. t_3 . Diese Spannungsänderungen sind durch lineare Annäherung an die in Abbildung 2 Einzelheit A definierten Spannungseigenschaften unter Verwendung der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmen. Die Datenabtastung für die Geradennäherung beginnt, sobald die Änderung des anhand von zwei benachbarten Datenpunkten berechneten Gradienten bei Verlauf in Richtung des zunehmenden Zeitsignals kleiner als 0,5 % ist.

Abbildung 2 Beispiel einer Spannungskurve für die Messung des Prüflingskondensators



$\Delta V(t_1)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen V_a und dem Schnittpunkt-

wert der Geradennäherung zum Zeitpunkt t_1 .

$\Delta V(t_3)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen V_b und dem Schnittpunktwert der Geradennäherung zum Zeitpunkt t_3 .

$\Delta V(t_2)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen $V_{\max}$ und V_b .

$\Delta V(t_4)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen $V_{\min}$ und V_c .

6.4. Nachbearbeitung der Messdaten für den Prüflingskondensator

6.4.1. Berechnung des internen Widerstands und der Kapazität

Die nach Nummer 6.3 ermittelten Messdaten sind zur Berechnung des Innenwiderstands (R: resistance) und der Kapazität (C: capacitance) gemäß den folgenden Gleichungen zu verwenden:

- a) Die Kapazität für das Laden und Entladen ist wie folgt zu berechnen:

Laden:

$$C_{\text{charge}} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{\text{meas}} \Delta t}{V_b - V_a}$$

Entladen:

$$C_{\text{discharge}} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{\text{meas}} \Delta t}{V_c - V_b}$$

- b) Der maximale Strom für das Laden und Entladen ist wie folgt zu berechnen:

Laden:

$$I_{\text{max,charging}} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{\text{meas}} \Delta t}{t_2 - t_1}$$

Entladen:

$$I_{\text{max,discharging}} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{\text{meas}} \Delta t}{t_4 - t_3}$$

- c) Der interne Widerstand zum Laden und Entladen ist wie folgt zu berechnen:

Laden:

$$R_{\text{charge}} = \frac{\Delta V(t_1) - \Delta V(t_2)}{2I_{\text{max, charging}}}$$

Entladen:

$$R_{\text{discharge}} = \frac{\Delta V(t_3) - \Delta V(t_4)}{2I_{\text{max, discharging}}}$$

- d) Für das Modell sind nur eine einzige Kapazität und ein einziger Widerstand erforderlich, die bzw. wie folgt zu berechnen ist:

Kapazität C:

$$C = \frac{C_{\text{charge}} - C_{\text{discharge}}}{2}$$

Widerstand R:

$$R = \frac{R_{\text{charge}} - R_{\text{discharge}}}{2}$$

- e) Die Höchstspannung ist definiert als der aufgezeichnete Wert von V_b und die Mindestspannung als der aufgezeichnete Wert von V_c gemäß Nummer 6.3 Buchstabe f.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbstständige technische Einheit oder ein System

Größtes Format: A4 (210 mm x 297 mm)

BESCHEINIGUNG ÜBER DIE MIT DEN CO₂-EMISSIONEN UND DEM
KRAFTSTOFFVERBRAUCH ZUSAMMENHÄNGENDEN EIGENSCHAFTEN FÜR
EIN ELEKTRISCHES MASCHINENSYSTEM/IEPC/IHPC
TYP 1/BATTERIESYSTEM/KONDENSATORSYSTEM

Behördenstempel

Mitteilung über die

- Erteilung⁽¹⁾
- Erweiterung⁽¹⁾
- Versagung⁽¹⁾
- Rücknahme⁽¹⁾

einer Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften für ein elektrisches Maschinensystem/IEPC/IHPC Typ 1/Batteriesystem/Kondensatorsystem gemäß der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission.

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch ...

Zertifizierungsnummer:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.2. Typ:
- 0.3. Merkmale zur Typidentifizierung:
 - 0.3.1. Anbringungsstelle des Zeichens der Bescheinigung:
 - 0.3.2. Anbringungsart für das Zeichen der Bescheinigung:
- 0.5. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten:
- 0.7. (ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

ABSCHNITT II

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

Anlagen

Beschreibungsunterlagen Prüfbericht

Anlage 2 Beschreibungsbogen für ein elektrisches Maschinensystem

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Art/Familie (falls zutreffend) des elektrischen Maschinensystems

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. Elektrischer Maschinensystemtyp:
- 0.4. Elektrische Maschinensystemfamilie:
- 0.5. Elektrischer Maschinensystemtyp als selbständige technische Einheit/Elektrische Maschinensystemfamilie als selbständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung, falls am elektrischen Maschinensystem 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 ELEKTRISCHEN MASCHINEN(STAMM)SYSTEMS UND DER ELEKTRISCHEN MASCHINENSYSTMTYPEN IN EINER ELEKTRISCHEN MASCHINENSYSTEMFAMILIE

|Stamm-EMS |Familienmitglieder

|oder EMS-Typ |

| #1 | #2 | #3 |

1. Allgemeines
 - 1.1. Prüfspannung(en): V
 - 1.2. Grunddrehzahl des Motors: 1/min
 - 1.3. Maximale Drehzahl der Motorausgangswelle: 1/min
 - 1.4. (oder standardmäßig) Drehzahl der Ausgangswelle des(Reduktions-)Getriebes: 1/min
 - 1.5. Motordrehzahl bei Höchstleistung: 1/min
 - 1.6. Höchstleistung: kW
 - 1.7. Drehzahl bei maximalem Drehmoment: 1/min
 - 1.8. Maximales Drehmoment: Nm
 - 1.9. Höchstleistung über 30 Minuten: kW
2. Elektrische Maschine
 - 2.1. Arbeitsverfahren
 - 2.1.1. Gleichstrom (DC)/Wechselstrom (AC):
 - 2.1.2. Anzahl der Phasen:
 - 2.1.3. Erregung/selbstständig/Reihe/Verbund:
 - 2.1.4. Synchron/asynchron:
 - 2.1.5. Rotor gewickelt/mit Permanentmagneten/mit Gehäuse:
 - 2.1.6. Zahl der Pole des Motors:
 - 2.2. Drehträgheit: kgm²
3. Leistungsregler
 - 3.1. Fabrikmarke:
 - 3.2. Typ:
 - 3.3. Arbeitsverfahren:
 - 3.4. Regelprinzip: vektoriell/offener Regelkreis/geschlossen/sonstiges (zu konkretisieren):
 - 3.5. Maximaler dem Motor bereitgestellter Effektivstrom: A
 - 3.6. Für eine Höchstdauer von: s
 - 3.7. Verwendeter Gleichstromspannungsbereich (von/bis): V

- 3.8. Das elektrische Maschinensystem umfasst einen Gleichstromwandler gemäß Nummer 4.1 dieses Anhangs umfasst (ja/nein):
- 4. Kühlsystem
 - 4.1. Motor (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.2. Regler (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.3. Beschreibung des Systems:
 - 4.4. Prinzipzeichnung(en):
 - 4.5. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 4.6. An der Bezugsposition:
 - 4.7. Durchsatzraten (min./max.): l/min
- 5. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 5.1. Wirkungsgrade für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion⁵⁴:
 - 5.2. Kühlsystem (Angabe für jeden Kühlkreislauf):
 - 5.2.1. maximaler Massendurchsatz oder Durchsatz oder maximaler Einlassdruck des Kühlmittels:
 - 5.2.2. maximale Kühlmitteltemperaturen:
 - 5.2.3. maximal verfügbare Kühlleistung:
 - 5.2.4. Aufgezeichnete Mittelwerte für jeden Prüflauf
 - 5.2.4.1. Kühlmitteldurchsatz bzw. -massendurchsatz:
 - 5.2.4.2. Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislaufs:
 - 5.2.4.3. Kühlmitteltemperatur am Ein- und Austritt des Prüfstands-Wärmetauschers auf der Seite des EMS:

⁵⁴ Ermittelt gemäß den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 dieses Anhangs.

Liste der Anlagen

Nr.: Beschreibung:

Ausstellungsdatum:

1	Angaben zu den Bedingungen der EMS-Prüfung ...	
2	...	

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen für ein elektrisches Maschinensystem

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. ...

Anlage 3 Beschreibungsbogen für ein IEPC

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

IEPC-Typ/-Familie (falls zutreffend):

...

- 0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. IEPC-Typ:
- 0.4. IEPC-Familie:
- 0.5. IEPC-Typ als selbstständige technische Einheit/IEPC-Familie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am IEPC 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-)IEPC UND DER IEPC-TYPEN IN EINER IEPC-FAMILIE

		Stamm-IEPC oder IEPC-Typ	Familienmitglieder
			#1 #2 #3
1.	Allgemeines		
1.1.	Prüfspannung(en): V		
1.2.	Grunddrehzahl des Motors: 1/min		
1.3.	Maximale Drehzahl der Motorausgangswelle: 1/min		
1.4.	(oder standardmäßig) Drehzahl der Ausgangswelle des (Reduktions-)Getriebes: 1/min		
1.5.	Motordrehzahl bei Höchstleistung: 1/min		
1.6.	Höchstleistung: kW		
1.7.	Drehzahl bei maximalem Drehmoment: 1/min		
1.8.	Maximales Drehmoment: Nm		
1.9.	Höchste 30-Minuten-Leistung: kW		
1.10.	Zahl der elektrischen Maschinen:		
2.	Elektrische Maschine (für jede elektrische Maschine):		
2.1.	ID der elektrischen Maschine		
2.2.	Arbeitsverfahren		
2.2.1.	Gleichstrom (DC)/Wechselstrom (AC):		
2.2.2.	Anzahl der Phasen:		
2.2.3.	Erregung/selbstständig/Reihe/Verbund:		
2.2.4.	Synchron/asynchron:		
2.2.5.	Rotor gewickelt/mit Permanentmagneten/mit Gehäuse:		
2.2.6.	Zahl der Pole des Motors:		
2.3.	Drehträgheit: kgm ²		
3.	Leistungsregler (für jeden Leistungsregler):		
3.1.	ID der entsprechendelektrischen Maschine:		
3.2.	Fabrikmarke:		
3.3.	Typ:		
3.4.	Arbeitsverfahren:		
3.5.	Regelprinzip: vektoriell/offener Regelkreis/geschlossen/sonstiges (zu konkretisieren):		

- 3.6. Maximaler dem Motor bereitgestellter Effektivstrom: A
- 3.7. Für eine Höchstdauer von: s
- 3.8. Verwendeter Gleichstromspannungsbereich (von/bis): V
- 3.9. Das elektrische Maschinensystem umfasst einen Gleichstromwandler gemäß Nummer 4.1 dieses Anhangs umfasst (ja/nein):
- 4. Kühlsystem
 - 4.1. Motor (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.2. Regler (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.3. Beschreibung des Systems:
 - 4.4. Prinzipzeichnung(en):
 - 4.5. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 4.6. An der Bezugsposition:
 - 4.7. Durchsatzraten (min./max.): g/min oder ltr/min
- 5. Getriebe
 - 5.1. Getriebeübersetzung, Getriebeschema und Leistungsfluss:
 - 5.2. Abstand der Wellenachsen bei Getrieben mit Vorlegewelle:
 - 5.3. Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden):
 - 5.4. Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen, einschließlich Synchronringe oder Reibungskupplungen an den entsprechenden Positionen) (falls vorhanden):
 - 5.5. Gesamtzahl der Vorwärtsgänge:
 - 5.6. Zahl der Zahnschaltkupplungen:
 - 5.7. Zahl der Synchronringe:
 - 5.8. Zahl der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben):
 - 5.9. Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben):
 - 5.10. Oberflächenrauheit der Zähne (einschließlich Zeichnungen):
 - 5.11. Zahl der dynamischen Wellendichtringe:
 - 5.12. Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Getriebeeingangswelle
 - 5.13. Viskosität des Öls bei 100 °C ($\pm 10\%$):
 - 5.14. Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben:
 - 5.15. Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend

der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstands liegen:

- 5.16. angegebener Ölstand (± 1 mm):
- 5.17. Getriebeübersetzungen [-] und maximales Eingangsdrehmoment [Nm], maximale Eingangsleistung (kW) und maximale Eingangsdrehzahl [U/min] für jeden Vorwärtsgang):
- 6. Differenz
 - 6.1. Getriebeübersetzung:
 - 6.2. Grundlegende technische Spezifikationen:
 - 6.3. Prinzipzeichnungen:
 - 6.4. Ölvolumen:
 - 6.5. Ölstand:
 - 6.6. Öl-Spezifikationen:
 - 6.7. Lagertyp (Art, Anzahl, Innendurchmesser, Außendurchmesser, Breite und Zeichnung):
 - 6.8. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl):
 - 6.9. Radenden (Zeichnung):
 - 6.9.1. Lagertyp (Art, Anzahl, Innendurchmesser, Außendurchmesser, Breite und Zeichnung):
 - 6.9.2. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl):
 - 6.9.3. Schmiermitteltyp:
 - 6.10. Anzahl der Planeten-/Zahnradgetriebe für das Differenzial:
 - 6.11. Kleinste Breite des Planeten-/Zahnradgetriebes für das Differenzial:
- 7. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 7.1. Wirkungsgrade für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion⁵⁵:
 - 7.2. Kühlsystem (Angabe für jeden Kühlkreislauf):
 - 7.2.1. maximaler Massendurchsatz oder Durchsatz oder maximaler Einlassdruck des Kühlmittels:
 - 7.2.2. maximale Kühlmitteltemperaturen:

⁵⁵ Ermittelt gemäß den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 dieses Anhangs.

- 7.2.3. maximal verfügbare Kühlleistung:
- 7.2.4. Aufgezeichnete Mittelwerte für jeden Prüflauf
 - 7.2.4.1. Kühlmitteldurchsatz bzw. -massendurchsatz:
 - 7.2.4.2. Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislaufs:
 - 7.2.4.3. Kühlmitteltemperatur am Ein- und Austritt des Prüfstands-Wärmetauschers auf der Seite des IEPC:

Liste der Anlagen

Nr.:	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:

1	Angaben zu den Bedingungen der IEPC-Prüfung ...	

2	...	

Anlage 1 zum IEPC-Beschreibungsbogen

- 8. Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)
- 8.1. Maximale geprüfte Eingangsdrehzahl [rpm]
- 8.2. Maximales geprüftes Eingangsdrehmoment [Nm]

Anlage 4 Beschreibungsbogen für ein IHPC Typ 1

Für IHPC Typ 1 muss der Beschreibungsbogen aus den anwendbaren Teilen des Beschreibungsbogens für elektrische Maschinensysteme gemäß Anlage 2 dieses Anhangs und des Beschreibungsbogens für Getriebe gemäß Anhang VI Anlage 2 bestehen.

Anlage 5 Beschreibungsbogen für ein Batteriesystem oder ein repräsentatives Batterie-Teilsystem

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Batteriesystem oder repräsentatives Batterie-Teilsystem:

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. Batteriesystemtyp:
- 0.4. -
- 0.5. Batteriesystemtyp als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung, falls am Batteriesystem vorhanden:
- 0.8. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten: Anbringungs-
stelle 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 Batteriesystems oder des repräsentativen Batterie-Teilsystem

Batteriesystem/Batterie-Teilsystem

1. Allgemeines
 - 1.1. Vollständiges System oder repräsentatives Teilsystem:
 - 1.2. Hochleistungsbatteriesystem/Hochenergie-Batteriesystem:
 - 1.3. Grundlegende technische Spezifikationen:
 - 1.4. Zellenchemie:
 - 1.5. Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen:
 - 1.6. Anzahl der parallel geschalteten Zellen:
 - 1.7. Das geprüfte System umfasst einen repräsentativen Anschlusskasten mit Sicherungen und Unterbrechern (ja/nein):
 - 1.8. Das geprüfte System umfasst repräsentative serielle Anschlüsse (ja/nein):
2. Konditionierungssystem
 - 2.1. Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren):
 - 2.2. Beschreibung des Systems:
 - 2.3. Prinzipzeichnung(en):
 - 2.4. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 2.5. An der Bezugsposition:
 - 2.6. Durchsatzraten (min./max.): l/min
3. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 3.1. Round-Trip-Wirkungsgrad für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion⁵⁶:
 - 3.2. Maximaler Entladestrom für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion:
 - 3.3. Maximaler Ladestrom für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion:
 - 3.4. Prüftemperatur (angegebene Zielbetriebstemperatur):
 - 3.5. Konditionierungssystem (für jeden durchgeführten Prüflauf anzugeben)
 - 3.5.1. Kühlung oder Heizung erforderlich:

⁵⁶ Ermittelt gemäß Nummer 5.4.1.4 dieses Anhangs.

3.5.2. Maximal verfügbare Kühl- oder Heizleistung:

Liste der Anlagen

Nr.: Beschreibung: **Ausstellungsdatum:**

- 1 Angaben zu den Prüfbedingungen für Batteriesysteme ...
- 2 ...

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen für ein Batteriesystem

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. ...

Anlage 6 Beschreibungsbogen für ein Kondensatorsystem oder ein repräsentatives Kondensator-Teilsystem

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Kondensatorsystem oder repräsentatives Kondensator-Teilsystem

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. Art des Kondensatorsystems:
- 0.4. Kondensatorsystemfamilie:
- 0.5. Kondensatorsystemtyp als selbstständige technische Einheit/Kondensatorsystemfamilie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung, falls am Kondensatorsystem 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 Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensatorteilsystems

Kondensatorsystem/Kondensator-Teilsystem

1. Allgemeines
 - 1.1. Vollständiges System oder repräsentatives Teilsystem:
 - 1.2. Grundlegende technische Spezifikationen:
 - 1.3. Zellentechnologie und Spezifikation:
 - 1.4. Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen:
 - 1.5. Anzahl der parallel geschalteten Zellen:
 - 1.6. Das geprüfte System umfasst einen repräsentativen Anschlusskasten mit Sicherungen und Unterbrechern (ja/nein):
 - 1.7. Das geprüfte System umfasst repräsentative serielle Anschlüsse (ja/nein):
2. Konditionierungssystem
 - 2.1. Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren):
 - 2.2. Beschreibung des Systems:
 - 2.3. Prinzipzeichnung(en):
 - 2.4. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 2.5. An der Bezugsposition:
 - 2.6. Durchsatzraten (min./max.): l/min
3. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 3.1. Prüftemperatur (angegebene Zielbetriebstemperatur):
 - 3.2. Konditionierungssystem (für jeden durchgeführten Prüflauf anzugeben)
 - 3.2.1. Kühlung oder Heizung erforderlich:
 - 3.2.2. Maximal verfügbare Kühl- oder Heizleistung:

LISTE DER ANLAGEN

Nr.: Beschreibung:**Ausstellungsdatum:**

1	Angaben zu den Prüfbedingungen für Kondensatorsysteme ...	
2	...	

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen für ein Kondensatorsystem

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. ...

Anlage 7

(vorbehalten)

Anlage 8 Standardwerte für elektrische Maschinensysteme

Zur Generierung der Eingabedaten für das elektrische Maschinensystem auf der Grundlage von Standardwerten sind die folgenden Schritte durchzuführen:

- Schritt 1: Vorbehaltlich anderslautender Angaben ist für diese Anlage die UN-Regelung Nr. 85 anzuwenden.
- Schritt 2: Die Werte für das maximale Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl sind anhand der gemäß Absatz 5.3.1.4 der UN-Regelung Nr. 85 generierten Daten zu bestimmen. Die Daten werden gemäß Nummer 4.3.2 dieses Anhangs erweitert.
- Schritt 3: Die Werte für das minimale Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl sind durch Multiplikation der Drehmomentwerte aus Schritt 2 mit -1 zu ermitteln.
- Schritt 4: Das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten und die entsprechende Drehzahl sind aus den gemäß Absatz 5.3.2.3 der UN-Regelung Nr. 85 erzeugten Daten als Mittelwerte über den Zeitraum von 30 Minuten zu bestimmen. Kann kein Wert für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten nach der Regelung Nr. 85 ermittelt werden oder beträgt der ermittelte Wert 0 Nm, so sind die anwendbaren Eingabedaten auf 0 Nm und die entsprechende Drehzahl auf die Nenndrehzahl einzustellen, die aus den gemäß Schritt 2 erzeugten Daten ermittelt wurde.
- 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. Die Überlastdauer $t_{0\max P}$ ist definiert durch die gesamte Dauer des gemäß Schritt 2 durchgeführten Prüflaufs multipliziert mit dem Faktor 0,25.
- Schritt 6: Das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme ist gemäß den folgenden Bestimmungen zu erstellen:
 - (a) Ein normiertes Leistungsverlustkennfeld ist in Abhängigkeit der Werte für die normierte Drehzahl und das normierte Drehmoment gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{\text{loss,norm}}(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j}) = \sum_{m,n=0}^3 k_{mn} |T_{\text{norm},i}|^m |\omega_{\text{norm},j}|^n$$

Dabei gilt:

- $P_{\text{loss,norm}}$ = normierte Verlustleistung [-]
- $T_{\text{norm},i}$ = normiertes Drehmoment für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer ii [-]
- $\omega_{\text{norm},j}$ = normierte Drehzahl für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer i [-]
- k = Verlustkoeffizient [-]
- m = Index der drehmomentabhängigen Verluste von 0 bis 3 [-]
- n = Index der drehzahlabhängigen Verluste von 0 bis 3 [-]

(b) Die Werte für die normierte Drehzahl und das normierte Drehmoment, die für die Gleichung in Buchstabe a oben über die Festlegung der Rasterpunkte des normierten Verlustkennfelds zu verwenden sind, sind folgende:

- (i) normierte Drehzahl: 0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00. Liegt die höchste Drehzahl, die aus den gemäß Schritt 2 generierten Daten ermittelt wurde, über einem Wert für die normierte Drehzahl von 4,00, so sind der bestehenden Liste weitere Werte für die normierte Drehzahl mit einer Schrittweite von 0,2 hinzuzufügen, um den vorgeschriebenen Drehzahlbereich abzudecken.
- (ii) normiertes Drehmoment: - 1,00, - 0,95, - 0,90, - 0,85, - 0,80, - 0,75, - 0,70, - 0,65, - 0,60, - 0,55, - 0,50, - 0,45, - 0,40, - 0,35, - 0,30, - 0,25, - 0,20, - 0,15, - 0,10, - 0,05, - 0,01, 0,01, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95, 1,00

- (c) Der Verlustkoeffizient k , der für die Gleichung gemäß Buchstabe a zu verwenden ist, ist in Abhängigkeit von den Indizes m und n gemäß den folgenden Tabellen zu bestimmen:

- (i) Bei einer elektrischen Maschine vom Typ PSM:

		n			
		0	1	2	3
m	3	0	0	0	0
	2	0,018	0,001	0,03	0
	1	0,0067	0	0	0
	0	0	0,005	0,0025	0,003

- (ii) Bei einer elektrischen Maschine eines anderen Typs außer PSM:

		n			
		0	1	2	3
m	3	0	0	0	0
	2	0,1	0,03	0,03	0
	1	0,01	0	0,001	0
	0	0,003	0	0,001	0,001

- (d) Anhand des nach den Buchstaben a bis c ermittelten normierten Leistungsverlustkennfelds ist der Wirkungsgrad nach den folgenden Bestimmungen zu berechnen:

- (i) Die Rasterpunkte für die normierte Drehzahl sind die folgenden:
0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00

Liegt die höchste Drehzahl, die aus den gemäß Schritt 2 generierten Daten ermittelt wurde, über einem Wert für die normierte Drehzahl von 4,00, so sind der bestehenden Liste weitere Werte für die normierte Drehzahl mit einer Schrittweite von 0,2 hinzuzufügen, um den vorgeschriebenen Drehzahlbereich abzudecken.

- (ii) Die Rasterpunkte für das normierte Drehmoment sind die folgenden: - 1,00, - 0,95, - 0,90, - 0,85, - 0,80, - 0,75, - 0,70, - 0,65, - 0,60, - 0,55, - 0,50, - 0,45, - 0,40, - 0,35, - 0,30, - 0,25, - 0,20, - 0,15, - 0,10, - 0,05, - 0,01, 0,01, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30,

0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95, 1,00

- (iii) Für jeden gemäß Buchstabe d Ziffern i und ii definierten Rasterpunkt ist der Wirkungsgrad η gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:

- Der tatsächliche Wert des Rasterpunkts für das normierte Drehmoment ist kleiner null:

$$\eta(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j}) = \frac{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j} + P_{\text{loss,norm}}(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j})}{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j}} \times 0,96$$

Ist der resultierende Wert für η kleiner null, so ist er auf null zu setzen.

- Der tatsächliche Wert des Rasterpunkts für das normierte Drehmoment ist größer null:

$$\eta(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j}) = \frac{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j}}{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j} + P_{\text{loss,norm}}(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j})} \times 0,96$$

Dabei gilt:

η = Wirkungsgrad [-]

$T_{\text{norm},i}$ = normiertes Drehmoment für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer ii [-]

$\omega_{\text{norm},j}$ = normierte Drehzahl für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer i [-]

$P_{\text{loss,norm}}$ = normierte Verlustleistung, ermittelt gemäß Buchstaben a bis c [-]

- (e) Anhand des gemäß Buchstabe d ermittelten Wirkungsgradkennfelds ist das tatsächliche Leistungsverlustkennfeld des elektrischen Maschinensystems gemäß den folgenden Bestimmungen zu berechnen:

- (i) Für jeden gemäß Buchstabe d Ziffer i definierten Rasterpunkt für die normierte Drehzahl ist der Wert für die tatsächliche Drehzahl (n_j) gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$n_j = \omega_{\text{norm},j} \times n_{\text{rated}}$$

Dabei gilt:

n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]

$\omega_{\text{norm},j}$ = normierte Drehzahl für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer i [-]

n_{rated} = Nenndrehzahl des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [1/min]

- (ii) Für jeden gemäß Buchstabe d Ziffer ii definierten Rasterpunkt für das normierte Drehmoment ist der Wert für das tatsächliche Drehmoment (T_i) gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$T_i = T_{\text{norm},i} \times T_{\text{max}}$$

Dabei gilt:

T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]

$T_{\text{norm},i}$ = normiertes Drehmoment für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer ii [-]

T_{max} = maximales Gesamtdrehmoment des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [Nm]

- (iii) Für jeden gemäß Buchstabe e Ziffern i und ii definierten Rasterpunkt ist der tatsächliche Leistungsverlust gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{\text{loss}}(T_i, n_j) = \left(1 - n\left(\frac{T_i}{T_{\text{max}}}, \frac{n_j}{n_{\text{rated}}}\right)\right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

Dabei gilt:

P_{loss} = tatsächliche Verlustleistung [W]

T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]

n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]

η = Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der normierten Drehzahl und dem normierten Drehmoment, ermittelt gemäß Buchstabe d [-]

$T_{\max}$ = maximales Gesamtdrehmoment des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [Nm]

n_{rated} = Nenndrehzahl des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [1/min]

- (iv) Für jeden gemäß Buchstabe e Ziffern i und ii definierten Rasterpunkt ist die tatsächliche elektrische Wechselrichterleistung gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{el}(T_i, n_j) = P_{\text{loss}}(T_i, n_j) + T_i \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

Dabei gilt:

P_{el} = tatsächliche elektrische Wechselrichterleistung [W]

P_{loss} = tatsächliche Verlustleistung [W]

T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]

n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]

- (f) Die gemäß Buchstabe e ermittelten Daten des tatsächlichen elektrischen Leistungskennfelds werden gemäß Nummer 4.3.4 Ziffern 1, 2, 4 und 5 dieses Anhangs erweitert.
- Schritt 7: Die Schleppkurve ist auf der Grundlage des gemäß Buchstabe e ermittelten tatsächlichen Leistungsverlustkennfelds gemäß den folgenden Bestimmungen zu berechnen:

- (a) Anhand der Leistungsverlustwerte für die beiden Rasterpunkte, definiert

durch das normierte Drehmoment $\frac{T_i}{T_{\max}} = 0,01$, und der Werte 1,00

und 4,00 für die normierte Drehzahl $\frac{n_j}{n_{\text{rated}}}$ ist das Schleppdrehmoment in Abhängigkeit von der tatsächlichen Drehzahl und dem tatsächlichen Drehmoment gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$T_{\text{drag}}\left(T_i \left| \frac{T_i}{T_{\max}} = 0,01 \right| \frac{n_j}{n_{\text{rated}}} = \{1,00; 4,00\}\right) = -P_{\text{loss}}\left(T_i \left| \frac{T_i}{T_{\max}} = 0,01 \right| \frac{n_j}{n_{\text{rated}}} = \{1,00; 4,00\}\right) \times \frac{60}{2\pi \times n_j}$$

Dabei gilt:

T_{drag} = tatsächliches Schleppdrehmoment [Nm]

T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]

T_{max} = maximales Gesamtdrehmoment des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [Nm]

n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]

n_{rated} = Nenndrehzahl des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [1/min]

P_{loss} = tatsächliche Verlustleistung [W]

- (b) Anhand der beiden gemäß Buchstabe a ermittelten Schleppdrehmomentwerte ist durch lineare Extrapolation ein dritter Wert für das Schleppdrehmoment bei Null Drehzahl zu berechnen.
 - (c) Anhand der beiden gemäß Buchstabe a ermittelten Schleppdrehmomentwerte ist durch lineare Extrapolation ein vierter Wert für das Schleppdrehmoment bei normierter maximaler Drehzahl gemäß Buchstabe b Ziffer i in Schritt 6 zu berechnen.
- Schritt 8: Für die Bestimmung der Drehträgheit stehen zwei Optionen zur Verfügung:
- (a) Option 1: basierend auf der tatsächlichen Drehträgheit, die durch die geometrische Form und die Dichte der jeweiligen Materialien des Rotors der elektrischen Maschine definiert ist. Zur Ableitung der tatsächlichen Drehträgheit des Rotors der elektrischen Maschine können Daten und Methoden aus einem CAD-Softwaretool verwendet werden. Die genaue Methode zur Bestimmung der Drehträgheit ist mit der Typgenehmigungsbehörde zu vereinbaren.
 - (b) Option 2: basierend auf den Außenabmessungen des Rotors der elektrischen Maschine. Ein Hohlzylinder muss so definiert sein, dass er den Abmessungen des Rotors der elektrischen Maschine so entspricht, dass
 - (i) der Außendurchmesser des Zylinders mit dem Punkt des Rotors übereinstimmt, der den größten Abstand zur Drehachse des Rotors auf-

weist, gemessen entlang einer Geraden, die orthogonal zur Drehachse des Rotors verläuft;

- (ii) der Innendurchmesser des Zylinders mit dem Punkt des Rotors übereinstimmt, der den geringsten Abstand zur Drehachse des Rotors aufweist, gemessen entlang einer Geraden, die orthogonal zur Drehachse des Rotors verläuft;
- (iii) die Länge des Zylinders dem Abstand zwischen den beiden am weitesten voneinander entfernten Punkten entspricht, gemessen entlang einer Geraden parallel zur Drehachse des Rotors.

Für den gemäß den Ziffern i bis iii definierten Hohlzylinder ist die Drehträgheit mit einer Materialdichte von $7\,850\text{ kg/m}^3$ zu berechnen.

Anlage 9 Standardwerte für IEPC

Damit die in dieser Anlage festgelegten Bestimmungen zur Erzeugung von Eingabedaten für IEPC ganz oder teilweise auf der Grundlage von Standardwerten verwendet werden können, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

Umfasst das IEPC mehr als ein elektrisches Maschinensystem, so müssen alle elektrischen Maschinen genau dieselben Spezifikationen aufweisen. Umfasst das IEPC mehr als ein elektrisches Maschinensystem, so müssen alle elektrischen Maschinen an derselben Bezugsposition (d. h. oberhalb oder unterhalb des Getriebes) mit dem Drehmomentpfad des IEPC verbunden sein, wobei alle elektrischen Maschinen an dieser Bezugsposition mit derselben Drehzahl laufen müssen und ihr jeweiliges Drehmoment (ihre jeweilige Leistung) durch ein beliebiges Summiergetriebe addiert werden muss.

(1) Zur Generierung der Eingabedaten für IEPC ganz oder teilweise auf der Grundlage von Standardwerten stehen die folgenden Optionen zur Verfügung:

- Option 1: nur Standardwerte für alle Verbundteile des IEPC
 - (a) Die Standardwerte für das elektrische Maschinensystem als Teil des IEPC sind nach Anlage 8 zu ermitteln. Umfasst das IEPC mehrere elektrische Maschinensysteme, so sind die Standardwerte nach Anlage 8 für eine einzige elektrische Maschine zu ermitteln und alle Werte für Drehmoment und Leistung (mechanisch und elektrisch) mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen zu multiplizieren, die Teil des IEPC sind. Die sich aus dieser Multiplikation ergebenden Werte sind für alle weiteren Schritte gemäß dieser Anlage zu verwenden.

Der gemäß Schritt 8 in Anlage 8 dieses Anhangs ermittelte Wert für die Drehträgheit ist mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen zu multiplizieren, die Teil des IEPC sind.
 - (b) Umfasst das IEPC ein Getriebe, so sind die Standardwerte für das IEPC für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach folgendem Verfahren zu ermitteln:

- (i) Die Standardwerte für die Getriebeverluste sind gemäß Nummer 2 dieser Anlage zu ermitteln.
- (ii) Für den Schritt i sind die gemäß Buchstabe a ermittelten Drehzahl- und Drehmomentpunkte an der Welle des elektrischen Maschinensystems als Drehzahl- und Drehmomentwerte an der Eingangswelle des Getriebes zu verwenden.
- (iii) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Getriebes sind alle nach Buchstabe a ermittelten Drehmomentwerte in Bezug auf die Ausgangswelle der elektrischen Maschine gemäß der folgenden Gleichung auf die Ausgangswelle des Getriebes umzurechnen:

$$T_{i,GBX} = (T_{i,EM} - T_{i,l,in} (n_{j,EM}, T_{i,EM}, gear)) \times i_{gear}$$

Dabei gilt:

$T_{i,GBX}$ = Drehmoment an der Ausgangswelle des Getriebes

$T_{i,EM}$ = Drehmoment an der Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems

$T_{i,l,in}$ = Drehmomentverlust für jeden schaltbaren Vorwärtsgang in Bezug auf die Eingangswelle der Getriebeteile des IEPC, ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer i

$N_{j,EM}$ = Drehzahl AN DER Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems, bei der $T_{i,EM}$ gemessen wurde [U/min]

i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]
(wobei gear = 1, ..., höchste Gangzahl)

- (iv) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Getriebes sind alle nach Buchstabe a ermittelten Drehzahlwerte in Bezug auf die Ausgangswelle der elektrischen Maschine gemäß der folgenden Gleichung auf die Ausgangswelle des Getriebes umzurechnen:

$$n_{j,GBX} = n_{j,EM} / i_{gear}$$

Dabei gilt:

$n_{j,EM}$ = Drehzahl an der Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems [rpm]

i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]
(wobei gear = 1, ..., höchste Gangzahl)

- (c) Umfasst das IEPC ein Differenzial, so sind die Standardwerte für das Differenzial für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach den folgenden Schritten zu ermitteln:
- (i) Die Standardwerte für die Differenzialverluste sind gemäß Nummer 3 dieser Anlage zu ermitteln.
 - (ii) Die Drehmomentpunkte, die gemäß Buchstabe b an der Ausgangswelle des Getriebes, das Teil des IEPC ist, ermittelt wurden, sind als Drehmomentwerte am Eingang des Differentials zu verwenden. Umfasst das IEPC kein Getriebe, so sind für den Schritt gemäß Ziffer i die nach Buchstabe a ermittelten Drehmomentpunkte an der Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems als Drehmomentwerte am Eingang des Differenzials zu verwenden.
 - (iii) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Differenzials sind alle Drehzahlwerte in Bezug auf die Ausgangswelle entweder des Getriebes (sofern das IEPC ein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer iii, oder des elektrischen Maschinensystems (sofern das IEPC kein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe a, nach der folgenden Gleichung auf den Ausgang des Differenzials umzurechnen:

$$T_{i,diff,out} = (T_{i,diff,in} - T_{i,diff,l,in} (T_{i,diff,in})) \times i_{diff}$$

Dabei gilt:

$T_{i,diff,out}$ = Drehmoment am Ausgang des Differenzials

$T_{i,diff,in}$ = Drehmoment am Eingang des Differenzials

$T_{i,diff,l,in}$ = Drehmomentverlust am Eingang des Differenzials in Abhängigkeit vom Eingangsdrehmoment, ermittelt gemäß Buchstabe c Ziffer i

i_{diff} = Differenzialgetriebeübersetzung [-]

- (iv) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Differenzials sind alle Drehzahlwerte in Bezug auf die Ausgangswelle entweder des Getriebes (sofern das IEPC ein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer iv, oder des elektrischen Maschinensystems (sofern das IEPC kein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe a, nach der folgenden Gleichung auf den Ausgang des Differenzials umzurechnen:

$$n_{j,diff,out} = n_{j,diff,in} / i_{diff}$$

Dabei gilt:

$n_{j,diff,in}$ = Drehzahl am Eingang des Differenzials [rpm]

i_{diff} = Differenzialgetriebeübersetzung [-]

- Option 2: Messung des elektrischen Maschinensystems als Teil des IEPC und Standardwerte für andere Bauteile des IEPC
- (a) Die gemessenen Bauteildaten für das elektrische Maschinensystem als Teil des IEPC sind nach Nummer 4 dieses Anhangs zu ermitteln. Umfasst das IEPC mehrere elektrische Maschinensysteme, so sind die Bauteildaten für eine einzige elektrische Maschine zu ermitteln und alle Werte für Drehmoment und Leistung (mechanisch und elektrisch) mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen zu multiplizieren, die Teil des IEPC sind. Die sich aus dieser Multiplikation ergebenden Werte sind für alle weiteren Schritte gemäß dieser Anlage zu verwenden.

Der nach Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs ermittelte Wert für die Drehträgheit ist mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen multipliziert, die Teil des IEPC sind.

- (b) Umfasst das IEPC ein Getriebe, so sind die Standardwerte für das IEPC für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach den Bestimmungen von Option 1 Buchstabe b zu ermitteln. In diesem Zusammenhang sind alle Verweise in Option 1 Buchstabe b auf Buchstabe a als Verweise auf Buchstabe a von Option 2 zu verstehen.
- (c) Umfasst das IEPC ein Differenzial, so sind die Standardwerte für das Differenzial für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach Option 1 Buchstabe c zu ermitteln. In diesem Zusammenhang sind alle Verweise in Option 1 Buchstabe c auf Buchstabe b als Verweise auf Buchstabe b von Option 2 zu verstehen.

(2) Getriebeteile des IEPC

Der Drehmomentverlust $T_{gbx,l,in}$ für jeden schaltbaren Vorwärtsgang in Bezug auf die Eingangswelle der Getriebeteile des IEPC ist wie folgt zu errechnen:

(a)

$$T_{gbx,l,in} (n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000} \times n_{in} / 1000 \text{ rpm} + f_{T,gear} \times T_{in}$$

Dabei gilt:

$T_{gbx,l,in}$ = Drehmomentverlust durch die Eingangswelle [Nm]

$T_d \times$ = Schleppdrehmoment bei x U/min [Nm]

n_{in} = Drehzahl der Eingangswelle [U/min]

$f_{T,gear}$ = getriebeabhängiger Drehmomentverlustkoeffizient [-], ermittelt gemäß den Buchstaben b bis f

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]

Gang = 1, ..., höchste Gangzahl [-]

- (b) Die Werte der Gleichung sind für alle der Getriebegänge unterhalb der EM-Ausgangswelle zu ermitteln.

- (c) Umfasst das IEPC ein Differenzial, so sind die Werte der Gleichung für alle Getriebegänge unterhalb der EM- Ausgangswelle und oberhalb, aber ausgenommen des Zahneingriffs mit dem Differenzialantriebsrad zu ermitteln. Der Zahneingriff mit dem Differenzialantriebsrad kann ein Außen-Außen-Zahneingriff (entweder Stirnrad oder Kegelrad) oder ein einzelner Planetenradsatz sein.
- (d) Bei Radnabenmotoren sind die Werte der Gleichung für alle Getriebegänge unterhalb der EM-Ausgangswelle und oberhalb der Radnabe zu ermitteln.
- (e) Der Wert für f_T ist gemäß Anhang VI Nummer 3.1.1 zu ermitteln.
- (f) Der Wert für f_T beträgt bei einem direkten Gang 0,007.
- (g) Die Werte für T_{d0} und T_{d1000} betragen bei Getrieben mit mehr als zwei Reibungsschaltkupplungen $0,0075 \times T_{\max, \text{in}}$.
- (h) Die Werte für T_{d0} und T_{d1000} betragen bei allen anderen Getrieben $0,0025 \times T_{\max, \text{in}}$.
- (i) $T_{\max, \text{in}}$ ist der Gesamthöchstwert aller einzelnen maximal zulässigen Eingangsdrehmomente für jeden Vorwärtsgang des Getriebes in [Nm].

(3) Differenzialteile des IEPC

Der Drehmomentverlust $T_{\text{diff}, \text{l}, \text{in}}$ in Bezug auf den Eingang der Differenzialteile des IEPC ist wie folgt zu errechnen:

(a)

$$T_{\text{diff}, \text{l}, \text{in}} (T_{\text{in}}) = \eta_{\text{diff}} \times T_{\text{diff}, \text{d}0} / i_{\text{diff}} + (1 - \eta_{\text{diff}}) \times T_{\text{in}}$$

Dabei gilt:

$T_{\text{diff}, \text{l}, \text{in}}$ = Drehmomentverlust durch die Eingangswelle des Differenzials [Nm]

$T_{\text{diff}, \text{d}0}$ = Schleppdrehmoment [Nm],
ermittelt gemäß den Buchstaben e bis f

η_{diff} = drehmomentabhängiger Wirkungsgrad [-],
ermittelt gemäß den Buchstaben b bis d

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle des Differenzials [Nm]

i_{diff} = Differenzialgetriebeübersetzung [-]

- (b) Die Werte der Gleichung sind für alle Zahneingriffe des Differenzials einschließlich des Zahneingriffs mit dem Differenzialantriebsrad zu ermitteln.
- (c) Der Wert für η_{diff} wird gemäß Anhang VI Nummer 3.1.1 ermittelt, wobei in den entsprechenden Gleichungen η_m im Falle eines Kegelradeingriffs auf 0,98 zu setzen ist.
- (d) Die Verluste durch die Innenzahnräder des Differenzials sind bei den Berechnungen gemäß den Buchstaben b bis c nicht zu berücksichtigen.
- (e) Bei einem Differenzial mit einem Kegelradeingriff am Differenzialzahnkranz ist der Wert für $T_{\text{diff},d0}$ anhand der folgenden Gleichung zu ermitteln: $T_{\text{diff},d0} = 25 \text{ Nm} + 15 \text{ Nm} \times i_{\text{diff}}$
- (f) Bei einem Differenzial mit einem Stirnradeingriff oder einem einzelnen Planetenradsatz am Differenzialzahnkranz ist der Wert für $T_{\text{diff},d0}$ anhand der folgenden Gleichung zu ermitteln: $T_{\text{diff},d0} = 25 \text{ Nm} + 5 \text{ Nm} \times i_{\text{diff}}$

Anlage 10 Standardwerte für REESS

(1) Batteriesystem oder repräsentatives Batterie-Teilsystem

Zur Generierung der Eingabedaten für das Batteriesystem bzw. das repräsentative Batterie-Teilsystem auf der Grundlage von Standardwerten sind die folgenden Schritte durchzuführen:

- (a) Der Batterietyp ist auf der Grundlage des Zahlenverhältnisses zwischen dem Höchststrom in A (gemäß Anhang 6 Anlage 2 Absatz 1.4.4 der UN-Regelung Nr. 100⁵⁷) und der Kapazität in Ah (gemäß Anhang 6 Anlage 2 Absatz 1.4.3 der UN-Regelung Nr. 100) zu bestimmen. Für den Batterietyp ist ‚high-energy battery System (HEBS)‘ anzugeben, wenn dieses Verhältnis kleiner 10 ist, und ‚high-power battery system (HPBS)‘, wenn dieses Verhältnis gleich oder größer 10 ist.
- (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.
- (c) Die Leerlaufspannung in Abhängigkeit vom Ladezustand ist auf der Grundlage der Nennspannung in V (V_{nom}) gemäß Anhang 6 Anlage 2 Absatz 1.4.1 der UN-Regelung Nr. 100 anzugeben. Die Leerlaufspannungswerte für die verschiedenen Ladezustände sind gemäß der folgenden Tabelle zu errechnen:

Ladezustand [%]	Leerlaufspannung [V]
0	$0,88 \times V_{nom}$
10	$0,94 \times V_{nom}$
50	$1,00 \times V_{nom}$
90	$1,06 \times V_{nom}$
100	$1,12 \times V_{nom}$

⁵⁷ Regelung Nr. 100 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb (ABl. L 449 vom 15.12.2021, S. 1).

(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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$ 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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$
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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$ 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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$
DCIR R_{I2}	210
DCIR R_{I10}	240
DCIR R_{I20}	270
DCIR R_{I120}	390

(e) Die Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind nach den folgenden Bestimmungen zu ermitteln:

- (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

SOC [%]	C-Rate (nC) für maximalen Lade- strom	C-Rate (nC) für maximalen Entlade- strom
80	9,0	50,0
100	0,0	50,0

- (ii) für Hochenergie-Batteriesysteme gemäß Buchstabe a sind die Werte für den maximalen Lade- 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 Lade- strom	C-Rate (nC) für maximalen Ent- ladestrom
0	0,9	0,0
30	0,9	5,0
80	0,9	5,0
100	0,0	5,0

Die absoluten Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind als endgültige Werte zu verwenden.

(2) Kondensatorsystem oder repräsentatives Kondensator-Teilsystem

Zur Generierung der Eingabedaten für das Kondensatorsystem bzw. das repräsentative Kondensator-Teilsystem auf der Grundlage von Standardwerten sind die folgenden Schritte durchzuführen:

- (a) Die Kapazität muss der Nennkapazität entsprechen, wie sie im Datenblatt des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems angegeben ist. Die tatsächliche Kapazität des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems kann durch Hochskalierung der Nennkapazität einer einzelnen Kondensatorzelle entsprechend der Anordnung (d. h. in Reihe und/oder parallel) der einzelnen Zellen im Kondensatorsystem oder repräsentativen Kondensator-Teilsystem ermittelt werden.
- (b) Die Höchstspannung ($V_{\max, \text{Cap}}$) muss der Nennspannung entsprechen, wie sie im Datenblatt des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems angegeben ist. Die tatsächliche Höchstspannung des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems kann durch Hochskalierung der Höchstspannung einer einzelnen Kondensa-

torzelle entsprechend der Anordnung (d. h. in Reihe und/oder parallel) der einzelnen Zellen im Kondensatorsystem oder repräsentativen Kondensator-Teilsystem ermittelt werden.

- (c) Die Mindestspannung ($V_{\min, \text{Cap}}$) ist der Wert $V_{\max, \text{Cap}}$ der gemäß Buchstabe b ermittelt wurde, multipliziert mit 0,45.
- (d) Der Innenwiderstand ist gemäß der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$R_{I, \text{Cap}} = R_{I, \text{ref}} \times \frac{V_{\max, \text{Cap}} - V_{\min, \text{Cap}}}{0,55 \times V_{\text{ref}}} \times \frac{C_{\text{ref}}}{C_{\text{Cap}}} \times \frac{1}{n_{\text{ser}}}$$

Dabei gilt:

$R_{I, \text{Cap}}$ =	Innenwiderstand [Ohm]
$R_{I, \text{ref}}$ =	Referenz für den Innenwiderstand mit einem numerischen Wert von 0,00375 [Ohm]
$V_{\max, \text{Cap}}$ =	Höchstspannung, ermittelt gemäß Buchstabe b [V]
$V_{\min, \text{Cap}}$ =	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 [-]

- (e) Die Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind zu berechnen, indem der Wert der Kapazität in F gemäß Buchstabe a mit dem Faktor 5,0 [A/F] multipliziert wird. Die absoluten Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind als endgültige Werte zu verwenden.

Anlage 11

(vorbehalten)

Anlage 12 Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften

1. Elektrische Maschinensysteme oder IEPC

1.1. Alle elektrischen Maschinensysteme oder IEPC 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

1.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlagen 2 und 3 dieses Anhangs überprüft werden.

1.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

1.4. Einmal pro Jahr muss der Bauteilhersteller mindestens die Anzahl der Einheiten prüfen, die in Tabelle 1 angegeben ist, wobei die Jahresgesamtproduktionszahl des Bauteilherstellers für elektrische Maschinensysteme oder IEPC zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der Jahresproduktionszahlen sind nur elektrische Maschinensysteme oder IEPC zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und für die keine Standardwerte verwendet wurden.

1.5. Bei einer Jahresgesamtproduktion bis 4,000 muss die Wahl der Familie, an der die Prüfung erfolgen soll, gemeinsam vom Bauteilhersteller und der Genehmigungsbehörde getroffen werden.

1.6. Bei einer Jahresgesamtproduktion von mehr als 4,000 muss stets die Familie mit dem höchsten Produktionsvolumen geprüft werden. Der Bauteilhersteller muss der Genehmigungsbehörde gegenüber die Anzahl der durchgeführten Prüfungen und die Wahl der Familie begründen. Die restlichen Familien, für die Prüfungen durchzuführen sind, werden zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde vereinbart.

Tabelle 1 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Jahresgesamtproduktion von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC	Jährliche Anzahl der Prüfungen	Alternativ
0 - 1 000	k. A.	1 Prüfung alle 3 Jahre (*)
1 001 - 2 000	k. A.	1 Prüfung alle 2 Jahre (*)
2 001 - 4 000	1	k. A.
4 001 - 10 000	2	k. A.
10 001 - 20 000	3	k. A.
20 001 - 30 000	4	k. A.
30 001 - 40 000	5	k. A.
40 001 - 50 000	6	k. A.
> 50 000	7	k. A.

(*) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist im ersten Jahr durchzuführen.

1.7. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Bauteilhersteller die zu prüfenden Arten von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Arten von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

1.8. Liegt das Ergebnis einer Prüfung gemäß Nummer 1.9 über den in Nummer 1.9.4 genannten Angaben, müssen drei weitere Einheiten aus derselben Familie geprüft werden. Wenn mindestens eine die Prüfung nicht besteht, gilt Artikel 23.

1.9. Prüfung auf Übereinstimmung mit der Produktion bei elektrischen Maschinensystemen oder IEPC

1.9.1. Randbedingungen

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung, sofern in diesem Abschnitt nichts anderes angegeben ist.

Die Kühlleistung muss innerhalb der in diesem Anhang für die Zertifizierungsprüfung festgelegten Grenzen liegen.

Die Messung ist nur für einen der in Nummer 4.1.3 dieses Anhangs angegebenen Spannungen durchzuführen. Die Spannung für die Prüfung ist vom Bauteilhersteller zu wählen.

Die Spezifikationen für Messeinrichtungen gemäß Nummer 3.1 dieses Anhangs müssen für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion nicht erfüllt sein.

1.9.2. Prüflauf

Es sind zwei unterschiedliche Sollwerte zu messen. Nach Abschluss der Messung beim ersten Sollwert kann das System gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers abgekühlt werden, indem es bei einem bestimmten, vom Bauteilhersteller festgelegten Sollwert läuft.

Für den ersten Sollwert ist die Prüfung der Überlasteigenschaften gemäß Nummer 4.2.5 dieses Anhangs durchzuführen.

Für den zweiten Sollwert ist die Prüfung des Dauerdrehmoments über 30 Minuten gemäß Nummer 4.2.4 dieses Anhangs durchzuführen.

1.9.3. Nachbearbeitung der Ergebnisse

Alle nach den Nummern 4.2.5.3 und 4.2.4.3 ermittelten Werte für die mechanische und elektrische Leistung sind gemäß den folgenden Bestimmungen um die Unsicherheitsabweichung der Messeinrichtungen für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion zu korrigieren:

- (a) Die Differenz bei der Messeinrichtungsunsicherheit in % zwischen der Bauteil-Typgenehmigung und der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion gemäß dieser Anlage ist für die Messsysteme in Bezug auf Drehzahl, Drehmoment, Strom und Spannung zu berechnen.
- (b) Die Differenz bei der Unsicherheit in % 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 bei der Unsicherheit in Bezug auf die elektrische Leistung ist anhand der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\Delta u_{P,el,CoP} = \sqrt{\Delta u_{U,max\,calib}^2 + \Delta u_{U,value}^2 + \Delta u_{I,max\,calib}^2 + \Delta u_{I,value}^2}$$

Dabei gilt:

$\Delta u_{U,max\,calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Spannungsmessung [%]

$\Delta u_{U,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Spannungsmessung [%]

$\Delta u_{I,max\ calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Strommessung [%]

$\Delta u_{I,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Strommessung [%]

- (d) Die Gesamtdifferenz bei der Unsicherheit in Bezug auf die mechanische Leistung ist anhand der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\Delta u_{P,mech,CoP} = \sqrt{\Delta u_{T,max\ calib}^2 + \Delta u_{T,value}^2 + \Delta u_{n,max\ calib}^2 + \Delta u_{n,value}^2}$$

Dabei gilt:

$\Delta u_{T,max\ calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Drehmomentmessung [%]

$\Delta u_{T,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Drehmomentmessung [%]

$\Delta u_{n,max\ calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Drehzahlmessung [%]

$\Delta u_{n,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Drehzahlmessung [%]

- (e) Alle gemessenen Werte für die mechanische Leistung sind anhand der folgenden Gleichung zu korrigieren:

$$P_{mech}^* = P_{mech,meas} (1 - \Delta u_{P,mech,CoP})$$

Dabei gilt:

$P_{mech,meas}$ Messwert für die mechanische Leistung

$\Delta u_{P,mech,CoP}$ Gesamtdifferenz bei der Unsicherheit in Bezug auf die mechanische Leistung gemäß Buchstabe d

- (f) Alle gemessenen Werte für die elektrische Leistung sind anhand der folgenden Gleichung zu korrigieren:

$$P_{el}^* = P_{el,meas} (1 + \Delta u_{P,el,CoP})$$

Dabei gilt:

$P_{el,meas}$ Messwert für die elektrische Leistung

$\Delta U_{P,el,CoP}$ Gesamtdifferenz bei der Unsicherheit in Bezug auf die elektrische Leistung gemäß Buchstabe c

1.9.4. Auswertung der Ergebnisse

Aus den nach den Nummern 1.9.2 und 1.9.3 ermittelten Werten für jeden der beiden unterschiedlichen Sollwerte sind die Wirkungsgrade zu ermitteln, indem die korrigierte mechanische Leistung P_{mech}^* durch die korrigierte elektrische Leistung P_{el}^* geteilt wird.

Der Gesamtwirkungsgrad während der Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden (η_{Acop}), errechnet sich aus dem arithmetischen Mittelwert der zwei Wirkungsgrade.

Die Überprüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften gilt als bestanden, wenn die Differenz zwischen $\eta_{A,CoP}$ und $\eta_{A,TA}$ weniger als 3 % des typgenehmigten Wirkungsgrads $\eta_{A,TA}$ beträgt. Für das Bestehen der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion liegt der Grenzwert bei einem IEPC mit Getriebe oder Differenzial anstatt bei 3 % bei 4 %. Für das Bestehen der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion liegt der Grenzwert bei einem IEPC mit Getriebe und Differenzial anstatt bei 3 % bei 5 %.

Der typgenehmigte Wirkungsgrad $\eta_{A,TA}$ ist anhand des arithmetischen Mittelwerts der beiden nach den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 ermittelten Wirkungsgrade zu berechnen und bei der Bauteilzertifizierung im Beschreibungsbogen zu dokumentieren.

2. IHPC Typ 1

2.1. Alle IHPC 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

2.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlage 4 dieses Anhangs überprüft werden.

2.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraft-

stoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss nach den in Nummer 1 dieser Anlage festgelegten besonderen Bedingungen bewertet werden, wobei die in den jeweiligen Nummern für IEPC festgelegten Bestimmungen anzuwenden sind, sofern nichts anderes angegeben ist.

2.4. Unbeschadet der Bestimmungen in Absatz 2.3 dieser Anlage gelten folgende Bestimmungen:

- (a) Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss nur für einzelne IHPC Typ 1 und nicht für Familien überprüft werden, da die Festlegung von Familien für IHPC Typ 1 gemäß Nummer 4.4 dieses Anhangs nicht zulässig ist.
- (b) Die Aufteilung der Anzahl der durchzuführenden Prüfungen auf die einzelnen Typen wird zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde vereinbart.
- (c) Alle Verweise auf Familien in den jeweiligen Nummern sind als Verweise auf einzelne Typen zu verstehen.
- (d) Der typgenehmigte Wirkungsgrad $\eta_{A,TA}$ ist anhand des arithmetischen Mittelwerts der beiden nach den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 ermittelten Wirkungsgrade zu berechnen und bei der Bauteilzertifizierung im Beschreibungsbogen zu dokumentieren. Für diese beiden Wirkungsgrade werden die in Nummer 4.4.2.3 dieses Anhangs beschriebenen Nachbearbeitungsschritte nicht durchgeführt.

3. Batteriesysteme bzw. repräsentative Batterie-Teilsysteme

3.1. Alle Batteriesysteme bzw. repräsentativen Batterie-Teilsysteme 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

3.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlage 5 dieses Anhangs überprüft werden.

3.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

3.4. Einmal pro Jahr muss der Bauteilhersteller mindestens die Anzahl der Einheiten prüfen, die in Tabelle 2 angegeben ist, wobei die Jahresgesamtproduktionszahl des Bauteilherstellers für Batteriesysteme bzw. repräsentative Batterie-Teilsysteme zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der Jahresproduktionszahlen sind nur Batteriesysteme bzw. repräsentative Batterie-Teilsysteme zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und für die keine Standardwerte verwendet wurden.

Tabelle 2 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Gesamtjahresproduktion von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen	Jährliche Anzahl der Prüfungen	Alternativ
0 - 3 000	k. A.	1 Prüfung alle 3 Jahre (*)
3 001 - 6 000	k. A.	1 Prüfung alle 2 Jahre (*)
6 001 - 12 000	1	k. A.
12 001 - 30 000	2	k. A.
30 001 - 60 000	3	k. A.
60 001 - 90 000	4	k. A.
90 001 - 120 000	5	k. A.
120 001 - 150 000	6	k. A.
> 150 000	7	k. A.

(*) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist im ersten Jahr durchzuführen.

3.5. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Bauteilhersteller die zu prüfenden Arten von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Arten von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

3.6. Liegt das Ergebnis einer Prüfung gemäß Absatz 3.7 über den in Absatz 3.7.4 genannten Angaben, müssen drei weitere Einheiten des gleichen Typs geprüft werden. Wenn mindestens eine die Prüfung nicht besteht, gilt Artikel 23.

3.7. Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion bei Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen

3.7.1. Randbedingungen

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung.

3.7.2. Prüflauf

Es sind zwei unterschiedliche Prüfungen durchzuführen.

Für die erste Prüfung ist das Prüfverfahren für die Nennkapazität nach Nummer 5.4.1 dieses Anhangs durchzuführen.

Für die zweite Prüfung ist das folgende Verfahren durchzuführen:

- (a) Prüfung 2 ist nach Prüfung 1 durchzuführen.
- (b) Nach dem vollständigen Laden der Prüflingsbatterie gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers und dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts gemäß Nummer 5.1.1, ist ein Standardzyklus gemäß Nummer 5.3 durchzuführen.
- (c) Innerhalb von ein bis drei Stunden nach Ende des Standardzyklus muss mit dem eigentlichen Prüflauf begonnen werden. Andernfalls muss das Verfahren gemäß Buchstabe b wiederholt werden.
- (d) Um die erforderlichen Ladezustände für die Prüfung gemäß den Buchstaben e und f aus dem Ausgangszustand der Prüflingsbatterie zu erreichen, muss diese mit einer konstanten Stromstärke von 3C für Hochleistungsbatteriesysteme und 1C für Hochenergie-Batteriesysteme entladen werden.
- (e) Bei Hochleistungsbatteriesystemen muss der eigentliche Prüflauf aus einer 20-sekündigen Entladung bei einem Ladezustand von 80 % bei dem während der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Entladestrom I_{chg_max} und einer 20-sekündigen Ladung bei einem Ladezustand von 20 % bei dem während der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Ladestrom I_{chg_max} bestehen.
- (f) Bei Hochenergie-Batteriesystemen muss der eigentliche Prüflauf aus einer 120-sekündigen Entladung bei einem Ladezustand von 90 % bei dem wäh-

rend der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Entladestrom I_{dischg_max} und einer 120-sekündigen Ladung bei einem Ladezustand von 20 % bei dem während der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Ladestrom I_{chg_max} bestehen.

- (g) Während des in den Buchstaben e und f beschriebenen eigentlichen Prüflaufs sind der Entlade- und Ladestrom über die jeweils angegebene Zeitdauer aufzuzeichnen.

3.7.3. Nachbearbeitung der Ergebnisse

Bei Hochleistungsbatteriesystemen sind der Entladestrom bei einem Ladezustand von 80 % und der Ladestrom bei einem Ladezustand von 20 % über einen Messzeitraum von 20 Sekunden zu mitteln.

Bei Hochenergie-Batteriesystemen sind der Entladestrom bei einem Ladezustand von 90 % und der Ladestrom bei einem Ladezustand von 20 % über einen Messzeitraum von 120 Sekunden zu mitteln.

Für beide Durchschnittswerte (d. h. Entlade- und Ladestrom) sind absolute Zahlen zu verwenden.

3.7.4. Auswertung der Ergebnisse

Die Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt wird, gilt als bestanden, wenn alle der folgenden Kriterien erfüllt sind:

- (a) $C_{CoP} \geq 0,95 C_{TA}$

Dabei gilt:

C_{CoP} Nennkapazität, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 [Ah]

C_{TA} Nennkapazität, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [Ah]

- (b) $(\eta_{BAT,CoP} - \eta_{BAT,TA}) \leq 3 \%$

Dabei gilt:

$\eta_{BAT,CoP}$ Round-Trip-Wirkungsgrad, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 [-]

$\eta_{BAT,TA}$ Round-Trip-Wirkungsgrad, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [-]

- (c) $I_{dischg\_max,CoP} \geq I_{dischg\_max,TA}$

Dabei gilt:

$I_{\text{dischg\_max,CoP}}$ maximaler Entladestrom, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 (bei einem Ladezustand von 80 % für Hochleistungsbatteriesysteme und von 90 % für Hochenergie-Batteriesysteme) [A]

$I_{\text{dischg\_max,TA}}$ maximaler Entladestrom, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung (bei einem Ladezustand von 80 % für Hochleistungsbatteriesysteme und von 90 % für Hochenergie-Batteriesysteme) [A]

(d) $I_{\text{chg\_max,CoP}} \geq I_{\text{chg\_max,TA}}$

Dabei gilt:

$I_{\text{chg\_max,CoP}}$ maximaler Ladestrom, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 (bei einem Ladezustand von 20 %) [A]

$I_{\text{chg\_max,TA}}$ maximaler Ladestrom, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung (bei einem Ladezustand von 20 %) [A]

4. Kondensatorsysteme

4.1. Alle Kondensatorsysteme 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

4.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlage 6 dieses Anhangs überprüft werden.

4.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

4.4. Einmal pro Jahr muss der Hersteller mindestens die Anzahl der Einheiten prüfen, die in Tabelle 3 angegeben ist, wobei die Jahresgesamtproduktionszahl des Bauteilherstellers für Kondensatorsysteme zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der jährlichen Produktionszahlen sind nur Kondensatorsysteme zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und für die keine Standardwerte verwendet wurden.

Tabelle 3 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Jahresgesamtproduktion von Kondensatorsystemen	Jährliche Anzahl der Prüfungen	Alternativ
0 -3 000	k. A.	1 Prüfung alle 3 Jahre (*)
3 001 -6 000	k. A.	1 Prüfung alle 2 Jahre (*)
6 001 - 12 000	1	k. A.
12 001 - 30 000	2	k. A.
30 001 - 60 000	3	k. A.
60 001 - 90 000	4	k. A.
90 001 - 120 000	5	k. A.
120 001 - 150 000	6	k. A.
> 150 000	7	k. A.

(*) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist im ersten Jahr durchzuführen.

4.5. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Bauteilhersteller die zu prüfenden Arten von Kondensatorsystemen festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Arten von Kondensatorsystemen nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

4.6. Liegt das Ergebnis einer Prüfung gemäß Absatz 4.7 über den in Absatz 4.7.4 genannten Angaben, müssen drei weitere Einheiten des gleichen Typs geprüft werden. Wenn mindestens eine die Prüfung nicht besteht, gilt Artikel 23.

4.7. Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion bei Kondensatorsystemen

4.7.1. Randbedingungen

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung.

4.7.2. Prüflauf

Das Prüfverfahren muss entsprechend Nummer 6.3 dieses Anhangs durchgeführt werden.

4.7.3. Nachbearbeitung der Ergebnisse

Die Nachbearbeitung der Ergebnisse muss entsprechend Nummer 6.4 dieses Anhangs erfolgen.

4.7.4. Auswertung der Ergebnisse

Die Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt wird, gilt als bestanden, wenn alle der folgenden Kriterien erfüllt sind:

(a) $(C_{CoP} / C_{TA}) - 1 < \pm 3 \%$

Dabei gilt:

C_{CoP} Kapazität, ermittelt gemäß Nummer 4.7.2 [F]

C_{TA} Kapazität, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [F]

(b) $(R_{CoP} / R_{TA}) - 1 < \pm 3 \%$

Dabei gilt:

R_{CoP} Innenwiderstand, ermittelt gemäß Nummer 4.7.2 [Ohm]

R_{TA} Innenwiderstand, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [Ohm]

Anlage 13 Familienkonzept

1. Elektrische Maschinensysteme und IEPC

1.1. Allgemeines

Eine Familie von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC ist durch Konstruktions- und Leistungsmerkmale gekennzeichnet. Diese müssen für alle Mitglieder einer Familie die gleichen sein. Der Bauteilhersteller kann entscheiden, welche elektrischen Maschinensysteme oder IEPC zu einer Familie gehören,, solange die in dieser Anlage aufgeführten Zugehörigkeitskriterien erfüllt sind. Die entsprechende Familie ist von der Genehmigungsbehörde zu genehmigen. Der Bauteilhersteller muss der Genehmigungsbehörde die entsprechenden Daten zu den Mitgliedern einer Familie zur Verfügung stellen.

1.2. Sonderfälle

In einigen Fällen sind Überschneidungen zwischen den Parametern möglich. Dies muss berücksichtigt werden, damit gewährleistet ist, dass einer Familie nur elektrische Maschinensysteme oder IEPC mit ähnlichen Eigenschaften zugeordnet werden. Diese Fälle sind vom Bauteilhersteller zu ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen. Diese Sachlage ist anschließend als Kriterium für die Erstellung einer neuen Familie von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC zu berücksichtigen. Sind Einrichtungen oder Merkmale vorhanden, die in Nummer 1.4 nicht aufgeführt sind, aber die Leistung und/oder die elektrische Leistungsaufnahme stark beeinflussen, so muss der Bauteilhersteller 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 elektrischen Maschinensystemen oder IEPC zu berücksichtigen.

1.3. Familienkonzept

Mit dem Familienkonzept werden Kriterien und Parameter festgelegt, die es dem Bauteilhersteller ermöglichen, elektrische Maschinensysteme oder IEPC in Familien mit ähnlichen oder gleichen Daten zu gruppieren, die für die CO₂-Emissionen oder den Energieverbrauch relevant sind.

1.4. Besondere Bestimmungen zur Repräsentativität

Die Genehmigungsbehörde kann zu dem Schluss kommen, dass die Leistungsparameter und die elektrische Leistungsaufnahme der Familie elektrischer Maschinensysteme oder der IEPC-Familie durch zusätzliche Prüfungen am besten charakterisiert

werden können. In diesem Fall muss der Bauteilhersteller die entsprechenden Informationen vorlegen, um das elektrische Maschinensystem oder das IEPC 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 es für den Bauteilhersteller erforderlich ist, eine neue Familie elektrischer Maschinensysteme oder eine neue IEPC-Familie festzulegen, 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 die elektrische Leistungsaufnahme erwartet werden kann, sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl des Stammmitglieds der Familie zu berücksichtigen.

1.5. Parameter zur Festlegung einer Familie elektrischer Maschinensysteme oder einer IEPC-Familie

Zusätzlich zu den nachstehenden Parametern kann der Bauteilhersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist. Diese Parameter müssen nicht zwangsläufig Einfluss auf die Leistung und/oder die elektrische Leistungsaufnahme haben.

1.5.1. Prinzipiell gelten die folgenden Kriterien gleichermaßen für alle Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme und einer IEPC-Familie:

- (a) Elektrische Maschine: Rotor, Stator, Wicklungen in Bezug auf Abmessungen, Konstruktion, Material usw.
- (b) Wechselrichter: Leistungsmodule, leitfähige Stäbe in Bezug auf Abmessungen, Konstruktion, Material usw.
- (c) Internes Kühlsystem: Anordnung, Abmessung und Material von Kühlrippen, -lamellen und -stiften.
- (d) Interne Ventilatoren: Anordnung und Abmessung.
- (e) Wechselrichter-Software: Grundkalibrierung, bestehend aus Temperaturmodellen (elektrische Maschine und Wechselrichter), De-Rating-Grenzwerten, Drehmomentpfad (Übertragung des Solldrehmoments auf den Phasenstrom), Flusskalibrierung, Stromregelung, Spannungsmodulation, sensorspezifische Kalibrierung (nur bei Sensorwechsel zulässig).
- (f) Getriebebezogene Parameter (nur für IEPC): gemäß den Definitionen in Anhang VI.

Änderungen an den in den Buchstaben a bis f genannten Bauteilen sind nur dann zulässig, wenn eine solide technische Begründung vorgelegt werden kann, aus der hervorgeht, dass sich die jeweilige Änderung nicht negativ auf die Leistungsparameter und/oder die elektrische Leistungsaufnahme auswirkt.

1.5.2. Die folgenden Kriterien gelten gleichermaßen für alle Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme und einer IEPC-Familie. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig:

- a) Schnittstelle zur Ausgangswelle: Änderungen sind zulässig;
- b) Lagerschilde:

Bei der internen Konstruktion ist zu prüfen, ob passive Kühlelemente oder die Luftströmung an der Innenseite der Lagerschilde von Änderungen betroffen sind.

Bei der externen Konstruktion haben Schrauben, Aufhängepunkte und Flanschdesign keinen Einfluss auf die Leistung, wenn keine passiven Kühlelemente entfernt oder verändert werden;

- c) Lager: Änderungen sind zulässig, solange Anzahl und Art der Lager gleich bleiben;
- d) Welle: Änderungen sind zulässig, solange die aktive oder passive Kühlung nicht beeinträchtigt wird;
- e) Hochspannungsanschluss: Änderungen in Bezug auf Lage oder Art des Hochspannungsanschlusses sind zulässig;
- f) Gehäuse: Änderungen des Gehäuses oder der Anzahl, Art und Position der Schrauben oder Befestigungspunkte sind zulässig, solange keine passiven Kühlelemente entfernt oder verändert werden;
- g) Sensor: Änderungen sind zulässig, sofern sich die zertifizierte Leistung nicht verändert;
- h) Gehäuse des Wechselrichters: Änderungen des Gehäuses oder der Anzahl, Art und Position der Schrauben oder Befestigungspunkte sind zulässig, solange keine passiven Kühlelemente entfernt oder verändert werden und solange die innere Anordnung der aktiven elektrischen Teile unverändert bleibt;

- i) Hochspannungsanschluss des Wechselrichters: Änderungen in Bezug auf Lage oder Art des Hochspannungsanschlusses sind zulässig, solange die Anordnung oder Lage der aktiven Teile oder Kühlelemente (aktiv/passiv) unverändert bleibt;
- j) Wechselrichter-Software: Alle Softwareänderungen, die die Grundkalibrierung der elektrischen Maschine (Definition siehe oben) nicht verändern, sind zulässig. Unbeschadet der vorstehenden Bestimmungen sind Begrenzungen der Ausgangsleistung für Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme oder einer IEPC- Familie zulässig;
- k) Sensor des Wechselrichters: Änderungen sind zulässig, sofern sich die zertifizierte Leistung nicht verändert;
- l) Ölviskosität: Bei allen Ölen, die für die werkseitige Befüllung spezifiziert sind, muss die kinematische Viskosität bei derselben Temperatur kleiner oder gleich 110 % der kinematischen Viskosität des für die Bauteilzertifizierung verwendeten Öls sein, wie im jeweiligen Beschreibungsbogen dokumentiert (innerhalb des für KV100 angegebenen Toleranzbereichs);
- m) Maximale Drehmomentkurve:

Die Drehmomentwerte bei jeder Drehzahl der nach Nummer 4.2.2.4 dieses Anhangs ermittelten maximalen Drehmomentkurve des Stammmitglieds müssen gleich oder höher sein als bei allen anderen Mitgliedern der Familie bei derselben Drehzahl über den gesamten Drehzahlbereich. Die Drehmomentwerte anderer Mitglieder der Familie, die innerhalb einer Toleranz von +40 Nm oder +4 %, je nachdem, welcher Wert größer ist, über dem maximalen Drehmoment des Stammmitglieds bei einer bestimmten Drehzahl liegen, gelten als gleichwertig;
- n) Minimale Drehmomentkurve:

Die Drehmomentwerte bei jeder Drehzahl der nach Nummer 4.2.2.4 dieses Anhangs ermittelten minimalen Drehmomentkurve des Stammmitglieds müssen gleich oder niedriger sein als bei allen anderen Mitgliedern der Familie bei derselben Drehzahl über den gesamten Drehzahlbereich. Die Drehmomentwerte anderer Mitglieder der Familie, die innerhalb einer Toleranz von -40 Nm oder -4 %, je nachdem, welcher Wert größer ist, unter dem minimalen

Drehmoment des Stammmitglieds bei einer bestimmten Drehzahl liegen, gelten als gleichwertig;

o) Mindestanzahl von Punkten im EPMC-Kennfeld:

Alle Mitglieder einer Familie müssen mindestens 60 % der Punkte (aufgerundet auf die nächste ganze Zahl) der EPMC-Abbildung (d. h., wenn das EPMC-Kennfeld des Stammmitglieds auf andere Mitglieder angewandt wird) abdecken, die sich innerhalb der Grenzen ihrer jeweiligen maximalen und minimalen Drehmomentkurven befinden, die gemäß Nummer 4.2.2.4 dieses Anhangs ermittelt wurden.

1.6. Wahl des Stammmitglieds

Als Stammmitglied einer Familie elektrischer Maschinensysteme oder einer IEPC-Familie ist das Mitglied mit dem höchsten nach Nummer 4.2.2 dieses Anhangs ermittelten maximalen Gesamtdrehmoment zu wählen.

Anlage 14 Kennzeichnungen und Nummerierung

1. Kennzeichnungen

Ein nach diesem Anhang typgenehmigtes elektrisches Antriebsstrangbauteil muss Folgendes tragen:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in den Nummern 0.2 bis 0.3 der Anlagen 2 bis 6 dieses Anhangs

1.3. Das Zertifizierungszeichen (falls zutreffend) besteht aus einem Rechteck, das den Kleinbuchstaben ‚e‘ umgibt, gefolgt von der jeweiligen Kennziffer des Mitgliedsstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

- 1 für Deutschland
- 2 für Frankreich
- 3 für Italien
- 4 für die Niederlande
- 5 für Schweden
- 6 für Belgien
- 7 für Ungarn
- 8 für Tschechien
- 9 für Spanien
- 12 für Österreich
- 13 für Luxemburg
- 17 für Finnland
- 18 für Dänemark
- 19 für Rumänien
- 20 für Polen
- 21 für Portugal
- 23 für Griechenland
- 24 für Irland
- 25 für Kroatien
- 26 für Slowenien
- 27 für die Slowakei
- 29 für Estland
- 32 für Lettland

34 für Bulgarien

36 für Litauen

49 für Zypern

50 für Malta

1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundgenehmigungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie ein Buchstabe zur Bezeichnung des Teils, für den die Zertifizierung erteilt wurde.

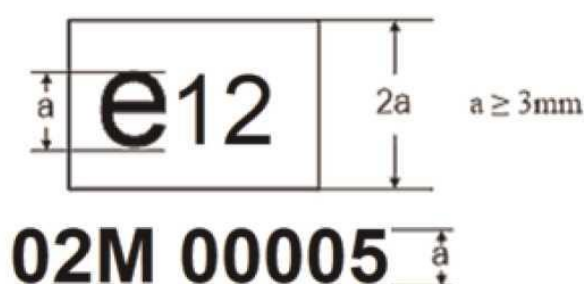
Die laufende Nummer für die vorliegende Verordnung ist ‚02‘.

Der Buchstabe für diese Verordnung ist in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1

M	elektrisches Maschinensystem (EMS)
I	integriertes elektrisches Antriebsstrangbauteil (IEPC)
H	integriertes HEV-Antriebsstrangbauteil (IHPC) vom Typ 1
B	Batteriesystem
A	Kondensatorsystem

1.4.1. Beispiel für ein Zertifizierungszeichen samt Abmessungen



Das obige an einem elektrischen Antriebsstrangbauteil angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß dieser Verordnung in Österreich zertifiziert wurde (e12). Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Der folgende Buchstabe gibt an, dass die Zertifizierung für ein elektrisches Maschinensystem erteilt wurde (M). Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Typgenehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundzertifizierungsnummer für das elekt-

rische Maschinensystem dar.

1.5. Auf Ersuchen des Antragstellers für die Zertifizierung und nach vorheriger Abstimmung mit der Typgenehmigungsbehörde können andere Typengrößen als die in Nummer 1.4.1 angegebenen verwendet werden. Diese alternativen Typengrößen müssen weiterhin deutlich lesbar sein.

1.6. Die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber müssen für die Lebensdauer des elektrischen Antriebsstrangbauteils ausgelegt, deutlich lesbar und von dauerhafter Natur sein. Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unkenntlich gemacht werden.

1.7. Das Zertifizierungszeichen muss bei in das Fahrzeug eingebautem elektrischen Antriebsstrangbauteil sichtbar sein und an einem für den normalen Betrieb notwendigen Teil angebracht werden, das während seiner Lebensdauer in der Regel nicht ausgetauscht werden muss.

2. Nummerierung:

2.1. Die Zertifizierungsnummer für ein elektrisches Antriebsstrangbauteil setzt sich wie folgt zusammen:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*X*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ‚2017/2400‘	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	Siehe Tabelle 1 dieser Anlage	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00

Anlage 15 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einführung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Bauteilehersteller für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Begriffsbestimmungen

(1) ‚parameter ID‘: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten

(2) ‚type‘: Datentyp des Parameters

string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung

token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende

date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. ‚2002-05-30T09:30:10Z‘

integer Wert mit integrealem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. ‚1800‘

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen (‚.‘) und ohne führende Nullen, z. B. ‚.‘, für ‚double, 2‘: ‚2345,67‘, für ‚double, 4‘: ‚45,6780‘

(3) ‚unit‘ ... physikalische Einheit des Parameters

Satz Eingabeparameter für elektrische Maschinensysteme

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Electric machine system/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P450	token	[-]	
Modell	P451	token	[-]	
CertificationNumber	P452	token	[-]	
Datum	P453	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P454	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bau-

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				teilmessdaten verwendet werden
ElectricMachineType	P455	string	[-]	Ermittelt gemäß Nummer 2 Ziffer 21 dieses Anhangs. Zulässige Werte: ‚ASM‘, ‚ESM‘, ‚PSM‘, ‚RM‘
CertificationMethod	P456	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measurement‘, ‚Standard values‘
Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
R85RatedPower	P457	integer	[W]	Ermittelt gemäß Anhang 2 Absatz 1.9 der UN-Regelung Nr. 85 Rev. 1
Rotationallnertia	P458	double, 2	[kgm ²]	Ermittelt gemäß Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs.
DcDcConverterIncluded	P465	boolean	[-]	Auf ‚true‘ zu setzen, wenn das elektrische Maschinensystem einen Gleichstromwandler gemäß Nummer 4.1 dieses Anhangs umfasst
IHPCType	P466	string	[-]	Zulässige Werte: ‚None‘, ‚IHPC Type 1‘

Tabelle 2 Eingabeparameter ‚Electric machine system/VoltageLevels‘ für jede gemessene Spannung

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
VoltageLevel	P467	integer	[V]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.
ContinuousTorque	P459	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P460	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P461	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P462	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P463	double, 2	[s]	

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚Electric machine system/MaxMinTorque‘ für jeden Betriebspunkt und für jede gemessene Spannung

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P468	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P469	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P470	double, 2	[Nm]	

Tabelle 4 Eingabeparameter ‚Electric machine system/DragTorque‘ für jeden Betriebspunkt

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P471	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P472	double, 2	[Nm]	

Tabelle 5 Eingabeparameter ‚Electric machine system/ElectricPowerMap‘ für jeden Betriebspunkt und für jede gemessene Spannung

Bei einem IHPC Typ 1 (gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 42 dieses Anhangs) für jeden Betriebspunkt, für jede gemessene Spannung und für jeden Vorwärtsgang

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P473	double, 2	[1/min]	
Drehmoment	P474	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P475	double, 2	[W]	

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚Electric machine system/Conditioning‘ für jeden Kühlkreislauf mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher

Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
CoolantTempInlet	P476	integer	[°C]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs.
CoolingPower	P477	integer	[W]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs.

Satz Eingabeparameter für IEPC

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚IEPC/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P478	token	[-]	
Modell	P479	token	[-]	
CertificationNumber	P480	token	[-]	
Datum	P481	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P482	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bauteilmessdaten verwendet werden
ElectricMachineType	P483	string	[-]	Ermittelt gemäß Nummer 2 Ziffer 21 dieses Anhangs. Zulässige Werte: ‚ASM‘, ‚ESM‘, ‚PSM‘, ‚RM‘
CertificationMethod	P484	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measured for complete component‘, ‚Measured for EM and standard values for other components‘, ‚Standard values for all components‘
R85RatedPower	P485	integer	[W]	Ermittelt gemäß Anhang 2 Absatz 1.9 der UN-Regelung Nr. 85
RotationalInertia	P486	double, 2	[kgm ²]	Ermittelt gemäß Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs.
DifferentialIncluded	P493	boolean	[-]	Auf ‚true‘ zu setzen, wenn das IEPC ein Differenzial umfasst
DesignTypeWheelMotor	P494	boolean	[-]	Bei einem IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘ auf ‚true‘ zu setzen
NrOf DesignTypeWheelMotor- Measured	P495	integer	[-]	Eingabe nur relevant für ein IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘ gemäß Nummer 4.1.1.2 dieses Anhangs. Zulässige Werte: ‚1‘, ‚2‘

Tabelle 2 Eingabeparameter ,IEPC/Gears‘ für jeden Vorwärtsgang

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
GearNumber	P496	integer	[-]	
Quote	P497	double, 3	[-]	Verhältnis der Rotordrehzahl der elektrischen Maschine zur Drehzahl der Ausgangswelle des IEPC
MaxOutputShaftTorque	P498	integer	[Nm]	fakultativ
MaxOutputShaftSpeed	P499	integer	[1/min]	fakultativ

Tabelle 3 Eingabeparameter ,IEPC/VoltageLevels‘ für jede gemessene Spannung

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
VoltageLevel	P500	integer	[V]	Wenn ,CertificationMethod‘ = ,Standard values for all components‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.
ContinuousTorque	P487	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P488	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P489	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P490	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P491	double, 2	[s]	

Tabelle 4 Eingabeparameter ,IEPC/MaxMinTorque‘ für jeden Betriebspunkt und für jede gemessene Spannung

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P501	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P502	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P503	double, 2	[Nm]	

Tabelle 5 Eingabeparameter ‚IEPC/DragTorque‘ für jeden Betriebspunkt und für jeden gemessenen Vorwärtsgang (optionale getriebeabhängige Messung gemäß Nummer 4.2.3)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P504	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P505	double, 2	[Nm]	

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚IEPC/ElectricPowerMap‘ für jeden Betriebspunkt, für jede gemessene Spannung und für jeden Vorwärtsgang

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P506	double, 2	[1/min]	
Drehmoment	P507	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P508	double, 2	[W]	

Tabelle 7 Eingabeparameter ‚IEPC/Conditioning‘ für jeden Kühlkreislauf mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher

Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values for all components‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
CoolantTempInlet	P509	integer	[°C]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs.
CoolingPower	P510	integer	[W]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs.

Satz Eingabeparameter für Batteriesysteme

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Battery system/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P511	token	[-]	
Modell	P512	token	[-]	
CertificationNumber	P513	token	[-]	
Datum	P514	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
AppVersion	P515	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bauteilmessdaten verwendet werden
CertificationMethod	P517	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measured‘, ‚Standard values‘
BatteryType	P518	string	[-]	Zulässige Werte: ‚HPBS‘, ‚HEBS‘
RatedCapacity	P519	double, 2	[Ah]	
ConnectorsSubsystemsIncluded	P520	boolean	[-]	Nur relevant, wenn ein repräsentative Batterie-Teilsystem geprüft wird: auf ‚true‘ zu setzen, wenn eine repräsentativer Kabelbaum zum Anschluss des Batterie-Teilsystems in die Prüfung einbezogen wurde. Stets auf ‚true‘ zu setzen, wenn das gesamte Batteriesystem geprüft wurde.
JunctionboxIncluded	P511	boolean	[-]	Nur relevant, wenn ein repräsentative Batterie-Teilsystem geprüft wird: auf ‚true‘ zu setzen, wenn ein repräsentativer Anschlusskasten mit Abschaltvorrichtung und Sicherungen in die Prüfung einbezogen wurde. Stets auf ‚true‘ zu setzen, wenn das gesamte Batteriesystem geprüft wurde.
TestingTemperature	P521	integer	[°C]	Gemäß Absatz 5.1.4 dieses Anhangs Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Tabelle 2 Eingabeparameter ‚Battery system/OCV‘ für jeden gemessenen Ladezustand

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
SOC	P522	integer	[%]	

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OCV	P523	double, 2	[V]	

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚Battery system/DCIR‘ für jeden gemessenen Ladezustand

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
SOC	P524	integer	[%]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, sind dieselben DCIR-Werte für einen Ladezustand von 0 % und von 100 % anzugeben.
DCIR R _{I2}	P525	double, 2	[mOhm]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.
DCIR R _{I10}	P526	double, 2	[mOhm]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.
DCIR R _{I20}	P527	double, 2	[mOhm]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.
DCIR R _{I120}	P528	double, 2	[mOhm]	Optional, nur für Hochenergie-Batteriesysteme erforderlich. Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.

Tabelle 4 Eingabeparameter ‚Battery system/Current limits‘ für jeden gemessenen Ladezustand

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
SOC	P529	integer	[%]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, sind dieselben Messwerte für

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				‚MaxChargingCurrent‘ und ‚MaxDischargingCurrent‘ für einen Ladezustand von 0 % und von 100 % anzugeben.
MaxChargingCurrent	P530	double, 2	[A]	
MaxDischargingCurrent	P531	double, 2	[A]	

Satz Eingabeparameter für Kondensatorsysteme

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Capacitor system/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P532	Token	[-]	
Modell	P533	Token	[-]	
CertificationNumber	P534	Token	[-]	
Datum	P535	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P536	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bauteilmessdaten verwendet werden
CertificationMethod	P538	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measurement‘, ‚Standard values‘
Capacitance	P539	double, 2	[F]	
InternalResistance	P540	double, 2	[Ohm]	
MinVoltage	P541	double, 2	[V]	
MaxVoltage	P542	double, 2	[V]	
MaxChargingCurrent	P543	double, 2	[A]	
MaxDischargingCurrent	P544	double, 2	[A]	
TestingTemperature	P532	integer	[°C]	Ermittelt gemäß Absatz 6.1.3 dieses Anhangs. Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Fassung des Anhangs Xa ab dem 1. Januar 2026:

Anhang Xb – Zertifizierung von elektrischen Antriebsstrangbauteilen

1. Einführung

Die in diesem Anhang beschriebenen Bauteilprüfverfahren liefern Eingabedaten für das Simulationswerkzeug zu elektrischen Maschinensystemen, IEPC, IHPC Typ 1, Batteriesystemen und Kondensatorsystemen.

2. Begriffsbestimmungen und Abkürzungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- (1) ‚Batteriesteuereinheit‘ (‚BCU‘: battery control unit) bezeichnet eine elektronische Vorrichtung, die die elektrischen und thermischen Funktionen des Batteriesystems steuert, verwaltet, erkennt oder berechnet und die Kommunikation zwischen dem Batteriesystem oder dem Batteriesatz bzw. einem Teil des Batteriesatzes und anderen Fahrzeugsteuergeräten sicherstellt.
- (2) ‚Batteriesatz‘ bezeichnet ein REESS (rechargeable electric energy storage System - wiederaufladbares elektrisches Energiespeichersystem), das Sekundärzellen oder Sekundärzellenbaugruppen umfasst, die normalerweise mit der Zellenelektronik, den Stromversorgungskreisen und der Überstromabschalteinrichtung verbunden sind, einschließlich elektrischer Verbindungsleitungen und Schnittstellen für externe Systeme (Beispiele für externe Systeme sind Systeme für die thermische Konditionierung, Hilfsspannungssysteme (Hoch- und Niederspannung) und Kommunikationssysteme).
- (3) ‚Batteriesystem‘ bezeichnet ein REESS, das aus Sekundärzellenbaugruppen oder einem Batteriesatz/mehreren Batteriesätzen sowie elektrischen Schaltkreisen, Elektronik, Schnittstellen für externe Systeme (z. B. thermisches Konditionierungssystem), Batteriesteuerereinheiten und Schützen besteht.
- (4) ‚Repräsentatives Batterie-Teilsystem‘ bezeichnet ein Teilsystem des Batteriesystems, das entweder aus Sekundärzellenbaugruppen oder einem Batteriesatz/mehreren Batteriesätzen in serieller und/oder paralleler Konfiguration mit elektrischen Schaltkreisen, Schnittstellen für das thermische Konditionierungssystem, Steuereinheiten und Zellenelektronik besteht.

- (5) ‚Zelle‘ bezeichnet eine grundlegende Funktionseinheit einer Batterie, die aus Elektroden, Elektrolyt, Behälter, Anschlüssen und in der Regel Separatoren besteht und eine Quelle elektrischer Energie ist, die durch direkte Umwandlung chemischer Energie gewonnen wird.
- (6) ‚Zellenelektronik‘ bezeichnet eine elektronische Vorrichtung, die thermische oder elektrische Daten von Zellen oder Zellenbaugruppen oder Kondensatoren oder Kondensatorbaugruppen sammelt und möglicherweise überwacht und gegebenenfalls Elektronik für den Ausgleich zwischen Zellen oder Kondensatoren enthält.
- (7) ‚Sekundärzelle‘ bezeichnet eine durch umkehrbare chemische Reaktion elektrisch wiederaufladbare Zelle.
- (8) ‚Kondensator‘ bezeichnet eine Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie durch die Effekte der elektrostatischen Doppelschichtkapazität und der elektrochemischen Pseudokapazität in einer elektrochemischen Zelle.
- (9) ‚Kondensatorzelle‘ bezeichnet eine grundlegende Funktionseinheit eines Kondensators, die aus Elektroden, Elektrolyt, Behälter, Anschlüssen und in der Regel Separatoren besteht.
- (10) ‚Kondensatorsteuereinheit‘ (‚CCU‘: capacitor control unit) bezeichnet eine elektronische Vorrichtung, die die elektrischen und thermischen Funktionen des Kondensatorsystems steuert, verwaltet, erkennt oder berechnet und die Kommunikation zwischen dem Kondensatorsystem oder dem Kondensatorsatz bzw. einem Teil des Kondensatorsatzes und anderen Fahrzeugsteuergeräten sicherstellt.
- (11) ‚Kondensatorsatz‘ bezeichnet ein REESS, das Kondensatorzellen oder Kondensatorbaugruppen umfasst, die normalerweise mit der Kondensatorzellenelektronik, den Stromversorgungskreisen und der Überstromabschaltvorrichtung verbunden sind, einschließlich elektrischer Verbindungsleitungen und Schnittstellen für externe Systeme und die Kondensatorsteuereinheit. Beispiele für externe Systeme sind Systeme für die thermische Konditionierung, Hilfsspannungsversorgungssysteme (Hoch- und Niederspannung) und Kommunikationssysteme.
- (12) ‚Kondensatorsystem‘ bezeichnet ein REESS, das aus Kondensatorzellen oder Kondensatorzellenbaugruppen oder einem Kondensatorsatz/mehreren

Kondensatorsätzen sowie elektrischen Schaltkreisen, Elektronik, Schnittstellen für externe Systeme (z. B. thermisches Konditionierungssystem), einer Kondensatorsteuereinheit und Schützen besteht.

- (13) ‚Repräsentatives Kondensator-Teilsystem‘ bezeichnet ein Teilsystem des Kondensatorsystems, das entweder aus Kondensatorzellenbaugruppen oder einem Kondensatorsatz/mehreren Kondensatorsätzen in serieller und/oder paralleler Konfiguration mit elektrischen Schaltkreisen, Schnittstellen für das thermische Konditionierungssystem, Steuereinheiten und Kondensatorzellenelektronik besteht.
- (14) ‚nC‘ bezeichnet die Stromrate, die dem n-fachen der einstündigen Entladekapazität, ausgedrückt in Ampere, entspricht (d. h. den Strom, der 1/n Stunden benötigt, um die geprüfte Vorrichtung auf der Grundlage der Nennkapazität vollständig zu laden oder zu entladen).
- (15) ‚Stufenloses Getriebe‘ (‚CVT‘: continuously variable transmission) bezeichnet ein Automatikgetriebe, das stufenlos durch eine Reihe von Gängen schalten kann.
- (16) ‚Differenzial‘ bezeichnet eine Vorrichtung, die ein Drehmoment in zwei Zweige aufteilt, z. B. für linke und rechte Räder, wobei sich diese Zweige bei ungleichen Drehzahlen drehen können. Diese Funktion kann durch eine Differenzialbrems- oder -sperreinrichtung (falls vorhanden) vorgespannt oder deaktiviert werden.
- (17) ‚Differenzialgetriebeübersetzung‘ bezeichnet das Verhältnis der Differenzialeingangsdrehzahl (zum primären Antriebsenergieumwandler) zur Differenzialausgangsdrehzahl (zu den angetriebenen Rädern), wobei beide Differenzialausgangswellen mit derselben Drehzahl laufen.
- (18) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die miteinander verbundenen Bestandteile des Antriebsstrangs zur Übertragung der mechanischen Energie zwischen dem (den) Antriebsenergieumwandler(n) und den Rädern.
- (19) ‚elektrische Maschine‘ (EM) bezeichnet einen Energiewandler, der elektrische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.
- (20) ‚elektrisches Maschinensystem‘ bezeichnet eine Kombination von elektrischen Antriebsstrangbauteilen, wie im Fahrzeug eingebaut, bestehend aus einer elektrischen Maschine, einem Wechselrichter und einer elektronischen

Steuereinheit/mehreren elektronischen Steuereinheiten, einschließlich Anschlüsse und Schnittstellen für externe Systeme.

- (21) ‚Art der elektrischen Maschine‘ bezeichnet a) eine Asynchronmaschine (ASM), b) eine erregte Synchronmaschine (ESM: excited synchronous machine), c) eine permanentmagneterregte Synchronmaschine (PSM) oder d) eine Reluktanzmaschine (RM: reluctance machine).
- (22) ‚ASM‘ bezeichnet eine elektrische Asynchronmaschine, bei der der zur Erzeugung des Drehmoments erforderliche elektrische Strom im Rotor durch elektromagnetische Induktion aus dem Magnetfeld der Statorwicklung gewonnen wird.
- (23) ‚ESM‘ bezeichnet eine erregte Synchronmaschine, die mehrphasige Wechselstrom-Elektromagnete auf dem Stator enthält, die ein Magnetfeld erzeugen, das sich im Takt der Schwingungen des Netzstroms dreht. Für die Erregung ist Gleichstrom erforderlich, der dem Rotor zugeführt wird.
- (24) ‚PSM‘ bezeichnet eine permanentmagneterregte Synchronmaschine, die mehrphasige Wechselstrom-Elektromagnete auf dem Stator enthält, die ein Magnetfeld erzeugen, das sich im Takt der Schwingungen des Netzstroms dreht. Im Stahlrotor eingebettete Permanentmagnete erzeugen ein konstantes Magnetfeld.
- (25) ‚RM‘ bezeichnet eine Reluktanzmaschine, die mehrphasige Wechselstrom-Elektromagnete auf dem Stator enthält, die ein Magnetfeld erzeugen, das sich im Takt der Schwingungen des Netzstroms dreht. Sie induziert nicht permanente magnetische Pole auf dem ferromagnetischen Rotor, der keine Wicklungen hat. Sie erzeugt Drehmoment durch magnetischen Widerstand.
- (26) ‚Gehäuse‘ bezeichnet einen integrierten und strukturellen Teil des Bauteils, das die innen liegenden Baugruppen umgibt und einen Schutz gegen direktes Berühren aus allen Zugangsrichtungen bietet.
- (27) ‚Energiewandler‘ bezeichnet eine Anlage, bei dem sich die Art der Eingangsenergie von der Art der Ausgangsenergie unterscheidet.
- (28) ‚Antriebsenergiewandler‘ bezeichnet einen Energiewandler des Antriebsstrangs, der keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.

- (29) ‚Art des Antriebsenergiewandlers‘ bezeichnet i) einen Verbrennungsmotor, ii) eine elektrische Maschine oder iii) eine Brennstoffzelle.
- (30) ‚Energiespeichersystem‘ bezeichnet ein System, das Energie speichert und diese in der gleichen Form wie die Eingangsenergie abgibt.
- (31) ‚Antriebsenergiespeichersystem‘ bezeichnet ein Energiespeichersystem des Antriebsstrangs, das keine periphere Vorrichtung ist und dessen Ausgangsenergie unmittelbar oder mittelbar für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.
- (32) ‚Art des Antriebsenergiespeichersystems‘ bezeichnet i) ein Kraftstoffspeichersystem, ii) ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie (REESS: rechargeable electric energy storage system) oder iii) ein wiederaufladbares Speichersystem für mechanische Energie.
- (33) ‚Energieform‘ bezeichnet i) elektrische Energie, ii) mechanische Energie oder iii) chemische Energie (einschließlich Kraftstoffe).
- (34) ‚Kraftstoffspeichersystem‘ bezeichnet ein Antriebsenergiespeichersystem, das chemische Energie in Form von flüssigem oder gasförmigem Kraftstoff speichert.
- (35) ‚Getriebe‘ bezeichnet eine Einrichtung, die Drehmoment und Drehzahl in einem festgelegten Verhältnis für jeden Gang verändert und die auch aus schaltbaren Gängen bestehen kann.
- (36) ‚Gangnummer‘ bezeichnet die Nummer der verschiedenen schaltbaren Vorwärtsgänge in einem Getriebe mit bestimmten Übersetzungsverhältnissen. Der schaltbare Gang mit dem höchsten Übersetzungsverhältnis erhält die Nummer 1; die Nummer wird für jeden Gang in absteigender Reihenfolge der Übersetzungsverhältnisse um den Wert 1 erhöht.
- (37) ‚Getriebeübersetzung‘ bezeichnet bei Vorwärtsgängen das Verhältnis zwischen der Drehzahl der Eingangswelle (zum primären Antriebsenergieumwandler) zur Drehzahl der Ausgangswelle (zu den Antriebsrädern) ohne Schlupf.
- (38) ‚Hochenergie-Batteriesystem‘ (‚HEBS‘) bezeichnet ein Batteriesystem oder ein repräsentatives Batterie-Teilsystem, bei dem das numerische Verhältnis zwischen dem vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Entladestrom in A bei einem Ladezustand von 50 % gemäß Nummer 5.4.2.3.2 und der

elektrischen Nennladeleistung in Ah bei einer Entladerate von 1 C bei RT kleiner 10 ist.

(39) ‚Hochleistungs batteriesystem‘ (‚HPBS‘: high-power battery system) bezeichnet ein Batteriesystem oder ein repräsentatives Batterie-Teilsystem, bei dem das numerische Verhältnis zwischen dem vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Entladestrom in A bei einem Ladezustand von 50 % gemäß Nummer 5.4.2.3.2 und der elektrischen Nennladeleistung in Ah bei einer Entladerate von 1 C bei RT gleich oder höher 10 ist.

(40) ‚integriertes elektrisches Antriebsstrangbauteil‘ (‚IEPC‘: integrated electric powertrain component) bezeichnet ein kombiniertes System aus einem elektrischen Maschinensystem und der Funktionalität eines Einoder Mehrganggetriebe oder eines Differenzials oder beidem, das durch mindestens eines der folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:

- gemeinsames Gehäuse von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsamer Schmierkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsamer Kühlkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsame elektrische Verbindung von mindestens zwei Bauteilen.

Ein IEPC muss zusätzlich den folgenden Kriterien entsprechen:

- Es darf nur über Ausgangswellen zu den angetriebenen Rädern des Fahrzeugs verfügen und nicht über Eingangswellen für die Zuführung des Antriebsmoments in das System.
- Ist mehr als ein elektrisches Maschinensystem Teil des IEPC, so müssen alle elektrischen Maschinen für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe an eine einzige Gleichstromquelle angeschlossen sein.
- Ist die Funktion eines mehrstufigen Getriebes enthalten, so darf es nur einzelne Gangstufen geben.

(41) ‚IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘‘ bezeichnet ein IEPC mit entweder einer oder zwei direkt mit der (den) Radnabe(n) verbundenen Ausgangswellen, wobei für die Zwecke dieses Anhangs zwischen zwei Konfigurationen zu unterscheiden ist:

- Konfiguration ‚L‘: Bei einer Ausgangswelle wird dasselbe Bauteil zweimal in symmetrischer Anwendung installiert (d. h. einmal auf der linken und einmal auf der rechten Seite des Fahrzeugs in derselben Radposition in Längsrichtung).
- Konfiguration ‚T‘: Bei zwei Ausgangswellen wird nur ein Bauteil installiert, wobei eine Ausgangswelle auf der linken und die andere auf der rechten Seite des Fahrzeugs in derselben Radposition in Längsrichtung angeschlossen wird.

(42) ‚Integriertes Hybridelektrofahrzeug-Antriebsstrangbauteil vom Typ 1‘ ‚IHPC Typ 1‘ - IHPC: integrated hybrid powertrain component) bezeichnet ein kombiniertes System mehrerer elektrischer Maschinensysteme zusammen mit der Funktionalität eines Mehrganggetriebes, das durch ein gemeinsames Gehäuse aller Bauteile und mindestens eines der folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:

- gemeinsamer Schmierkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsamer Kühlkreislauf von mindestens zwei Bauteilen;
- gemeinsame elektrische Verbindung von mindestens zwei Bauteilen.

Ein IHPC Typ 1 muss zusätzlich den folgenden Kriterien entsprechen:

- Es darf nur über eine Eingangswelle für die Zuführung des Antriebsmoments in das System und nur eine Ausgangswelle zu den angetriebenen Rädern des Fahrzeugs verfügen.
- Für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe dürfen nur einzelne Gangstufen verwendet werden.
- Es muss den Betrieb des Antriebsstrangs als Parallelhybrid ermöglichen (mindestens in einer bestimmten Betriebsart, die für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe verwendet wird).
- Es muss bei der Getriebeprüfung gemäß Anhang VI bei abgeschalteter Stromversorgung (siehe Nummer 4.4.1.2 Buchstabe b) geprüft werden können.
- Alle elektrischen Maschinen müssen für alle gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe an eine einzige Gleichstromquelle angeschlossen sein.

- Das Getriebeteil im IHPC Typ 1 darf bei allen gemäß diesem Anhang durchgeführten Prüfläufen nicht als stufenloses Getriebe betrieben werden.
 - Ein IHPC Typ 1 darf keinen hydrodynamischen Drehmomentwandler umfassen.
- (43) ‚Interner Verbrennungsmotor‘ (‚ICE‘: internal combustion engine) bezeichnet einen Energiewandler mit intermittierender oder kontinuierlicher Oxidation von brennbarem Kraftstoff, der chemische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.
- (44) ‚Wechselrichter‘ bezeichnet einen elektrischen Energiewandler, der elektrischen Gleichstrom in ein- oder mehrphasigen Wechselstrom umwandelt.
- (45) ‚Periphere Vorrichtung‘ bezeichnet eine Energie verbrauchende, umwandelnde, speichernde oder liefernde Vorrichtung, bei der die Energie nicht direkt oder indirekt für den Fahrzeugantrieb verwendet wird, die aber unverzichtbar für den Betrieb des Antriebsstrangs ist und deshalb als dem Antriebsstrang zugehörig betrachtet wird.
- (46) ‚Antriebsstrang‘ bezeichnet die gesamte Kombination in einem Fahrzeug aus Antriebsenergiespeichersystemen, Antriebsenergiewandlern und Abtriebsstrang, die an den Rädern die mechanische Energie für den Fahrzeugantrieb liefert, einschließlich peripherer Vorrichtungen.
- (47) ‚Nennkapazität‘ bezeichnet die Gesamtzahl der Amperestunden, die einer voll aufgeladenen Batterie entnommen werden können; sie wird gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelt.
- (48) ‚Nenndrehzahl‘ bezeichnet die höchste Drehzahl des elektrischen Maschinensystems, bei der das maximale Gesamtdrehmoment auftritt.
- (49) ‚Raumtemperatur‘ (‚RT‘) bezeichnet, dass die Umgebungsluft im Inneren der Prüfzelle eine Temperatur von $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ aufweisen muss.
- (50) ‚Ladezustand‘ (‚SOC‘: state of charge) bezeichnet die in einem Batteriesystem gespeicherte verfügbare elektrische Ladung, ausgedrückt als Prozentsatz seiner Nennkapazität gemäß Nummer 5.4.1.3 (wobei 0 % leer und 100 % voll aufgeladen bedeutet).

- (51) „Prüfling („UUT“: unit under test) bezeichnet das elektrische Maschinensystem, das IEPC oder das IHPC Typ 1, das tatsächlich zu prüfen ist.
- (52) „Batterie-UUT“ bezeichnet das Batteriesystem oder das repräsentative Batterie-Teilsystem, das tatsächlich zu prüfen ist.
- (53) „Kondensator-UUT“ bezeichnet das Kondensatorsystem oder das repräsentative Kondensator-Teilsystem, das tatsächlich zu prüfen ist.
- (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 be-

kannt, 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 Kühlterschleife‘ (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 Kühlterschleifen 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.

Verzeichnis der in diesem Anhang verwendeten Abkürzungen:

AC	Wechselstrom (alternating current)
DC	Gleichstrom (direct current)
DCIR	Gleichstrom-Innenwiderstand (direct current internal resistance)
EMS	elektrisches Maschinensystem
OCV	Leerlaufspannung (open circuit voltage)
SC	Standardzyklus (standard cycle)

3. Allgemeine Anforderungen

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 und internationale Prüfnormen zurückführbar sein.

3.1. Technische Vorgaben für Messeinrichtungen

Die Messeinrichtungen müssen den folgenden Anforderungen im Hinblick auf die Genauigkeit entsprechen:

Tabelle 1 Anforderungen an Messsysteme

Messsystem	Genauigkeit (¹)
Drehgeschwindigkeit	0,5 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,1 % der max. Kalibrierung (²) für die Drehzahl; es gilt der jeweils größere Wert
Drehmoment	0,6 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,3 % der max. Kalibrierung (²) oder 0,5 Nm des Drehmoments; es gilt der jeweils größere Wert
Kraftstoffmassendurchsatz (³)	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

Messsystem	Genauigkeit ⁽¹⁾
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
Stromstärke	0,5 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,25 % der max. Kalibrierung ⁽²⁾ oder 0,5 A; es gilt der jeweils größere Wert
Spannung	0,5 % des Anzeigewertes des Analysegeräts oder 0,25 % der max. Kalibrierung ⁽²⁾ für die Spannung; es gilt der jeweils größere Wert
Temperatur	1,5 K
Taupunkttemperatur	$\pm 2,5$ % des Anzeigewerts des Analysegeräts oder 1,0 % der max. Kalibrierung ² ; es gilt der jeweils größere Wert

⁽¹⁾ ‚Genauigkeit‘ bezeichnet den absoluten Wert der Abweichung des Anzeigewertes des Analysegeräts von einem Referenzwert, der auf eine nationale oder internationale Prüfnorm zurückführbar ist.

⁽²⁾ Der Wert für die ‚maximale Kalibrierung‘ ist der für das jeweilige Messsystem prognostizierte Höchstwert, der bei einem bestimmten Prüflauf gemäß diesem Anhang zu erwarten ist, multipliziert mit dem Faktor 1,1.

⁽³⁾ Wird der Volumendurchsatz gemessen, so ist die Genauigkeit als Genauigkeit der Massendurchsatzmessung zu übertragen.

Eine Mehrpunktkalibrierung ist zulässig, d. h. ein Messsystem darf bis zu einem Nennwert kalibriert werden, der geringer ist als die Kapazität des Messsystems.

3.2. Datenaufzeichnung

Alle Messdaten mit Ausnahme der Temperatur sind mit einer Frequenz von mindestens 100 Hz zu messen und aufzuzeichnen. Für die Temperatur ist eine Messfrequenz von mindestens 10 Hz ausreichend.

Eine Signalfilterung kann in Absprache mit der Genehmigungsbehörde angewandt werden. Aliasing-Effekte jeglicher Art sind zu vermeiden.

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

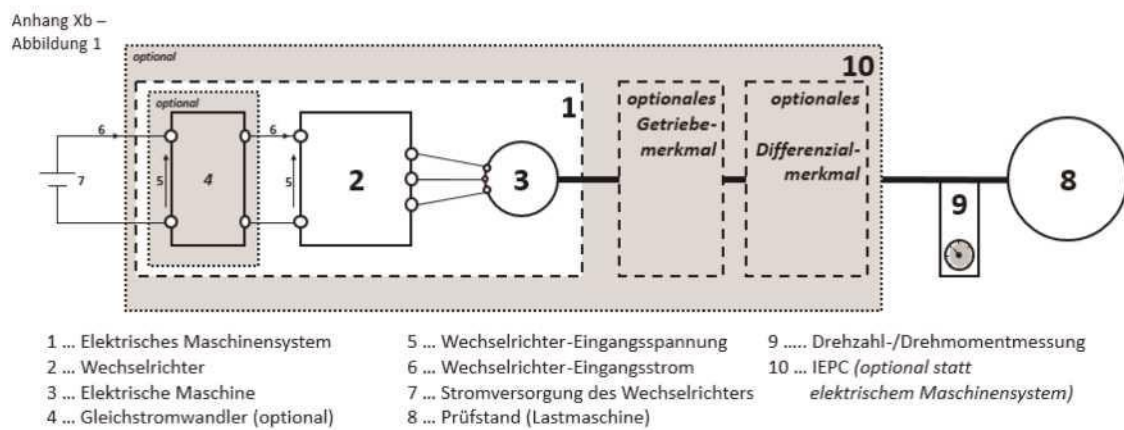
Vorzeichen haben und umgekehrt.

4. Prüfung von elektrischen Maschinensystemen, IEPC und IHPC Typ 1

4.1. Prüfbedingungen

Der Prüfling muss eingebaut sein, und die Messgrößen Strom, Spannung, elektrische Leistung des Wechselrichters, Drehzahl und Drehmoment sind gemäß Abbildung 1 und Nummer 4.1.1 zu bestimmen.

Abbildung 1 Bestimmungen für die Messung des elektrischen Maschinensystems oder des IEPC



4.1.1. Gleichungen für Leistungszahlen

Die Leistungszahlen werden gemäß den folgenden Gleichungen berechnet:

4.1.1.1. Wechselrichterleistung

Die elektrische Leistung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) ist gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{INV\_in} = V_{INV\_in} \times I_{INV\_in}$$

Dabei gilt:

- P_{INV_in} ist die elektrische Leistung des Wechselrichters zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) auf der Gleichstromseite des Wechselrichters (bzw. auf der Seite der Gleichstromquelle des Gleichstromwandlers) [W]
- V_{INV_in} ist die Spannung am Wechselrichter (oder gegebenenfalls am Gleichstromwandler) auf der Gleichstromseite des Wechselrichters (bzw. auf der Seite der Gleichstromquelle des Gleichstromwandlers) [V]
- I_{INV_in} ist der Strom am Wechselrichter (oder gegebenenfalls am Gleichstromwandler) auf der Gleichstromseite des Wechselrichters (bzw. auf der Seite

der Gleichstromquelle des Gleichstromwandlers) [A]

Bei einem Mehrfachanschluss des Wechselrichters/der Wechselrichter (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers/der Gleichstromwandler) an die elektrische Gleichstromquelle gemäß der Definition in Nummer 4.1.3 ist die Gesamtsumme aller verschiedenen elektrischen Wechselrichterleistungen zu messen.

4.1.1.2. mechanische Leistung

Die mechanische Ausgangsleistung des Prüflings ist gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{UUT\_out} = \frac{2 \times \pi}{60} \times T_{UUT} \times n$$

Dabei gilt:

P_{UUT_out} ist die mechanische Ausgangsleistung des Prüflings [W]

T_{UUT} ist das Drehmoment des Prüflings [Nm]

n ist die Drehzahl des Prüflings [min^{-1}]

Bei einem elektrischen Maschinensystem sind Drehmoment und Drehzahl an der rotierenden Welle zu messen. Bei einem IEPC sind das Drehmoment und die Drehzahl an der Ausgangsseite des Getriebes oder, wenn auch ein Differenzial vorhanden ist, an der (den) Ausgangsseite(n) des Differenzials zu messen.

Für ein IEPC mit integriertem Differenzial können die Ausgangsdrehmomentmesseinrichtungen entweder auf beiden Ausgangsseiten oder nur auf einer der Ausgangsseiten installiert werden. Bei Prüfanordnungen mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das frei drehende Ende des IEPC mit integriertem Differenzial drehbar mit dem anderen Ende an der Ausgangsseite verriegelt werden (z. B. durch eine aktivierte Differenzialsperrung oder durch eine andere mechanische Differenzialsperrung, die nur für die Messung eingesetzt wird).

Bei einem IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘ kann entweder ein einzelnes Bauteil oder zwei solcher Bauteile gemessen werden. Werden zwei solcher Bauteile gemessen, so gelten je nach Konfiguration die folgenden Bestimmungen:

- Bei der Konfiguration ‚L‘ sind Drehmoment und Drehzahl auf der Ausgangsseite des Getriebes zu messen. In diesem Fall ist der Eingabeparameter ‚NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured‘ auf 1 zu setzen.
- Bei der Konfiguration ‚T‘ können die Ausgangsdrehmomentmesseinrichtungen entweder auf beiden Ausgangswellen oder nur auf einer der Ausgangswellen installiert werden.

(a) Sind die Ausgangsdrehmomentmesseinrichtungen auf beiden Ausgangswellen installiert, so gelten die folgenden Bestimmungen:

- Die Drehmomentwerte beider Ausgangswellen sind praktisch in der Prüfstandsdatenverarbeitung oder Datennachbearbeitung zu summieren.
- Die Drehzahlwerte beider Ausgangswellen sind praktisch bei der Prüfstandsdatenverarbeitung oder -nachbearbeitung zu mitteln.
- In diesem Fall ist der Eingabeparameter ‚NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured‘ auf 2 zu setzen.

(b) Ist eine Ausgangsdrehmomentmesseinrichtung nur auf einer der Ausgangswellen installiert, so gelten die folgenden Bestimmungen:

- Drehmoment und Drehzahl werden auf der Ausgangsseite des Getriebes gemessen.
- In diesem Fall ist der Eingabeparameter ‚NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured‘ auf 1 zu setzen.

4.1.2. Einfahren

Auf Ersuchen des Antragstellers kann der Prüfling einem Einfahrverfahren unterzogen werden. Folgende Bestimmungen gelten für ein Einfahrverfahren:

- Die Gesamtlaufzeit für das optionale Einfahren und die Messung eines Prüflings (die Radenden ausgenommen) darf 120 Stunden nicht übersteigen.
- Für das Einfahrverfahren darf ausschließlich ab Werk eingefülltes Öl verwendet werden. Das für das Einfahren benutzte Öl kann auch für die Prüfung gemäß Nummer 4.2 verwendet werden.
- Drehzahl- und Drehmomentverlauf für das Einfahrverfahren werden vom Bauteilhersteller festgelegt.
- Das Einfahrverfahren ist vom Bauteilhersteller im Hinblick auf Laufzeit, Drehzahl, Drehmoment und Öltemperatur zu dokumentieren und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen.
- Die Anforderungen bezüglich Öltemperatur (Nummer 4.1.8.1), Messgenauigkeit (Nummer 3.1) und Prüfanordnung (Nummern 4.1.3 bis 4.1.7) gelten nicht für das Einfahrverfahren.

4.1.3. Stromversorgung des Wechselrichters

Die Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstrom-

wandlers) muss einer Gleichstrom-Konstantspannungs-Stromversorgung entsprechen, die geeignet ist, dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) bei der maximalen (mechanischen oder elektrischen) Leistung des Prüflings für die Dauer der Prüfläufe gemäß diesem Anhang eine angemessene elektrische Leistung zuzuführen bzw. von diesem aufzunehmen.

Die Gleichstrom-Eingangsspannung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) muss während aller Zeiträume, in denen tatsächliche Messdaten aufgezeichnet werden, die als Grundlage für die Bestimmung der Eingabedaten für das Simulationsinstrument dienen, in einem Bereich von ± 2 % des vorgeschriebenen Zielwerts für die Gleichstrom-Eingangsspannung des Prüflings liegen. In Tabelle 2 Nummer 4.2 ist festgelegt, welche Prüfläufe bei welcher Spannung durchgeführt werden müssen. Für die durchzuführenden Messungen sind zwei verschiedene Spannungen definiert:

- $V_{\min, \text{Test}}$ ist der Zielwert der Gleichstrom-Eingangsspannung zum Prüfling, der der Mindestspannung für unbegrenzte Betriebsfähigkeit entspricht.
- $V_{\max, \text{Test}}$ ist der Zielwert der Gleichstrom-Eingangsspannung zum Prüfling, der der Höchstspannung für unbegrenzte Betriebsfähigkeit entspricht.

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).

4.1.4. Einrichtung und Verkabelung

Alle Verkabelungen, Abschirmungen, Halterungen usw. müssen den vom Hersteller/von den Herstellern der verschiedenen Bauteile des Prüflings angegebenen Bedingungen entsprechen.

4.1.5. Kühlsystem

Die Temperatur aller Teile des elektrischen Maschinensystems muss während der gesamten Betriebszeit aller nach diesem Anhang durchgeführten Prüfläufe innerhalb des vom Bauteilhersteller zugelassenen Bereichs liegen. Für IEPC und IHPC Typ 1 umfasst dies auch alle anderen Bauteile wie Getriebe und Achsen, die Teil des IEPC

oder IHPC Typ 1 sind.

4.1.5.1. Kühlleistung während der Prüfläufe

4.1.5.1.1. Kühlleistung für die Messung von Drehmomentbegrenzungen

Für alle gemäß Nummer 4.2 durchgeführten Prüfläufe mit Ausnahme des EPMC gemäß Nummer 4.2.6 muss der Bauteilhersteller die Anzahl der verwendeten Kühlkreisläufe mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher angeben. Für jeden dieser Kreisläufe mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher sind die folgenden Parameter am Eintritt des jeweiligen Kühlkreislaufs des Prüflings anzugeben:

- der maximale Kühlmittelmassenstrom oder der maximale Eingangsdruck gemäß den Angaben des Bauteilherstellers;
- die höchstzulässigen Kühlmitteltemperaturen gemäß den Angaben des Bauteilherstellers;
- die maximal verfügbare Kühlleistung auf dem Prüfstand.

Diese angegebenen Werte sind im Beschreibungsbogen für das jeweilige Bauteil zu dokumentieren.

Die folgenden tatsächlichen Werte müssen unter den angegebenen Höchstwerten bleiben und zusammen mit den Prüfdaten für alle gemäß Nummer 4.2 durchgeführten Prüfläufe mit Ausnahme des EPMC gemäß Nummer 4.2.6 für jeden Kühlkreislauf mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher aufgezeichnet werden:

- Kühlmitteldurchsatz bzw. -massendurchsatz;
- Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislaufs des Prüflings;
- Kühlmitteltemperatur am Ein- und Austritt des Prüfstands-Wärmetauschers auf der Seite des Prüflings.

Bei allen gemäß Nummer 4.2 durchgeführten Prüfläufen muss die Mindesttemperatur des Kühlmittels am Einlass des Kühlkreislaufs des Prüflings bei Flüssigkeitskühlung 25 °C betragen.

Werden für die Prüfung nach diesem Anhang andere Flüssigkeiten als die regulären Kühlflüssigkeiten verwendet, so dürfen diese die vom Bauteilhersteller festgelegten Temperaturgrenzen nicht überschreiten.

Bei Flüssigkeitskühlung ist die maximal verfügbare Kühlleistung auf dem Prüfstand auf der Grundlage des Kühlmittelmassendurchsatzes, der Temperaturdifferenz über dem Prüfstand-Wärmetauscher auf der Seite des Prüflings und der spezifischen Wärmekapazität des Kühlmittels zu bestimmen.

Ein zusätzlicher Ventilator zur aktiven Kühlung der Bauteile des Prüflings ist im Prüfaufbau nicht zulässig.

4.1.6. Wechselrichter

Der Wechselrichter muss in der gleichen Betriebsart und mit den gleichen Einstellungen betrieben werden, wie sie vom Bauteilhersteller für die tatsächlichen Einsatzbedingungen im Fahrzeug angegeben wurden.

4.1.7. Umgebungsbedingungen in der Prüfzelle

Alle Prüfungen sind bei einer Umgebungstemperatur in der Prüfzelle von $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ durchzuführen. Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 m zum Prüfling zu messen.

4.1.8. Schmieröl für IEPC oder IHPC Typ 1

Schmieröl muss den Bestimmungen gemäß den Nummern 4.1.8.1 bis 4.1.8.4 entsprechen. Diese Bestimmungen gelten nicht für EM-Systeme.

4.1.8.1. Öltemperaturen

Die Öltemperaturen sind in der Mitte des Ölsumpfs oder an einer anderen geeigneten Stelle nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu messen.

Erforderlichenfalls kann ein Hilfsregelsystem nach Absatz 4.1.8.4 genutzt werden, um die Temperaturen innerhalb der vom Bauteilhersteller angegebenen Grenzen zu halten.

Bei externer Ölkonditionierung, die nur zu Prüfzwecken hinzugefügt wird, kann die Öltemperatur in der vom Gehäuse des Prüflings zum Konditioniersystem verlaufenden Auslassleitung in einem Bereich von 5 cm unterhalb des Auslasses gemessen werden. In beiden Fällen darf die Öltemperatur den vom Bauteilhersteller angegebenen Temperaturgrenzwert nicht überschreiten. Der Typgenehmigungsbehörde ist eine solide technische Begründung vorzulegen, aus der hervorgeht, dass das externe Ölkonditionierungssystem nicht der Verbesserung der Effizienz des Prüflings dient. Bei Ölkreisläufen, die weder Teil des Kühlkreislaufs von Bauteilen des elektrischen Maschinensystems noch mit diesem verbunden sind, darf die Temperatur 70 °C nicht überschreiten.

4.1.8.2. Ölqualität

Für die Messung sind nur vom Bauteilhersteller des Prüflings empfohlene ab Werk eingefüllte Öle zu verwenden.

4.1.8.3. Ölviskosität

Sind verschiedene Öle für die ab Werk eingefüllten Öle angegeben, so muss der

Bauteilhersteller für die im Zusammenhang mit der Zertifizierung vorzunehmenden Messungen des Prüflings ein Öl wählen, dessen kinematische Viskosität (KV) bei gleicher Temperatur innerhalb eines Bereichs von ± 10 % der kinematischen Viskosität des Öls mit der höchsten Viskosität (innerhalb des angegebenen Toleranzbereichs für KV100) liegt.

4.1.8.4. Ölstand und Konditionierung

Der Ölstand bzw. die Füllmenge muss innerhalb der in den Wartungsvorschriften des Bauteilherstellers festgelegten Höchst- und Mindestwerte liegen.

Ein externes Ölkonditionierungs- und Filtersystem ist erlaubt. Das Gehäuse des Prüflings darf für den Einbau des Ölkonditionierungssystems verändert werden.

Das Ölkonditionierungssystem darf entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht in einer Weise eingebaut werden, dass die Ölstände des Prüflings verändert werden könnten, um so die Effizienz zu steigern oder Antriebsdrehmomente zu erzeugen.

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 $\pm 1^\circ$ eingehalten werden. Alternativ ist es mit $0^\circ \pm 1^\circ$ auf dem Prüfstand anzubringen, um alle verschiedenen Einbauvarianten im Fahrzeug abzudecken.

4.1.9. Vorzeichenkonventionen

4.1.9.1. Drehmoment und Leistung

Die Messwerte für Drehmoment und Leistung haben ein positives Vorzeichen, wenn der Prüfling den Prüfstand antreibt, und ein negatives Vorzeichen, wenn der Prüfling den Prüfstand abbremst (d.h. wenn der Prüfstand den Prüfling antreibt).

4.1.9.2. Stromstärke

Die Messwerte für die Stromstärke haben ein positives Vorzeichen, wenn der Prüfling der Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) elektrische Leistung entnimmt, und ein negatives Vorzeichen, wenn der Prüfling dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) und der Stromversorgung elektrische Leistung zuführt.

4.2. Durchzuführende Prüfläufe

In Tabelle 2 sind alle Prüfläufe aufgeführt, die zum Zweck der Zertifizierung einer nach Anlage 13 definierten bestimmten Familie elektrischer Maschinensysteme oder IEPC-Familie durchzuführen sind.

Der Zyklus der Abbildung der elektrischen Leistung (EPMC: electric power mapping cycle) gemäß Nummer 4.2.6 und die Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3 entfallen für alle anderen Mitglieder außer dem Stamm der Familie.

Wird auf Antrag des Bauteilherstellers Artikel 15 Absatz 5 dieser Verordnung angewandt, so sind der EPMC gemäß Nummer 4.2.6 und die Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3 zusätzlich für die betreffende elektrische Maschine oder das betreffende IEPC vorzunehmen.

Tabelle 2 Übersicht der durchzuführenden Prüfläufe für elektrische Maschinensysteme oder IEPC

Prüflauf	Verweis: Nummer	Für Prüflauf erforderliche Spannung (gemäß Nummer 4.1.3)	Prüflauf für Stamm erforderlich	Prüflauf für andere Mitglieder der Familie erforderlich
Maximale und minimale Drehmomentgrenzen	4.2.2.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	ja
Schleppkurve	4.2.3.	Entweder $V_{\min, \text{Test}}$ oder $V_{\max, \text{Test}}$	ja	nein
Maximales Dauerdrehmoment über 30 Minuten	4.2.4.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	ja
Überlasteigenschaften	4.2.5.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	ja
EPMC	4.2.6.	$V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$	ja	nein

4.2.1. Allgemeine Bestimmungen

Die Messung muss so durchgeführt werden, dass alle Temperaturen des Prüflings während der Prüfung innerhalb der vom Bauteilhersteller festgelegten Grenzwerte bleiben.

Alle Prüfungen müssen mit einer De-Rating-Funktion durchgeführt werden, die von den Temperaturgrenzen des elektrischen Maschinensystems abhängt und vollständig aktiviert ist. Beeinflussen zusätzliche Parameter anderer Systeme, die sich außerhalb der Grenzen des elektrischen Maschinensystems befinden, das De-Rating-Verhalten bei Anwendungen im Fahrzeug, so sind diese zusätzlichen Parameter bei allen nach diesem Anhang durchgeführten Prüfläufen nicht zu berücksichtigen.

Vorbehaltlich anders lautender Angaben beziehen sich bei einem elektrischen Ma-

schinensystem alle angegebenen Drehmoment- und Drehzahlwerte auf die rotierende Welle der elektrischen Maschine.

Vorbehaltlich anders lautender Angaben müssen sich bei einem IEPC alle angegebenen Drehmoment- und Drehzahlwerte auf die Ausgangsseite des Getriebes oder, wenn auch ein Differenzial vorhanden ist, auf die Ausgangsseite des Differenzials beziehen.

4.2.2. Prüfung der maximalen und minimalen Grenzwerte für das Drehmoment

Bei der Prüfung werden die maximalen und minimalen Drehmomenteigenschaften des Prüflings gemessen, um die angegebenen Begrenzungen des Systems zu überprüfen.

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.

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.

4.2.2.1. Angabe von Werten durch den Bauteilhersteller

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung die Werte für das maximale und minimale Drehmoment des Prüflings in Abhängigkeit von der Drehzahl des Prüflings zwischen 0 U/min und der maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings angeben. Diese Erklärung ist für jeden Vorwärtsgang eines IEPC mit mehrstufigem Getriebe, gemessen gemäß Nummer 4.2.2, sowie für jede der beiden Spannungen $V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$ getrennt abzugeben.

4.2.2.2. Überprüfung der maximalen Grenzwerte für das Drehmoment

Der Prüfling muss bis zum Beginn des Prüflaufs mindestens zwei Stunden lang bei

einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prüfwelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prüfwelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling drei Minuten lang auf dem Prüfstand laufen, wobei die abgegebene Leistung 80 % der Höchstleistung bei der vom Bauteilhersteller empfohlenen Drehzahl beträgt.

Das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings müssen bei mindestens zehn verschiedenen Drehzahlen gemessen werden, um die Kurve des maximalen Drehmoments zwischen der niedrigsten und der höchsten Drehzahl korrekt zu bestimmen.

Als niedrigster Sollwert für die Drehzahl ist vom Bauteilhersteller eine Drehzahl anzugeben, die höchstens 2 % der vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings beträgt. Lässt der Prüfaufbau den Betrieb des Systems mit einem so niedrigen Sollwert für die Drehzahl nicht zu, so ist vom Bauteilhersteller als niedrigster Sollwert für die Drehzahl die niedrigste Drehzahl anzugeben, die mit dem spezifischen Prüfaufbau realisiert werden kann.

Der höchste Sollwert für die Drehzahl muss der vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings entsprechen.

Die verbleibenden acht oder mehr unterschiedlichen Drehzahlsollwerte müssen zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Drehzahlsollwert liegen und sind vom Bauteilhersteller anzugeben. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Drehzahlsollwerten darf nicht größer als 15 % der vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Betriebsdrehzahl des Prüflings sein.

Alle Betriebspunkte sind für eine Betriebsdauer von mindestens drei Sekunden zu halten. Ausgangsdrehmoment und Drehzahl des Prüflings sind als Durchschnittswert der letzten Sekunde der Messung aufzuzeichnen. Die gesamte Prüfung ist innerhalb von fünf Minuten abzuschließen.

4.2.2.3. Überprüfung der minimalen Grenzwerte für das Drehmoment

Der Prüfling muss bis zum Beginn des Prüflaufs mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf

nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prüfwelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prüfwelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling drei Minuten lang auf dem Prüfstand laufen, wobei die abgegebene Leistung 80 % der Höchstleistung bei der vom Bauteilhersteller empfohlenen Drehzahl beträgt.

Ausgangsdrehmoment und Drehzahl des Prüflings sind bei denselben Drehzahlen zu messen, wie sie in Nummer 4.2.2.2 gewählt wurden.

Alle Betriebspunkte sind für eine Betriebsdauer von mindestens drei Sekunden zu halten. Ausgangsdrehmoment und Drehzahl des Prüflings sind als Durchschnittswert der letzten Sekunde der Messung aufzuzeichnen. Die gesamte Prüfung ist innerhalb von fünf Minuten abzuschließen.

4.2.2.4. Auswertung der Ergebnisse

Die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das maximale Drehmoment des Prüflings werden als endgültige Werte akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als +2 % für das maximale Gesamtdrehmoment und +4 % an den anderen Messpunkten mit einer Toleranz von ± 2 % für Drehzahlen aus den gemäß Nummer 4.2.2.2 gemessenen Werten abweichen.

Überschreiten die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte für das maximale Drehmoment die oben genannten Grenzwerte, so sind die tatsächlichen Messwerte als endgültige Werte zu verwenden.

Sind die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das minimale Drehmoment niedriger als die gemäß Nummer 4.2.2.2 gemessenen Werte, so sind die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte als endgültige Werte zu verwenden.

Die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das minimale Drehmoment des Prüflings werden als endgültige Werte akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als -2 % für das maximale Gesamtdrehmoment und -4 % an den anderen Messpunkten mit einer Toleranz von ± 2 % für Drehzahlen aus den gemäß Nummer 4.2.2.3 gemessenen Werten abweichen.

Überschreiten die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte für das minimale Drehmoment die oben genannten Grenzwerte, so sind die tatsächlichen Messwerte als endgültige Werte zu verwenden.

Liegen die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.2.1 angegebenen Werte für das minimale Drehmoment des Prüflings über den gemäß Abschnitt 4.2.2.3 gemessenen Werten, so sind die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte als endgültige Werte zu verwenden.

4.2.3. Prüfung der Schleppkurve

Bei der Prüfung werden die Schleppverluste des Prüflings gemessen, d. h. die mechanische und/oder elektrische Leistung, die notwendig ist, um das System bei einer bestimmten Drehzahl mithilfe externer Energiequellen zu drehen.

Der Prüfling muss mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der eigentlichen Prüfung muss der Prüfling drei Minuten lang auf dem Prüfstand laufen, wobei die abgegebene Leistung 80 % der Höchstleistung bei der vom Bauteilhersteller empfohlenen Drehzahl beträgt.

Die eigentliche Prüfung wird nach einer der folgenden Optionen durchgeführt:

- Option A: Die Ausgangswelle des Prüflings ist an eine Lastmaschine (d. h. einen Prüfstand) angeschlossen, und die Lastmaschine (d. h. der Prüfstand) treibt den Prüfling mit der Solldrehzahl an. Entweder die Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) oder die Wechselstrom-Phasenkel zwischen der elektrischen Maschine und dem Wechselrichter können inaktiv gesetzt oder getrennt werden.
- Option B: Die Ausgangswelle des Prüflings ist nicht an eine Lastmaschine (d. h. einen Prüfstand) angeschlossen, und der Prüfling wird mit der Zieldrehzahl durch die dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) zugeführte elektrische Energie betrieben.
- Option C: Die Ausgangswelle des Prüflings ist an eine Lastmaschine (d. h. einen Prüfstand) angeschlossen, und der Prüfling wird mit der Zieldrehzahl entweder durch die Lastmaschine (d. h. den Prüfstand) oder durch die dem Wechselrichter (oder gegebenenfalls dem Gleichstromwandler) zugeführte elektrische Energie oder durch eine Kombination von beidem betrieben.

Die Prüfung ist mindestens mit denselben Drehzahlen durchzuführen, wie sie in

Nummer 4.2.2.2 ausgewählt wurden, und es können weitere Betriebspunkte mit anderen Drehzahlen hinzugefügt werden. Alle Betriebspunkte sind für eine Betriebsdauer von mindestens 10 Sekunden zu halten, während deren die tatsächliche Drehzahl des Prüflings innerhalb von ± 2 % des Drehzahlsollwerts liegen muss.

Je nach gewählter Prüfoption sind die folgenden Werte als Durchschnittswerte der letzten fünf Sekunden der Messung aufzuzeichnen:

- Für die Optionen B und C: elektrische Leistung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler)
- Für die Optionen A und C: das Drehmoment der Lastmaschine (d. h. Prüfstand) auf die Ausgangswelle(n) des UUT
- Für alle Optionen: Drehzahl des Prüflings

Wenn es sich bei dem Prüfling um ein IEPC mit mehrstufigem Getriebe handelt, so ist die Prüfung für den Gang durchzuführen, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt. Kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen.

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

4.2.4. Prüfung des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten

Bei der Prüfung wird das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten gemessen, das vom Prüfling im Durchschnitt über eine Dauer von 1 800 Sekunden erreicht werden kann.

Bei IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist die Prüfung nur für den Gang durchzuführen, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt. Kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen.

4.2.4.1. Angabe von Werten durch den Bauteilhersteller

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung die Werte für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten sowie die entsprechende Drehzahl angeben. Die Drehzahl muss in einem Bereich liegen, in dem die mechanische Leistung mehr als 90 % der maximalen Gesamtleistung beträgt, die aus den gemäß Nummer 4.2.2 für die jeweilige Spannung aufgezeichneten Grenzwerten für das maximale Drehmoment ermittelt

wurde. Diese Angabe ist für jede der beiden Spannungen $V_{\min, \text{Test}}$ und $V_{\max, \text{Test}}$ gesondert zu machen.

4.2.4.2. Überprüfung des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten

Der Prüfling muss mindestens vier Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens vier Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Der Prüfling ist mit dem Drehmoment- und Drehzahlsollwert zu betreiben, der dem vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen maximalen Dauerdrehmoment über 30 Minuten für eine Gesamtdauer von 1 800 Sekunden entspricht.

Das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings sowie die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) sind über diesen Zeitraum von 1 800 Sekunden zu messen. Der im Zeitverlauf gemessene Wert für die mechanische Leistung muss innerhalb von ± 5 % des vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen Wertes für die mechanische Leistung liegen, und die Drehzahl innerhalb von ± 2 % des vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen Wertes. Das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten ist der Mittelwert des Ausgangsdrehmoments während des Messzeitraums von 1 800 Sekunden. Die entsprechende Drehzahl ist der Mittelwert der Drehzahl während des Messzeitraums von 1 800 Sekunden.

4.2.4.3. Auswertung der Ergebnisse

Die vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebenen Werte werden als endgültige Werte akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als +4 % für das Drehmoment mit einer Toleranz von ± 2 % für die Drehzahl von den nach Nummer 4.2.4.2 ermittelten Durchschnittswerten abweichen.

Überschreiten die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte die oben genannten Grenzwerte, so sind die Anforderungen nach den Nummern 4.2.4.1 bis 4.2.4.3 mit anderen Werten für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten und/oder die entsprechende Drehzahl zu wiederholen.

Ist der vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.4.1 angegebene Wert für das Drehmoment niedriger als der gemäß Nummer 4.2.4.2 mit einer Toleranz von ± 2 % für die Drehzahl ermittelte Durchschnittswert für das Drehmoment, so sind die vom

Bauteilhersteller angegebenen Werte als endgültige Werte zu verwenden.

Zusätzlich wird der Durchschnitt der tatsächlich gemessenen elektrischen Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) während des Messzeitraums von 1 800 Sekunden berechnet. Zudem wird die durchschnittliche Dauerleistung von 30 Minuten anhand der endgültigen Werte für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten und der entsprechenden Durchschnittsdrehzahl berechnet.

4.2.5. Prüfung der Überlasteigenschaften

Bei der Prüfung wird die Dauer der Fähigkeit des Prüflings zur Abgabe des maximalen Ausgangsdrehmoments gemessen, um die Überlasteigenschaften des Systems abzuleiten.

Bei IEPC mit mehrstufigem Getriebe ist die Prüfung nur für den Gang durchzuführen, dessen Übersetzungsverhältnis einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt. Kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen.

4.2.5.1. Angabe von Werten durch den Bauteilhersteller

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung den Wert für das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings bei der für die Prüfung gewählten spezifischen Drehzahl sowie die entsprechende Drehzahl angeben. Die entsprechende Drehzahl muss dem Drehzahlsollwert entsprechen, der für die Messung gemäß Nummer 4.2.4.2 für die jeweilige Spannung verwendet wird. Der angegebene Wert für das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings muss gleich oder größer sein als der Wert des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten, der gemäß Nummer 4.2.4.3 für die jeweilige Spannung ermittelt wurde.

Darüber hinaus muss der Bauteilhersteller die Dauer t_{0_maxP} angeben, während der das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings ausgehend von den in Nummer 4.2.5.2 genannten Bedingungen konstant erreicht werden kann. Diese Angabe ist für jede der beiden Spannungen $V_{min,Test}$ und $V_{max,Test}$ gesondert zu machen.

4.2.5.2. Überprüfung des maximalen Ausgangsdrehmoments

Der Prüfling muss mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder

verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling 30 Minuten lang mit 50 % des maximalen Dauerdrehmoments über 30 Minuten mit dem jeweiligen Drehmoment-sollwert, der gemäß Nummer 4.2.4.3 ermittelt wurde, laufen.

Der Prüfling ist dann mit dem Drehmoment- und Drehzahlsollwert zu betreiben, der dem vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.5.1 angegebenen maximalen Ausgangsdrehmoment entspricht.

Das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings sowie die Gleichstrom-Eingangsspannung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) und die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) sind über den vom Bauteilhersteller gemäß Nummer 4.2.5.1 angegebenen Zeitraum $t_{0\max P}$ zu messen.

4.2.5.3. Auswertung der Ergebnisse

Die im Zeitverlauf aufgezeichneten Werte für das Drehmoment und die Drehzahl, die gemäß Abschnitt 4.2.5.2 gemessen wurden, werden akzeptiert, wenn sie um nicht mehr als +2 % für das Drehmoment und ± 2 % für die Drehzahl von den Werten abweichen, die vom Bauteilhersteller gemäß Abschnitt 4.2.5.1 über den gesamten Zeitraum $t_{0\max P}$ angegeben wurden.

Liegen die vom Bauteilhersteller angegebenen Werte außerhalb der im ersten Absatz dieser Nummer definierten Toleranzen, so sind die in den Nummern 4.2.5.1 und 4.2.5.2 sowie in dieser Nummer festgelegten Verfahren mit anderen Werten für das maximale Ausgangsdrehmoment des Prüflings und/oder die Dauer $t_{0\max P}$ zu wiederholen.

Der Mittelwert der tatsächlichen Messwerte über den Zeitraum $t_{0\max P}$, der für die verschiedenen Signale der Drehzahl, des Drehmoments und der Gleichstrom-Eingangsspannung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) berechnet wurde, ist als endgültiger Wert für die Charakterisierung des Überlastpunktes zu verwenden. Zusätzlich wird der Durchschnitt der tatsächlich gemessenen elektrischen Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) während des Zeitraums $t_{0\_max P}$ berechnet.

4.2.6. EPMC-Prüfung

Bei der EPMC-Prüfung wird die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) für verschiedene Betriebs-

punkte des Prüflings gemessen.

4.2.6.1. Vorkonditionierung

Der Prüfling muss mindestens zwei Stunden lang bei einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C konditioniert werden (d. h. ohne Betrieb des Systems). Wenn diese Prüfung direkt im Anschluss an einen anderen Prüflauf nach diesem Anhang durchgeführt wird, kann die Konditionierung für mindestens zwei Stunden entfallen oder verkürzt werden, solange der Prüfling in der Prü fzelle verbleibt und die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle innerhalb von 25 ± 10 °C gehalten wird.

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.

4.2.6.2.1. Sollwerte für die Drehzahl

Die Sollwerte für ein eigenständiges elektrisches Maschinensystem oder ein IEPC ohne Schaltgetriebe sind gemäß den folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (a) Als Sollwerte für die Drehzahl des Prüflings sind dieselben Sollwerte wie bei der Messung gemäß Nummer 4.2.2.2 für die jeweilige Spannung zu verwenden.
- (b) Zusätzlich zu den in Buchstabe a festgelegten Sollwerten ist der Drehzahl-sollwert für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten gemäß Nummer 4.2.4.2 für die jeweilige Spannung zu verwenden.
- (c) Neben den Sollwerten in den Buchstaben a und b können weitere Drehzahl-sollwerte festgelegt werden.

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:

- (d) Die nach den Buchstaben a bis c ermittelten Drehzahlsollwerte des Getriebes mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt (kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit

dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen) ($n_{k,gear_{iCT1}}$) dienen als Grundlage für den weiteren Schritt in Buchstabe e.

- (e) Diese Drehzahlsollwerte sind gemäß der folgenden Gleichung in die entsprechenden Sollwerte für alle anderen Gänge umzurechnen:

$$n_{k,gear} = n_{k,gear_{iCT1}} \times i_{gear_{iCT1}} / i_{gear}$$

Dabei gilt:

$n_{k,gear}$ = Drehzahlsollwert k für einen bestimmten Gang

(wobei $k = 1, 2, 3, \dots$, maximale Anzahl der Drehzahlsollwerte)

(wobei $gear = 1, \dots$, höchste Gangzahl)

$n_{k,gear_{iCT1}}$ = Drehzahlsollwert k für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, gemäß Buchstabe d

(wobei $k = 1, 2, 3, \dots$, maximale Anzahl der Drehzahlsollwerte)

i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]

(wobei $gear = 1, \dots$, höchste Gangzahl)

$i_{gear_{iCT1}}$ = Übersetzungsverhältnis des Gangs mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt,

gemäß Buchstabe d [-]

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.

4.2.6.2.2. Sollwerte für das Drehmoment

Die Sollwerte für ein eigenständiges elektrisches Maschinensystem oder ein IEPC ohne Schaltgetriebe sind gemäß den folgenden Bestimmungen festzulegen:

- (a) Für die Messung 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. Der niedrigste und der höchste Drehmomentsollwert sind auf der Grundlage der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelten Grenzwerte für das minimale und das maximale Drehmoment festzulegen, wobei der niedrigste Drehmomentsollwert dem minimalen Gesamtdrehmoment ($T_{\min\_overall}$) und der höchste Drehmomentsollwert dem maximalen Gesamtdrehmoment ($T_{\max\_overall}$), wie jeweils anhand dieser Werte ermittelt, entspricht.
- (b) Die verbleibenden acht oder mehr Drehmomentsollwerte müssen zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Drehmomentsollwert liegen. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Drehmomentsollwerten darf nicht größer als 22,5 % der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelten maximalen Gesamtdrehzahl des Prüflings sein.
- (c) Der Grenzwert für das positive Drehmoment bei einer bestimmten Drehzahl entspricht dem Grenzwert für das maximale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehmomentsollwert, der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelt wurde, abzüglich 5 % von $T_{\max\_overall}$. Alle Drehmomentsollwerte bei einem bestimmten Drehmomentsollwert, die über dem Grenzwert für das positive Drehmoment bei dieser bestimmten Drehzahl liegen, müssen durch einen einzigen Zielsollwert für das Drehmoment ersetzt werden, der beim Grenzwert für das maximale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehmomentsollwert liegt.
- (d) Der Grenzwert für das negative Drehmoment bei einer bestimmten Drehzahl entspricht dem Grenzwert für das minimale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehmomentsollwert, der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung ermittelt wurde, abzüglich 5 % von $T_{\max\_overall}$. Alle Drehmomentsollwerte bei einem bestimmten Drehmomentsollwert, die unter dem Grenzwert für das negative Drehmoment bei dieser bestimmten Drehzahl liegen, müs-

sen durch einen einzigen Zielsollwert für das Drehmoment ersetzt werden, der beim Grenzwert für das minimale Drehmoment bei diesem bestimmten Drehzahlsollwert liegt.

- (e) Die Grenzwerte für das minimale und das maximale Drehmoment für einen bestimmten Drehzahlsollwert sind auf der Grundlage der gemäß Nummer 4.2.2.4 für die jeweilige Spannung generierten Daten durch lineare Interpolation zu bestimmen.

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:

- (f) Die nach den Buchstaben a bis e ermittelten Drehmomentsollwerte des Getriebes mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt (kommen die Übersetzungsverhältnisse zweier Gänge dem Übersetzungsverhältnis von 1 gleich nah, so ist die Prüfung nur für den Gang mit dem höheren Übersetzungsverhältnis durchzuführen) ($T_{j,gear\_iCT1}$) dienen als Grundlage für den weiteren Schritt in den Buchstaben g und h.
- (g) Diese Drehmomentsollwerte sind gemäß der folgenden Gleichung in die entsprechenden Sollwerte für alle anderen Gänge umzurechnen:

$$T_{j,gear} = T_{j,gear\_iCT1} / i_{gear\_iCT1} \times i_{gear}$$

Dabei gilt:

- $T_{j,gear}$ = Drehmomentsollwert j für einen bestimmten Gang
(wobei j = 1, 2, 3, ..., maximale Anzahl der Drehmomentsollwerte)
(wobei gear = 1, ..., höchste Gangzahl)
- $T_{j,gear\_iCT1}$ = Drehmomentsollwert j für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, gemäß Buchstabe f
(wobei j = 1, 2, 3, ..., maximale Anzahl der Drehmomentsollwerte)
- i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]
(wobei gear = 1, ... höchste Gangzahl)

$I_{\text{gear\_ICT1}}$ = Übersetzungsverhältnis des Gangs mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, gemäß Buchstabe f [-]

- (h) Alle Drehmomentsollwerte $T_{j,\text{gear}}$, die einen absoluten Wert von mehr als 10 kNm aufweisen, müssen während des tatsächlichen Prüflaufs gemäß Nummer 4.2.6.4 nicht gemessen werden.

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.

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 Drehmomentsoll-

wert zu definieren, der in gleichem Abstand zwischen dem höchsten ursprünglichen negativen Sollwert für das Drehmoment (Bremsdrehmoment) und 0 kNm liegt.

4.2.6.3. Zu messende Signale

Unter den gemäß Nummer 4.2.6.2 angegebenen Betriebspunkten sind die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) sowie das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des Prüflings zu messen.

4.2.6.4. Prüfsequenz

Die Prüfsequenz besteht aus stationären Einstellpunkten mit definierter Drehzahl und definiertem Drehmoment an jedem Einstellpunkt gemäß Nummer 4.2.6.2.

Im Falle einer unvorhergesehenen Unterbrechung kann die Prüfsequenz gemäß den folgenden Bestimmungen fortgesetzt werden:

- Der Prüfling verbleibt in der Prü fzelle, wobei die Umgebungstemperatur in der Prü fzelle bei $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ gehalten wird.
- Bevor die Prüfung fortgesetzt wird, muss der Prü fling auf dem Prüfstand entsprechend den Empfehlungen des Bauteilherstellers einem Warmlauf unterzogen werden.
- Nach dem Warmlauf ist die Prüfsequenz mit dem nächstniedrigeren Drehzahlsollwert bis zu dem Drehzahlsollwert fortzusetzen, bei dem die Unterbrechung aufgetreten ist.
- Beim nächstniedrigeren Drehzahlsollwert ist die in den Buchstaben a bis m beschriebene Prüfsequenz zu befolgen, jedoch nur zu Vorkonditionierungszwecken, ohne dass Messdaten aufgezeichnet werden.
- Die Aufzeichnung der Messdaten erfolgt ab dem ersten Betriebspunkt beim Drehzahlsollwert, an dem die Unterbrechung aufgetreten ist.

Für IEPC gelten folgende Bestimmungen:

- Die Prüfsequenz ist für jeden einzelnen Gang nacheinander durchzuführen, beginnend mit dem Gang mit dem höchsten Übersetzungsverhältnis, gefolgt von den Gängen in absteigender Reihenfolge des Übersetzungsverhältnisses.

- Alle Sollwerte innerhalb eines Datensatzes für einen bestimmten Gang, die gemäß Nummer 4.2.6.2 ermittelt wurden, müssen abgeschlossen sein, bevor die Messung in einem anderen Gang fortgesetzt wird.
- Eine Unterbrechung der Prüfung nach Abschluss der Messung für jeden einzelnen Gang ist zulässig.
- Die Verwendung von verschiedenen Drehmomentmessern ist zulässig.

Unmittelbar vor Beginn der Prüfung muss der Prüfling auf dem Prüfstand entsprechend den Empfehlungen des Bauteilherstellers einem Warmlauf unterzogen werden. Der erste Drehzahlsollwert für den tatsächlich gemessenen Gang für den Beginn der EPMC-Prüfung wird beim niedrigsten Drehzahlsollwert definiert.

Die restlichen Sollwerte für den tatsächlich gemessenen Gang sind in folgender Reihenfolge anzuwenden:

- (a) Der erste Betriebspunkt bei einem bestimmten Drehzahlsollwert ist durch das höchste Drehmoment bei dieser spezifischen Drehzahl definiert.
- (b) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den niedrigsten Sollwert für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) einzustellen.
- (c) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweithöchsten Sollwert für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) einzustellen.
- (d) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweitniedrigsten Sollwert für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) einzustellen.
- (e) Diese Reihenfolge des Umschaltens vom verbleibenden höchsten zum verbleibenden niedrigsten Drehmomentsollwert ist fortzusetzen, bis alle Sollwerte für das positive Drehmoment (d. h. das Antriebsdrehmoment) bei einem bestimmten Drehzahlsollwert gemessen werden.
- (f) Bevor mit Schritt g fortgefahren wird, kann der Prüfling gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers abgekühlt werden, indem er bei einem bestimmten, vom Bauteilhersteller festgelegten Sollwert läuft.
- (g) Anschließend ist die Messung der Sollwerte für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) bei demselben Drehzahlsollwert durchzuführen.

ren, wobei mit dem niedrigsten Drehmoment bei dieser spezifischen Drehzahl begonnen wird.

- (h) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den höchsten Sollwert für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) einzustellen.
- (i) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweitniedrigsten Sollwert für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) einzustellen.
- (j) Der nächste Betriebspunkt ist auf dieselbe Drehzahl und den zweithöchsten Sollwert für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) einzustellen.
- (k) Diese Reihenfolge des Umschaltens vom verbleibenden niedrigsten zum verbleibenden höchsten Drehmomentsollwert ist fortzusetzen, bis alle Sollwerte für das negative Drehmoment (d. h. das Bremsdrehmoment) bei einem bestimmten Drehzahlsollwert gemessen werden.
- (l) Bevor mit Schritt m fortgefahren wird, kann der Prüfling gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers abgekühlt werden, indem er bei einem bestimmten, vom Bauteilhersteller festgelegten Sollwert läuft.
- (m) Die Prüfung ist mit dem nächsthöheren Drehzahlsollwert fortzusetzen, indem die Schritte a bis m der oben definierten Prüfsequenz wiederholt werden, bis alle Drehzahlsollwerte für den tatsächlich gemessenen Gang erreicht sind.

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.

Die elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler), das Ausgangsdrehmoment und die Drehzahl des

Prüflings sind als Mittelwert über die letzten zwei Sekunden der Betriebszeit aufzuzeichnen.

4.3. Nachbearbeitung der Messdaten für den Prüfling

4.3.1. Allgemeine Bestimmungen für die Nachbearbeitung

Alle in den Nummern 4.3.2 bis 4.3.6 definierten Nachbearbeitungsschritte sind für die Datensätze durchzuführen, die jeweils für die zwei Spannungen gemäß Nummer 4.1.3 gemessen werden.

4.3.2. Grenzwerte für das maximale und minimale Drehmoment

Die gemäß Nummer 4.2.2.4 ermittelten Grenzwerte für das maximale und minimale Drehmoment sind durch lineare Extrapolation (unter Verwendung der beiden nächstliegenden Punkte) auf Nulldrehzahl und auf die vom Bauteilhersteller angegebene maximale Betriebsgeschwindigkeit des Prüflings zu erweitern, falls die aufgezeichneten Messdaten diese Bereiche nicht abdecken.

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.

4.3.3. Schleppkurve

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:

- (1) Wurde die Stromversorgung des Wechselrichters (oder gegebenenfalls des Gleichstromwandlers) inaktiv gesetzt oder unterbrochen, sind die entsprechenden Werte für die elektrische Leistung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) auf 0 zu setzen.
- (2) Ist die Ausgangswelle des Prüflings nicht an die Lastmaschine (d. h. den Prüfstand) angeschlossen, so sind die jeweiligen Drehmomentwerte auf 0 zu setzen.
- (3) Die gemäß den Nummern 1 und 2 geänderten Daten werden durch lineare Extrapolation auf die vom Bauteilhersteller angegebene maximale Betriebsgeschwindigkeit des Prüflings erweitert, wenn die aufgezeichneten Messdaten diese Bereiche nicht abdecken.

- (4) Die Werte der elektrischen Leistung zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler), die gemäß den Nummern 1 bis 3 geändert wurden, sind als virtuelle mechanische Verlustleistung zu betrachten. Diese Werte der virtuellen mechanischen Verlustleistung sind mit der jeweiligen Drehzahl der Ausgangswelle des Prüflings in das virtuelle Schleppdrehmoment umzuwandeln. **Diese Werte des virtuellen Schleppdrehmoments müssen gemäß den in Nummer 4.1.9 festgelegten Vorzeichenkonventionen ein negatives Vorzeichen aufweisen.**
- (5) Bei jedem Drehzahlsollwert der Ausgangswelle des Prüflings wird in den gemäß den Nummern 1 bis 3 geänderten Daten der nach Nummer 4 ermittelte Wert des virtuellen Schleppdrehmoments zum tatsächlichen Drehmoment der Lastmaschine (d. h. des Prüfstands) hinzugerechnet, um das gesamte Schleppdrehmoment des Prüflings in Abhängigkeit von der Drehzahl zu bestimmen.
- (6) Die Werte des gesamten Schleppdrehmoments des Prüflings beim niedrigsten Drehzahlsollwert, die anhand der gemäß Nummer 5 geänderten Daten ermittelt wurden, sind in einen neuen Eintrag bei 0 U/min zu kopieren und in die gemäß Nummer 5 geänderten Daten aufzunehmen.

4.3.4. EPMC

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 $V_{min, Test}$ und $V_{max, Test}$ separat zu erweitern:

- (1) Die beim niedrigsten Drehzahlsollwert ermittelten Werte aller Datenpaare für Ausgangsdrehmoment und elektrische Leistung des Wechselrichters sind mit Nulldrehzahl in einen neuen Eintrag zu kopieren.
- (2) Die beim höchsten Drehzahlsollwert ermittelten Werte aller Datenpaare für Ausgangsdrehmoment und elektrische Leistung des Wechselrichters sind mit dem höchsten Drehzahlsollwert mal 1,05 in einen neuen Eintrag zu kopieren.
- (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 Drehzahl-sollwert 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. $90,5\% - 2\% = 88,5\%$).
- (4) Für jeden Drehzahlsollwert (einschließlich der neu eingeführten Daten in den Nummern 1 bis 3) ist ein neuer Datenpunkt auf der Grundlage der Daten für den höchsten Drehmomentsollwert nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu berechnen:
- (a) Drehgeschwindigkeit: Verwendung des gleichen Wertes für die Drehzahl.
 - (b) Drehmoment: Verwendung des Wertes für das Drehmoment multipliziert mit einem Faktor von 1,05.
 - (c) Wechselrichterleistung: Berechnung eines neuen Wertes in einer Weise, dass der Wirkungsgrad, definiert als das Verhältnis von mechanischer Leistung zu Wechselrichterleistung, konstant bleibt.
- (5) Für jeden Drehzahlsollwert (einschließlich der neu eingeführten Daten in den Nummern 1 bis 3) ist ein neuer Datenpunkt auf der Grundlage der Daten für den niedrigsten Drehmomentsollwert nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu berechnen:
- (a) Drehgeschwindigkeit: Verwendung des gleichen Wertes für die Drehzahl
 - (b) Drehmoment: Verwendung des Wertes für das Drehmoment multipliziert mit einem Faktor von 1,05.

- (c) Wechselrichterleistung: Berechnung eines neuen Wertes in einer Weise, dass der Wirkungsgrad, definiert als das Verhältnis von Wechselrichterleistung zu mechanischer Leistung, konstant bleibt.

4.3.5. Überlasteigenschaften

Anhand der Daten für die gemäß Nummer 4.2.5.3 ermittelten Überlasteigenschaften ist der Wirkungsgrad zu bestimmen, indem die durchschnittliche mechanische Ausgangsleistung über den Zeitraum $t_{0\max P}$ durch die durchschnittliche elektrische Leistung zum oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) über den Zeitraum $t_{0\max P}$ geteilt wird.

4.3.6. Maximales Dauerdrehmoment über 30 Minuten

Anhand der gemäß Nummer 4.2.4.3 ermittelten Daten ist der Wirkungsgrad zu bestimmen, indem die durchschnittliche Dauerleistung über 30 Minuten durch die durchschnittliche elektrische Leistung um oder vom Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum oder vom Gleichstromwandler) geteilt wird.

Anhand der Messdaten für das gemäß Nummer 4.2.4.2 ermittelte maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten sind aus den zeitaufgelösten Werten über den Messzeitraum von 1 800 Sekunden für jeden Kühlkreis mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher separat die folgenden Mittelwerte zu bestimmen:

- Kühlleistung,
- Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislaufs des Prüflings.

Die Kühlleistung ist auf der Grundlage der spezifischen Wärmekapazität des Kühlmittels, des Kühlmittelmassendurchsatzes und der Temperaturdifferenz über dem Prüfstand-Wärmetauscher auf der Seite des Prüflings zu bestimmen.

4.4. Besondere Bestimmungen für die Prüfung von IHPC Typ 1

IHPC Typ 1 werden für die Handhabung im Simulationsinstrument praktisch in zwei separate Bauteile aufgeteilt, d. h. ein elektrisches Maschinensystem und ein Getriebe. Daher sind zwei separate Bauteildatensätze nach Maßgabe der Bestimmungen in dieser Nummer zu ermitteln.

Für die Bauteilprüfung von IHPC Typ 1 gelten die Nummern 4.1 bis 4.2 dieses Anhangs.

Bei einem IHPC Typ 1 sind Drehmoment und Drehzahl an der Ausgangswelle des Systems zu messen (d. h. an der den Rädern des Fahrzeugs zugewandten Ausgangsseite des Getriebes).

Die Festlegung von Familien gemäß Anlage 13 ist für IHPC Typ 1 nicht zulässig. Da-

her ist es nicht zulässig, Prüfläufe auszulassen, und für das jeweilige IHPC Typ 1 müssen alle in Nummer 4.2 beschriebenen Prüfläufe durchgeführt werden. Ungeachtet dieser Bestimmungen entfällt bei IHPC Typ 1 die Prüfung der Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3.

Die Generierung von Eingabedaten für IHPC Typ 1 auf der Grundlage von Standardwerten ist nicht zulässig.

4.4.1. Für IHPC Typ 1 durchzuführende Prüfläufe

4.4.1.1. Prüfläufe zur Bestimmung der Gesamtsystemeigenschaften

In dieser Nummer wird eingehend beschrieben, wie die Eigenschaften des vollständigen IHPC Typ 1 einschließlich der Verluste des Getriebeteils im System zu bestimmen sind.

Die folgenden Prüfläufe sind gemäß den für IEPC mit mehrstufigen Getriebe in den jeweiligen Nummern festgelegten Bestimmungen durchzuführen. Bei all diesen Prüfläufen muss die Eingangswelle für das Zuführen des Antriebsdrehmoments in das System entweder abgekoppelt und frei drehbar sein oder ohne Drehung fixiert werden.

Tabelle 2a Übersicht der für IHPC Typ 1 durchzuführenden Prüfläufe

Prüflauf	Verweis: Nummer
Grenzwerte für das maximale und minimale Drehmoment	4.2.2.
Maximales Dauerdrehmoment über 30 Minuten	4.2.4.
Überlasteigenschaften	4.2.5.
EPMC	4.2.6.

Aufgrund der Anwendbarkeit der Bestimmungen für IHPC mit mehrstufigem Getriebe auf IHPC Typ 1 ist der EPMC für jeden einzelnen Vorwärtsgang gemäß Nummer 4.2.6.2 zu messen.

4.4.1.2. Prüfläufe zur Ermittlung der Verluste des Getriebeteils im System

In dieser Nummer wird eingehend beschrieben, wie die Verluste des Getriebeteils innerhalb des Systems zu bestimmen sind.

Dazu ist das System gemäß den Vorschriften in Anhang VI Nummer 3.3 zu prüfen. Ungeachtet dieser Vorschriften gelten folgende Bestimmungen:

- Die Eingangswelle zum Zuführen des Antriebsdrehmoments in das System wird gemäß Anhang VI Nummer 3.3 an einen Prüfstand angeschlossen und von diesem angetrieben.
- Die Stromversorgung von der elektrischen Gleichstromquelle zum Wechselrichter (oder gegebenenfalls zum Gleichstromwandler) ist zu trennen. Damit dabei keine Teile des Systems beschädigt werden, kann das System so modifiziert werden, dass in der (den) für die Messung verwendeten elektrischen Maschine(n) Dummy-Magnete oder Dummy-Rotoren verwendet werden.
- Der Drehmomentbereich gemäß Anhang VI Nummer 3.3.6.3 ist so zu erweitern, dass auch die Werte für das negative Drehmoment erfasst werden, so dass dieselben Drehmomentsollwerte von der positiven Seite auch mit negativem Vorzeichen gemessen werden.

4.4.2. Nachbearbeitung der Messdaten für IHPC Typ 1

Ungeachtet anders lautender Angaben gelten für die Nachbearbeitung der Messdaten für IHPC Typ 1 sämtliche Bestimmungen gemäß Nummer 4.3.

4.4.2.1. Nachbearbeitung von Daten zu den Gesamtsystemeigenschaften

Alle gemäß Nummer 4.4.1.1 ermittelten Messdaten sind gemäß den Bestimmungen der Nummern 4.3.1 bis 4.3.6 zu bearbeiten. Die Bestimmungen der Nummer 4.3.3 entfallen, da keine Messung der Schleppkurve gemäß Nummer 4.2.3 für IHPC Typ 1 durchgeführt wird. Umfassen die jeweiligen Nummern besondere Bestimmungen für IEPC mit mehrstufigem Getriebe, so sind diese besonderen Bestimmungen anzuwenden.

4.4.2.2. Nachbearbeitung von Daten zu Verlusten des Getriebeteils im System

Alle gemäß Nummer 4.4.1.2 ermittelten Messdaten sind gemäß den Bestimmungen von Anhang VI Nummer 3.4 zu bearbeiten. Ungeachtet dieser Vorschriften gelten folgende Bestimmungen:

- Die Bestimmungen gemäß Anhang VI Nummern 3.4.2 bis 3.4.5 gelten sinngemäß auch für die Werte für das negative Drehmoment.
- Die Bestimmungen gemäß Anhang VI Nummer 3.4.6 gelten nicht.

4.4.2.3. Nachbearbeitung von Daten zur Ableitung der spezifischen Daten für das virtuelle elektrische Maschinensystem

Zur Bestimmung der Bauteildaten für das virtuelle elektrische Maschinensystem sind die folgenden Schritte durchzuführen. Die folgenden Nachbearbeitungsschritte entfal-

len für die beiden gemäß den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 ermittelten Wirkungsgrade, da diese lediglich zur Bewertung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften dienen.

- (a) Alle in den gemäß Nummer 4.4.2.1 bearbeiteten Messdaten enthaltenen Drehzahl- und Drehmomentwerte sind gemäß den folgenden Gleichungen von der Ausgangswelle auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1 umzurechnen. Wurde derselbe Prüflauf für mehrere Gänge durchgeführt, so ist die Umrechnung für jeden Gang getrennt vorzunehmen.

$$n_{EM,virt} = n_{output} \times i_{gbx}$$

$$T_{EM,virt} = T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}} + T_{loss,gbx}(n_{EM,virt}, T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}}, gear)$$

Dabei gilt:

- $n_{EM,virt}$ = Drehzahl des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1 [1/min]
- n_{output} = gemessene Drehzahl an der Ausgangswelle des IHPC Typ 1 [1/min]
- i_{gbx} = Verhältnis der Drehzahl an der Eingangswelle zur Drehzahl an der Ausgangswelle des IHPC Typ 1 für einen bestimmten, während der Messung eingelegten Gang [-]
- $T_{EM,virt}$ = Drehmoment des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]
- T_{output} = gemessenes Drehmoment an der Ausgangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]
- $T_{loss,gbx}$ = Drehmomentverlust in Abhängigkeit von Drehzahl und Drehmoment an der Eingangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]. Die Berechnung erfolgt mittels zweidimensionaler linearer Interpolation aus den nach Nummer 4.4.2.2 für das jeweilige Getriebe ermittelten Verlustkennfeldern des Getriebes.
- Gang = bestimmter, während der Messung eingelegter Gang [-]

- (b) Die für jeden Vorwärtsgang gemäß Nummer 4.4.2.1 ermittelten und gemäß Nummer 4.4.2.3 Buchstabe a auf die Eingangswelle umgerechneten elektri-

schen Leistungskennfelder sind als Grundlage für die folgenden Berechnungen zu verwenden. Alle Werte für die elektrische Wechselrichterleistung dieser elektrischen Leistungskennfelder sind in die entsprechenden Kennfelder für das virtuelle elektrische Maschinensystem umzurechnen, indem die Verluste des Getriebeteils gemäß der folgenden Gleichung abgezogen werden:

$$P_{el,virt}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}) = P_{el,meas}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}) - T_{loss,gbx}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}, gear) \times n_{EM,virt}$$

Dabei gilt:

- $P_{el,virt}$ elektrische Wechselrichterleistung des virtuellen elektrischen Maschinensystems [W]
- $n_{EM,virt}$ Drehzahl des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1, ermittelt gemäß Nummer 4.4.2.3 Buchstabe a [1/min]
- $T_{EM,virt}$ Drehmoment des virtuellen elektrischen Maschinensystems in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1, ermittelt gemäß Nummer 4.4.2.3 Buchstabe a [Nm]
- $P_{el,meas}$ gemessene elektrische Wechselrichterleistung [W]
- $T_{loss,gbx}$ Drehmomentverlust in Abhängigkeit von Drehzahl und Drehmoment an der Eingangswelle des IHPC Typ 1 [Nm]. Die Berechnung erfolgt mittels zweidimensionaler linearer Interpolation aus den nach Nummer 4.4.2.2 für das jeweilige Getriebe ermittelten Verlustkennfeldern des Getriebes.
- Gang bestimmter, während der Messung eingelegter Gang [-]

- (c) Die Schleppdrehmomentwerte des virtuellen elektrischen Maschinensystems sind bei den gleichen Drehzahlsollwerten ($n_{EM,virt}$) in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC Typ 1 anzugeben, wie sie für die Definition der maximalen und minimalen Drehmomentkurve des virtuellen elektrischen Maschinensystems verwendet wurden. Jeder einzelne Wert für das Schleppdrehmoment in Nm, der bei den verschiedenen Drehzahlsollwerten angegeben wird, ist auf null zu setzen.
- (d) Die Drehträgheit des virtuellen elektrischen Maschinensystems ist zu berechnen, indem der (die) Trägheitswert(e) der tatsächlichen elektrischen Maschine(n), die gemäß Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs ermittelt wurden, in den entsprechenden Wert für die Drehträgheit in Bezug auf die Eingangswelle des IHPC-Typs 1 umgerechnet wird.

4.4.3. Generierung von Eingabedaten für das Simulationsinstrument

Da IHPC Typ 1 für die Handhabung im Simulationsinstrument praktisch in zwei separate Bauteile aufgeteilt werden, sind für das elektrische Maschinensystem und das Getriebe separate Bauteileingabedaten zu ermitteln. Die in den Eingabedaten enthaltene Zertifizierungsnummer muss für beide Bauteile, d. h. für das elektrische Maschinensystem und das Getriebe, identisch sein.

4.4.3.1. Eingabedaten für das virtuelle elektrische Maschinensystem

Die Eingabedaten für das virtuelle elektrische Maschinensystem sind gemäß den Definitionen für das elektrische Maschinensystem in Anlage 15 auf der Grundlage der endgültigen Daten zu erstellen, die gemäß den Bestimmungen in Nummer 4.4.2.3 ermittelt wurden.

4.4.3.2. Eingabedaten für das virtuelle Getriebe

Die Eingabedaten für das virtuelle Getriebe sind gemäß den Definitionen für das Getriebe in Anhang VI Anlage 12 Tabellen 1 bis 3 auf der Grundlage der endgültigen Daten zu erstellen, die gemäß den Bestimmungen in Nummer 4.4.2.2 ermittelt wurden. Der Wert für den Parameter ‚TransmissionType‘ in Tabelle 1 muss auf ‚IHPC Type 1‘ gesetzt werden.

5. Prüfung von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen

Die thermische Konditionierungseinrichtung der Prüflingsbatterie und die entsprechende thermische Konditionierungsschleife an der Prüfstands-ausrüstung müssen so funktionieren, dass die thermischen Konditionierungsleistungen der Prüflingsbatterie entsprechend der Fahrzeuganwendung erfüllt werden, und es ermöglichen, das vorgeschriebene Prüfverfahren mit der Prüfstands-ausrüstung innerhalb der Betriebsgrenzen der Prüflingsbatterie durchzuführen.

5.1. Allgemeine Bestimmungen

Bauteile der Prüflingsbatterie können auf verschiedene Einrichtungen im Fahrzeug verteilt sein.

Die Prüflingsbatterie wird von der Batteriesteuereinheit gesteuert, und die Prüfstands-ausrüstung muss den von der Batteriesteuereinheit über die Buskommunikation vorgegebenen Betriebsgrenzen entsprechen. Die thermische Konditionierungseinrichtung der Prüflingsbatterie und die entsprechende thermische Konditionierungsschleife an der Prüfstands-ausrüstung müssen in Übereinstimmung mit den Steuerungen der Batteriesteuereinheit funktionieren, sofern für das jeweilige Prüfverfahren nichts anderes festgelegt ist. Die Batteriesteuereinheit muss es ermöglichen, das

vorgeschriebene Prüfverfahren mit der Prüfstands-ausrüstung innerhalb der Betriebsgrenzwerte der Prüflingsbatterie durchzuführen. Erforderlichenfalls muss das Programm der Batteriesteereinheit vom Bauteilhersteller für das vorgeschriebene Prüfverfahren angepasst werden, wobei jedoch die Betriebs- und Sicherheitsgrenzen der Prüflingsbatterie einzuhalten sind.

5.1.1. Bedingungen für das thermische Gleichgewicht

Thermisches Gleichgewicht ist erreicht, wenn während eines Zeitraums von einer Stunde die Abweichungen zwischen der vom Bauteilhersteller angegebenen Zelltemperatur und der Temperatur aller Zelltemperaturmesspunkte weniger als ± 7 K betragen.

5.1.2. Vorzeichenkonventionen

5.1.2.1. Stromstärke

Die gemessenen Stromwerte haben ein positives Vorzeichen für das Entladen und ein negatives Vorzeichen für das Laden.

5.1.3. Bezugspunkt für die Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 m zur Prüflingsbatterie an einem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt zu messen.

5.1.4. Temperaturbedingungen

Die Batterieprüftemperatur, d. h. die Zielbetriebstemperatur der Prüflingsbatterie, ist vom Bauteilhersteller anzugeben. Die Temperatur an allen Temperaturmesspunkten der Zelle muss bei allen durchgeführten Prüfläufen innerhalb der vom Bauteilhersteller angegebenen Grenzwerte liegen.

Bei einer Prüflingsbatterie mit Flüssigkeitskonditionierung (d. h. Heizung oder Kühlung) muss die Temperatur der Konditionierungsflüssigkeit am Einlass der Prüflingsbatterie aufgezeichnet werden und innerhalb von ± 2 K des vom Bauteilhersteller angegebenen Wertes gehalten werden.

Bei einer luftgekühlten Prüflingsbatterie muss die Temperatur der Prüflingsbatterie an dem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt innerhalb von $+0/-20$ K des vom Bauteilhersteller angegebenen Höchstwerts gehalten werden.

Bei allen Prüfläufen ist die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand auf den vom Bauteilhersteller angegebenen Wert zu begrenzen. Dieser Wert ist zusammen mit den Prüfdaten aufzuzeichnen.

Die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand ist anhand der folgenden Verfahren zu ermitteln und zusammen mit den tatsächlichen Bauteilprüfdaten

aufzuzeichnen:

- (1) für Flüssigkeitskonditionierung aus dem Massendurchsatz der Konditionierungsflüssigkeit und der Temperaturdifferenz über dem Wärmetauscher auf der Seite der Prüflingsbatterie;
- (2) für elektrische Konditionierung aus Spannung und Strom. Der Bauteilhersteller kann den elektrischen Anschluss dieser Konditionierungseinrichtung für die Zertifizierung der Prüflingsbatterie ändern, um eine Messung der Eigenschaften der Prüflingsbatterie ohne Berücksichtigung der für die Konditionierung erforderlichen elektrischen Leistung zu ermöglichen (z. B. wenn die Konditionierungseinrichtung direkt in der Prüflingsbatterie eingebaut und angeschlossen ist). Ungeachtet dieser Bestimmungen ist die erforderliche elektrische Kühl- und/oder Heizleistung aufzuzeichnen, die der Prüflingsbatterie extern durch eine Konditionierungseinrichtung zugeführt wird.
- (3) Für andere Arten der Konditionierung nach gutem technischen Ermessen und nach Rücksprache mit der Typgenehmigungsbehörde.

5.2. Vorbereitungszyklen

Die Prüflingsbatterie ist durch maximal fünf Zyklen vollständiger Entladung und anschließender vollständiger Aufladung zu konditionieren, um die Stabilisierung der Systemleistung vor Beginn der eigentlichen Prüfung sicherzustellen.

Es sind aufeinanderfolgende Zyklen vollständiger Entladung und anschließender vollständiger Aufladung bei der vom Bauteilhersteller festgelegten Betriebstemperatur durchzuführen, bis der Zustand ‚vorkonditioniert‘ erreicht ist. Das Kriterium für eine ‚vorkonditionierte‘ Prüflingsbatterie besteht darin, dass sich die entladene Kapazität bei zwei aufeinanderfolgenden Entladungen nicht um einen Wert von mehr als 3 % der Nennkapazität ändert oder dass fünf Wiederholungen durchgeführt wurden.

Die Spannung der Prüflingsbatterie darf am Ende der Entladung nicht unter die vom Bauteilhersteller empfohlene Mindestspannung fallen (die Mindestspannung ist die niedrigste Spannung unter Entladung, ohne dass die Prüflingsbatterie irreversibel beschädigt wird). Die Kriterien für die Beendigung des vollständigen Entlade- und des vollständigen Ladezyklus werden vom Bauteilhersteller festgelegt.

5.2.1. Stromstärke in den Vorbereitungszyklen für Hochleistungsbatteriesysteme

Die Entladung muss bei einer Stromstärke von 2C und die Aufladung gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers erfolgen.

5.2.2. Stromstärke in den Vorbereitungszyklen zur Vorkonditionierung von Hochleistungsbatteriesystemen

Die Entladung muss bei einer Stromstärke von $1/3C$ und die Aufladung gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers erfolgen.

5.3. Standardzyklus

Der Zweck eines Standardzyklus besteht darin, denselben Ausgangszustand für jede einzelne Prüfung einer Prüflingsbatterie sowie die geladene Energie für die Zwecke der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion gemäß Anlage 12 sicherzustellen. Der Standardzyklus ist bei der vom Bauteilhersteller festgelegten Betriebstemperatur durchzuführen.

5.3.1. Standardzyklus für Hochleistungsbatteriesysteme

Der Standardzyklus für Hochleistungsbatteriesysteme besteht aus den folgenden Ereignissen in fortlaufender Reihenfolge: Standardentladung, Ruhezeit, Standardaufladung und zweite Ruhezeit.

Die Standardentladung muss bei einer Stromstärke von $1C$ bis zum Mindestladezustand gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers erfolgen.

Die Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Entladung und dauert 30 Minuten.

Die Standardaufladung muss gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers hinsichtlich der Kriterien für das Ende der Aufladung sowie der geltenden Zeitbeschränkungen für die Aufladung insgesamt erfolgen.

Die zweite Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Aufladung und dauert 30 Minuten.

5.3.2. Standardzyklus für Hochenergie-Batteriesysteme

Der Standardzyklus für Hochenergie-Batteriesysteme besteht aus den folgenden Ereignissen in fortlaufender Reihenfolge: Standardentladung, Ruhezeit, Standardaufladung und zweite Ruhezeit.

Die Standardentladung muss bei einer Stromstärke von $1/3C$ bis zum Mindestladezustand gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers erfolgen.

Die Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Entladung und dauert 30 Minuten.

Die Standardaufladung muss gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers hinsichtlich der Kriterien für das Ende der Aufladung sowie der geltenden Zeitbeschränkungen für die Aufladung insgesamt erfolgen.

Die zweite Ruhezeit beginnt unmittelbar nach dem Ende der Aufladung und dauert 30 Minuten.

5.4. Durchzuführende Prüfläufe

Vor der Durchführung von Prüfläufen gemäß dieser Nummer müssen die Bestimmungen gemäß Nummer 5.2 auf den Batterieprüfling angewandt werden.

5.4.1. Prüfverfahren für die Nennkapazität

Bei dieser Prüfung wird die Nennkapazität des Batterieprüflings in Ah bei konstanten Stromentladungsraten gemessen.

5.4.1.1. Zu messende Signale

Während der Vorkonditionierung, der durchgeführten Standardzyklen und des tatsächlichen Prüflaufs sind die folgenden Signale aufzuzeichnen:

- Lade-/Entladestrom an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Spannung an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Temperaturen aller Messpunkte der Prüflingsbatterie;
- Umgebungstemperatur im Prüfstand;
- Heiz- oder Kühlleistung für die Prüflingsbatterie.

5.4.1.2. Prüflauf

Nach dem vollständigen Laden der Prüflingsbatterie gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers und dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts gemäß Nummer 5.1.1 ist ein Standardzyklus gemäß Nummer 5.3 durchzuführen.

Der eigentliche Prüflauf muss innerhalb von drei Stunden nach Ende des Standardzyklus beginnen, andernfalls ist der Standardzyklus zu wiederholen.

Der eigentliche Prüflauf ist bei RT durchzuführen und besteht aus einer konstanten Stromentladung bei folgenden Entladungsraten:

- bei Hochleistungsbatteriesystemen zur vom Bauteilhersteller angegebenen Nennkapazität von 1 C in Ah,
- bei Hochenergie-Batteriesystemen zur vom Bauteilhersteller angegebenen Nennkapazität von 1/3C in Ah.

Alle Entladungsprüfungen sind unter den Mindestbedingungen gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers abzuschließen.

5.4.1.3. Auswertung der Ergebnisse

Als Wert für die Nennkapazität ist die Kapazität in Ah zu verwenden, die sich aus dem integrierten Batteriestrom im Zeitverlauf während des eigentlichen Prüflaufs ge-

mäß Nummer 5.4.1.2 ergibt.

5.4.1.4. Zu meldende Daten

Folgende Daten sind anzugeben:

- gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelte Nennkapazität;
- Mittelwerte über den eigentlichen Prüflauf für alle aufgezeichneten Signale gemäß Nummer 5.4.1.1.

Für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion sind auch die folgenden Werte zu berechnen:

- die gesamte geladene Energie (E_{cha}) von einem Ladezustand von 20 % bis zu einem Ladezustand von 80 % während des vor dem eigentlichen Prüflauf durchgeführten Standardzyklus;
- die gesamte entladene Energie (E_{dis}) von einem Ladezustand von 80 % bis zu einem Ladezustand von 20 % während des eigentlichen Prüflaufs.

Alle verwendeten SOC-Werte sind auf der Grundlage der tatsächlich gemessenen Nennkapazität zu berechnen, die gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelt wurde.

Der Round-Trip-Wirkungsgrad (η_{BAT}) ist zu berechnen, indem die gesamte entladene Energie (E_{dis}) durch die gesamte geladene Energie (E_{cha}) geteilt wird, und im Beschreibungsbogen gemäß Anlage 5 anzugeben.

5.4.2. Prüfverfahren für Leerlaufspannung, Innenwiderstand und Stromgrenzen

Bei dieser Prüfung wird der ohmsche Widerstand für Entlade- und Ladebedingungen sowie die Leerlaufspannung der Prüflingsbatterie in Abhängigkeit vom Ladezustand bestimmt. Darüber hinaus wird der vom Bauteilhersteller angegebene maximale Entlade- und Ladestrom überprüft.

5.4.2.1. Allgemeine Bestimmungen für Prüfungen

Alle verwendeten SOC-Werte sind auf der Grundlage der tatsächlich gemessenen Nennkapazität zu berechnen, die gemäß Nummer 5.4.1.3 ermittelt wurde.

Nur wenn die Prüflingsbatterie während der Entladung die Entladespannungsgrenze erreicht, muss der Strom so reduziert werden, dass die Klemmenspannung der Prüflingsbatterie während des gesamten Entladeimpulses an der Entladespannungsgrenze gehalten wird.

Nur wenn die Prüflingsbatterie während der Ladung die Ladespannungsgrenze erreicht, muss der Strom so reduziert werden, dass die Klemmenspannung der Prüflingsbatterie während gesamten regenerativen Ladeimpulses an der Ladespan-

nungsgrenze gehalten wird.

Kann die Prüfausrüstung den Stromwert nicht mit der vorgeschriebenen Genauigkeit von ± 1 % des Zielwerts innerhalb von 100 ms nach einer Änderung des Stromprofils liefern, so sind die entsprechenden aufgezeichneten Daten zu verwerfen, und es dürfen keine zugehörigen Werte für Leerlaufspannung und Innenwiderstand anhand dieser Daten berechnet werden.

Erfordern die von der Batteriesteereinheit über die Buskommunikation bereitgestellten Betriebsgrenzen eine Reduzierung des Stroms, damit die Betriebsgrenzen der Prüflingsbatterie eingehalten werden, so muss die Prüfstands-ausrüstung den jeweiligen Zielstrom entsprechend den Anforderungen der Batteriesteereinheit reduzieren.

5.4.2.2. Zu messende Signale

Während der Vorkonditionierung und des tatsächlichen Prüflaufs sind die folgenden Signale aufzuzeichnen:

- Entladestrom an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Spannung an den Klemmen der Prüflingsbatterie;
- Temperaturen aller Messpunkte der Prüflingsbatterie;
- Umgebungstemperatur im Prüfstand;
- Heiz- oder Kühlleistung für die Prüflingsbatterie.

5.4.2.3. Prüflauf

5.4.2.3.1. Vorkonditionierung

Nach dem vollständigen Laden der Prüflingsbatterie gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers und dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts gemäß Nummer 5.1.1, ist ein Standardzyklus gemäß Nummer 5.3 durchzuführen.

Innerhalb von ein bis drei Stunden nach Ende des Standardzyklus muss mit dem eigentlichen Prüflauf begonnen werden. Andernfalls muss das Verfahren gemäß dem vorstehenden Absatz wiederholt werden.

5.4.2.3.2. Prüfverfahren

Bei Hochleistungsbatteriesystemen ist die Prüfung bei fünf verschiedenen Ladezuständen durchzuführen: 80, 65, 50, 35 und 20 %.

Bei Hochenergie-Batteriesystemen ist die Prüfung bei fünf verschiedenen Ladezuständen durchzuführen: 90, 70, 50, 35 und 20 %.

Bei einem Ladezustand von 20 % kann der Bauteilhersteller den maximalen Entladestrom des Batterieprüflings reduzieren, damit der Ladezustand gemäß den Spezifika-

tionen des Bauteilherstellers über dem Mindestladezustand bleibt und eine Tiefentladung vermieden wird.

Vor Beginn des eigentlichen Prüflaufs beim jeweiligen Ladezustand muss die Prüflingsbatterie gemäß Nummer 5.4.2.3.1 vorkonditioniert werden.

Um die erforderlichen Ladezustände für die Prüfung aus dem Ausgangszustand der Prüflingsbatterie zu erreichen, muss diese mit einer konstanten Stromstärke von 1C für Hochleistungsbatteriesysteme und 1/3C für Hochenergie-Batteriesysteme entladen werden, gefolgt von einer Ruhezeit von 30 Minuten, bevor die nächste Messung beginnt.

Der Bauteilhersteller muss vor der Prüfung den maximalen Lade- und Entladestrom bei den verschiedenen Ladezuständen angeben, der während der Dauer des jeweiligen Zeitschrittes des Stromimpulses gemäß Tabelle 3 für Hochleistungsbatteriesysteme und Tabelle 4 für Hochenergie-Batteriesysteme angelegt werden kann.

Der eigentliche Prüflauf ist bei RT durchzuführen und besteht aus dem Stromprofil gemäß Tabelle 3 für Hochleistungsbatteriesysteme und Tabelle 4 für Hochenergie-Batteriesysteme.

Tabelle 3 Stromprofil für Hochleistungsbatteriesysteme

Zeitschritt [s]	Kumulative Zeit [s]	Zielstrom
0	0	0
20	20	$I_{\text{dischg\_max}}/3^3$
40	60	0
20	80	$I_{\text{chg\_max}}/3^3$
40	120	0
20	140	$I_{\text{dischg\_max}}/3^2$
40	180	0
20	200	$I_{\text{chg\_max}}/3^2$
40	240	0
20	260	$I_{\text{dischg\_max}}/3$
40	300	0
20	320	$I_{\text{chg\_max}}/3$
40	360	0
20	380	$I_{\text{dischg\_max}}$
40	420	0
20	440	$I_{\text{chg\_max}}$
40	480	0

Tabelle 4 Stromprofil für Hochenergie-Batteriesysteme

Zeitschritt [s]	Kumulative Zeit [s]	Zielstrom
0	0	0
120	120	$I_{\text{dischg\_max}}/3^3$
40	160	0
120	280	$I_{\text{chg\_max}}/3^3$
40	320	0
120	440	$I_{\text{dischg\_max}}/3^2$
40	480	0
120	600	$I_{\text{chg\_max}}/3^2$
40	640	0
120	760	$I_{\text{dischg\_max}}/3$
40	800	0
120	920	$I_{\text{chg\_max}}/3$
40	960	0
120	1080	$I_{\text{dischg\_max}}$
40	1120	0
120	1240	$I_{\text{chg\_max}}$
40	1280	0

Dabei gilt:

$I_{\text{dischg\_max}}$ ist der absolute Wert für den vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Entladestrom bei den verschiedenen Ladezuständen, der während der Dauer des jeweiligen Zeitschrittes des Stromimpulses angelegt werden kann

$I_{\text{chg\_max}}$ ist der absolute Wert für den vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Ladestrom bei den verschiedenen Ladezuständen, der während der Dauer des jeweiligen Zeitschrittes des Stromimpulses angelegt werden kann

Die Spannung zum Zeitpunkt Null des Prüflaufs, bevor die erste Änderung des Zielstroms auftritt (V_0) ist als Mittelwert über 100 ms zu messen.

Bei Hochleistungsbatteriesystemen sind die folgenden Spannungen und Stromstärken zu messen:

- (1) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Entlade- und Ladestromimpulse ist die Spannung bei Nullstrom als Mittelwert über die letzte Sekunde vor der Änderung des Zielstroms (Entladen: V_{dstart} , Laden: V_{cstart}) zu messen.

- (2) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Entladestromimpulse sind die Spannung 2, 10 und 20 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms (V_{d2} , V_{d10} , V_{d20}) und der entsprechende Strom (I_{d2} , I_{d10} , I_{d20}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.
- (3) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Ladestromimpulse sind die Spannung bei 2, 10 und 20 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms (V_{c2} , V_{c10} , V_{c20}) und der entsprechende Strom (I_{c2} , I_{c10} , I_{c20}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Spannungs- und Stromwerte, die im Zeitverlauf nach der Änderung des Zielstroms für Hochleistungsbatteriesysteme zu messen sind.

Tabelle 5 Spannungsmesspunkte für die einzelnen Stromimpulse (Entladen und Laden) für Hochleistungsbatteriesysteme

Zeit nach der Änderung des Zielstroms [s]	Entladen (D: discharge) oder Laden (C: charge)	Spannung	Stromstärke
2	D	V_{d2}	I_{d2}
10	D	V_{d10}	I_{d10}
20	D	V_{d20}	I_{d20}
2	C	V_{c2}	I_{c2}
10	C	V_{c10}	I_{c10}
20	C	V_{c20}	I_{c20}

Bei Hochenergie-Batteriesystemen sind die folgenden Spannungen und Stromstärken zu messen:

- (1) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Entlade- und Ladestromimpulse ist die Spannung bei Nullstrom als Mittelwert über die letzte Sekunde vor der Änderung des Zielstroms (Entladen: $V_{d\text{start}}$, Laden: $V_{c\text{start}}$) zu messen.
- (2) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Entladestromimpulse sind die Spannung bei 2, 10 20 und 120 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms (V_{d2} , V_{d10} , V_{d20} , V_{d120}) und der entsprechende Strom (I_{d2} , I_{d10} , I_{d20} , I_{d120}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.
- (3) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Ladestromimpulse sind die Spannung bei 2, 10, 20 und 120 Sekunden nach der Änderung des Zielstroms

(V_{C2} , V_{C10} , V_{C20} , V_{C120}) und der entsprechende Strom (I_{C2} , I_{C10} , I_{C20} , I_{C120}) als Mittelwert über 100 ms zu messen.

Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Spannungs- und Stromwerte, die im Zeitverlauf nach der Änderung des Zielstroms für Hochenergie-Batteriesystem zu messen sind.

Tabelle 6 Spannungsmesspunkte für die einzelnen Stromimpulse (Entladen und Laden) für HEBS

Zeit nach der Änderung des Zielstroms [s]	Entladen (D: discharge) oder Laden (C: charge)	Spannung	Stromstärke
2	D	V_{d2}	I_{d2}
10	D	V_{d10}	I_{d10}
20	D	V_{d20}	I_{d20}
120	D	V_{d120}	I_{d120}
2	C	V_{c2}	I_{c2}
10	C	V_{c10}	I_{c10}
20	C	V_{c20}	I_{c20}
120	C	V_{c120}	I_{c120}

5.4.2.4. Auswertung der Ergebnisse

Die folgenden Berechnungen sind für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert getrennt durchzuführen.

5.4.2.4.1. Berechnungen für Hochleistungsbatteriesysteme

- (1) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Entladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand aus den nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen Spannungs- und Stromwerten gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:
 - $R_{id2} = (V_{d_{start}} - V_{d2}) / I_{d2}$
 - $R_{id10} = (V_{d_{start}} - V_{d10}) / I_{d10}$
 - $R_{id20} = (V_{d_{start}} - V_{d20}) / I_{d20}$
- (2) Die Innenwiderstände für die Entladung (R_{id2_avg} , R_{id10_avg} , R_{id20_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 3 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer i berechneten Einzelwerten zu berechnen.
- (3) Für jeden der in Tabelle 3 angegebenen Ladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand anhand der nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen

Spannungs- und Stromwerte gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$— R_{IC2} = (V_{Cstart} - V_{C2}) / I_{C2}$$

$$— R_{IC10} = (V_{Cstart} - V_{C10}) / I_{C10}$$

$$— R_{IC20} = (V_{Cstart} - V_{C20}) / I_{C20}$$

- (4) Die Innenwiderstände für die Ladung (R_{IC2_avg} , R_{IC10_avg} , R_{IC20_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 3 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer 3 ermittelten Einzelwerten zu berechnen.
- (5) Die Gesamt-Innenwiderstände (R_{I2} , R_{I10} , R_{I20}) sind als Mittelwert über die gemäß den Nummern 2 und 4 berechneten Werte für die Entladung bzw. Ladung zu berechnen.
- (6) Die Leerlaufspannung V_0 ist gemäß Nummer 5.4.2.3 für den jeweiligen Ladezustand zu messen.
- (7) Die Grenzwerte für den maximalen Entladestrom sind als Mittelwert über 20 Sekunden bei dem Zielstrom I_{dischg_max} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen.
- (8) Die Grenzwerte für den maximalen Ladestrom sind als Mittelwert über 20 Sekunden bei dem Zielstrom I_{chgmax} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen. Als endgültige Werte sind die absoluten Ergebniswerte anzugeben.

5.4.2.4.2. Berechnungen für Hochenergie-Batteriesysteme

- (1) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Entladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand aus den nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen Spannungs- und Stromwerten gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$— R_{Id2} = (V_{dstart} - V_{d2}) / I_{d2}$$

$$— R_{Id10} = (V_{dstart} - V_{d10}) / I_{d10}$$

$$— R_{Id20} = (V_{dstart} - V_{d20}) / I_{d20}$$

$$— R_{Id120} = (V_{dstart} - V_{d120}) / I_{d120}$$

- (2) Die Innenwiderstände für die Entladung (R_{Id2_avg} , R_{Id10_avg} , R_{Id20_avg} , R_{Id120_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 4 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer 1 ermittelten Einzelwerten zu berechnen.

- (3) Für jeden der in Tabelle 4 angegebenen Ladestromimpulse sind die Werte für den Innenwiderstand aus den nach Nummer 5.4.2.3 gemessenen Spannungs- und Stromwerten gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$— R_{IC2} = (V_{Cstart} - V_{C2}) / I_{C2}$$

$$— R_{IC10} = (V_{Cstart} - V_{C10}) / I_{C10}$$

$$— R_{IC20} = (V_{Cstart} - V_{C20}) / I_{C20}$$

$$— R_{IC120} = (V_{Cstart} - V_{C120}) / I_{C120}$$

- (4) Die Innenwiderstände für die Ladung (R_{IC2_avg} , R_{IC10_avg} , R_{IC20_avg} , R_{IC120_avg}) sind als Mittelwert über alle in Tabelle 4 angegebenen Stromimpulse aus den gemäß Nummer 3 ermittelten Einzelwerten zu berechnen.
- (5) Die Gesamt-Innenwiderstände (R_{I2} , R_{I10} , R_{I20} , R_{I120}) sind als Mittelwert über die gemäß den Nummern 2 und 4 berechneten Werte für die Entladung bzw. Ladung zu berechnen.
- (6) Die Leerlaufspannung V_0 ist gemäß Nummer 5.4.2.3 für den jeweiligen Ladezustand zu messen.
- (7) Die Grenzwerte für den maximalen Entladestrom sind als Mittelwert über 120 Sekunden bei dem Zielstrom I_{dischg_max} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen.
- (8) Die Grenzwerte für den maximalen Ladestrom sind als Mittelwert über 120 Sekunden bei dem Zielstrom I_{chg_max} für jeden gemäß Nummer 5.4.2.3 gemessenen SOC-Wert zu berechnen. Als endgültige Werte sind die absoluten Ergebniswerte anzugeben.

5.5. Nachbearbeitung der Messdaten für die Prüflingsbatterie

Die vom Ladezustand abhängigen Werte für die Leerlaufspannung sind auf der Grundlage der Werte festzulegen, die für die verschiedenen Ladezustände gemäß Ziffer 6 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurden.

Die verschiedenen Werte der vom Ladezustand abhängigen Innenwiderstände sind auf der Grundlage der Werte festzulegen, die für die verschiedenen Ladezustände gemäß Ziffer 5 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurden.

Die Grenzwerte für den maximalen Entladestrom und den maximalen Ladestrom sind auf der Grundlage der vom Bauteilhersteller vor der Prüfung angegebenen Werte

festzulegen. Weicht ein bestimmter festgelegter Wert für den maximalen Entladestrom oder den maximalen Ladestrom, der nach den Ziffern 7 und 8 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurde, um mehr als ± 2 % von dem vom Bauteilhersteller vor der Prüfung angegebenen Wert ab, so ist der jeweilige Wert anzugeben, der nach den Ziffern 7 und 8 von Nummer 5.4.2.4.1 für Hochleistungsbatteriesysteme und von Nummer 5.4.2.4.2 für Hochenergie-Batteriesysteme ermittelt wurde.

6. Prüfung von Kondensatorsystemen bzw. repräsentativen Kondensator-Teilsystemen

6.1. Allgemeine Bestimmungen

Kondensatorsystembauteile des Prüflingskondensators können auf verschiedene Einrichtungen im Fahrzeug verteilt sein.

Die Eigenschaften eines Kondensators sind kaum von seinem Ladezustand bzw. Strom abhängig. Daher ist für die Berechnung der Modelleingabeparameter nur ein einziger Prüflauf vorgeschrieben.

6.1.1. Vorzeichenkonvention für Strom

Die gemessenen Stromwerte haben ein positives Vorzeichen für das Entladen und ein negatives Vorzeichen für das Laden.

6.1.2. Referenzpunkt für die Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist in einem Abstand von 1 m zum Prüflingskondensator an einem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt zu messen.

6.1.3. Temperaturbedingungen

Die Kondensatorprüftemperatur, d. h. die Zielbetriebstemperatur des Prüflingskondensators, ist vom Bauteilhersteller anzugeben. Die Temperatur an allen Temperaturmesspunkten der Kondensatorzelle muss bei allen durchgeführten Prüfläufen innerhalb der vom Bauteilhersteller angegebenen Grenzwerte liegen.

Bei einem Prüflingskondensator mit Flüssigkeitskonditionierung (d. h. Heizung oder Kühlung) muss die Temperatur der Konditionierungsflüssigkeit am Einlass des Prüflingskondensators aufgezeichnet werden und innerhalb von ± 2 K des vom Bauteilhersteller angegebenen Wertes gehalten werden.

Bei einem luftgekühlten Prüflingskondensator muss die Temperatur an dem vom Bauteilhersteller angegebenen Punkt innerhalb von $+0/-20$ K des vom Bauteilhersteller angegebenen Höchstwerts gehalten werden.

Bei allen Prüfläufen ist die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand

auf den vom Bauteilhersteller angegebenen Wert zu begrenzen. Dieser Wert ist zusammen mit den Prüfdaten aufzuzeichnen.

Die verfügbare Kühl- und/oder Heizleistung auf dem Prüfstand ist anhand der folgenden Verfahren zu ermitteln und zusammen mit den tatsächlichen Bauteilprüfdaten aufzuzeichnen:

- (1) für Flüssigkeitskonditionierung aus dem Massendurchsatz der Konditionierungsflüssigkeit und der Temperaturdifferenz über dem Wärmetauscher auf der Seite des Prüflingskondensators;
- (2) für elektrische Konditionierung aus Spannung und Strom. Der Bauteilhersteller kann den elektrischen Anschluss dieser Konditionierungseinrichtung für die Zertifizierung des Prüflingskondensators ändern, um eine Messung der Eigenschaften des Prüflingskondensators ohne Berücksichtigung der für die Konditionierung erforderlichen elektrischen Leistung zu ermöglichen (z. B. wenn die Konditionierungseinrichtung direkt im Prüflingskondensator eingebaut und angeschlossen ist). Ungeachtet dieser Bestimmungen ist die erforderliche elektrische Kühl- und/oder Heizleistung aufzuzeichnen, die dem Prüflingskondensator extern durch eine Konditionierungseinrichtung zugeführt wird.
- (3) Für andere Arten der Konditionierung nach gutem technischen Ermessen und nach Rücksprache mit der Typgenehmigungsbehörde.

6.2. Prüfbedingungen

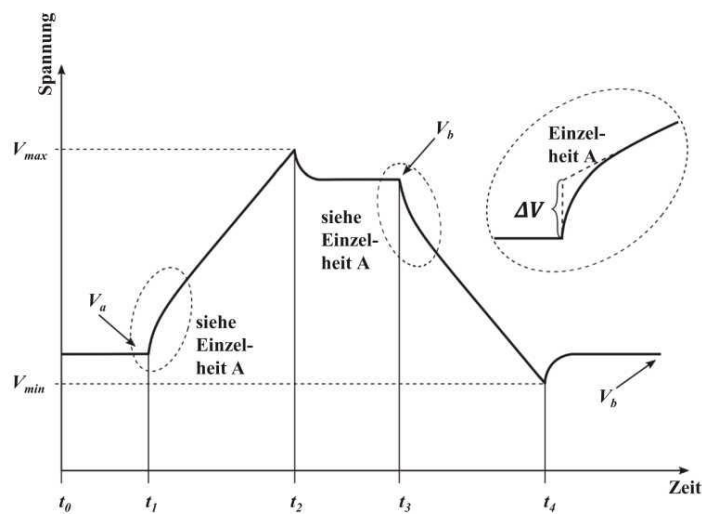
- a) Der Prüflingskondensator muss in einer temperaturgeregelten Prüfwelle platziert werden. Die Umgebungstemperatur ist auf 25 ± 10 °C zu konditionieren.
- b) Die Spannung ist an den Klemmen des Prüflingskondensators zu messen.
- c) Das thermische Konditionierungssystem des Prüflingskondensators und die entsprechende thermische Konditionierungsschleife an der Prüfstands-ausrüstung müssen in Übereinstimmung mit den jeweiligen Steuerungen voll funktionsfähig sein.
- d) Die Steuereinheit muss es ermöglichen, das vorgeschriebene Prüfverfahren mit der Prüfstands-ausrüstung innerhalb der Betriebsgrenzwerte des Prüflingskondensators durchzuführen. Erforderlichenfalls muss das Programm der Steuereinheit vom Bauteilhersteller für das vorgeschriebene Prüfverfahren angepasst werden.

6.3. Prüfung der Eigenschaften des Prüflingskondensators

- a) Nach vollständiger Ladung und anschließender vollständiger Entladung des Prüflingskondensators auf seine niedrigste Betriebsspannung gemäß der vom Bauteilhersteller angegebenen Lademethode muss der Prüflingskondensator mindestens zwei Stunden, aber nicht länger als sechs Stunden, eingeweicht werden.
- b) Die Temperatur des Prüflingskondensators muss zu Beginn der Prüfung 25 ± 2 °C betragen. Es ist jedoch auch eine Temperatur von 45 ± 2 °C möglich, wenn der Typgenehmigungs- oder Zertifizierungsbehörde mitgeteilt wird, dass diese Temperatur für die Bedingungen der typischen Anwendung repräsentativer ist.
- c) Nach der Einweichzeit ist ein vollständiger Lade- und Entladezyklus gemäß Abbildung 2 bei konstantem Strom (I_{test}) durchzuführen. I_{test} ist der maximal zulässige Dauerstrom für den Prüflingskondensator, wie vom Bauteilhersteller angegeben.
- d) Nach einer Wartezeit von mindestens 30 Sekunden (t_0 bis t_1) muss der Prüflingskondensator bei konstantem Strom (I_{test}) geladen werden, bis die maximale Betriebsspannung (V_{max}) erreicht ist. Dann wird die Ladung gestoppt und der Prüflingskondensator muss 30 Sekunden lang (t_2 bis t_3) eingeweicht werden, damit sich die Spannung auf ihren endgültigen Wert (V_b) einpendeln kann, bevor mit der Entladung begonnen wird. Im Anschluss muss der Prüflingskondensator bei konstantem Strom (I_{test}) entladen werden, bis die niedrigste Betriebsspannung (V_{min}) erreicht ist. Danach (ab t_4) muss eine weitere Wartezeit von mindestens 30 Sekunden vergehen, damit sich die Spannung auf ihren endgültigen Wert (V_c) einpendeln kann.
- e) Der Strom und die Spannung im Zeitverlauf (I_{meas} bzw. V_{meas}) sind bei einer Abtastfrequenz von mindestens 10 Hz aufzuzeichnen.
- f) Aus der Messung sind die folgenden Kennwerte zu ermitteln (siehe Abbildung 2):
 - V_a ist die Leerlaufspannung unmittelbar vor Beginn des Ladeimpulses.
 - V_b ist die Leerlaufspannung unmittelbar vor Beginn des Entladeimpulses.
 - V_c ist die Leerlaufspannung nach dem Ende des Entladeimpulses.
 - $\Delta V(t_1)$, $\Delta V(t_3)$ sind die Spannungsänderungen unmittelbar nach Anlegen des

konstanten Lade- bzw. Entladestroms I_{test} zum Zeitpunkt t_1 bzw. t_3 . Diese Spannungsänderungen sind durch lineare Annäherung an die in Abbildung 2 Einzelheit A definierten Spannungseigenschaften unter Verwendung der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmen. Die Datenabtastung für die Geradennäherung beginnt, sobald die Änderung des anhand von zwei benachbarten Datenpunkten berechneten Gradienten bei Verlauf in Richtung des zunehmenden Zeitsignals kleiner als 0,5 % ist.

Abbildung 2 Beispiel einer Spannungskurve für die Messung des Prüflingskondensators



$\Delta V(t_1)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen V_a und dem Schnittpunkt der Geradennäherung zum Zeitpunkt t_1 .

$\Delta V(t_3)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen V_b und dem Schnittpunkt der Geradennäherung zum Zeitpunkt t_3 .

$\Delta V(t_2)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen V_{max} und V_b .

$\Delta V(t_4)$ ist die absolute Differenz der Spannungen zwischen V_{min} und V_c .

6.4. Nachbearbeitung der Messdaten für den Prüflingskondensator

6.4.1. Berechnung des internen Widerstands und der Kapazität

Die nach Nummer 6.3 ermittelten Messdaten sind zur Berechnung des Innenwiderstands (R : resistance) und der Kapazität (C : capacitance) gemäß den folgenden Gleichungen zu verwenden:

- a) Die Kapazität für das Laden und Entladen ist wie folgt zu berechnen:

Laden:

$$C_{charge} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{meas} \Delta t}{V_b - V_a}$$

Entladen:

$$C_{discharge} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{meas} \Delta t}{V_c - V_b}$$

- b) Der maximale Strom für das Laden und Entladen ist wie folgt zu berechnen:

Laden:

$$I_{max,charging} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{meas} \Delta t}{t_2 - t_1}$$

Entladen:

$$I_{max,discharging} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{meas} \Delta t}{t_4 - t_3}$$

- c) Der interne Widerstand zum Laden und Entladen ist wie folgt zu berechnen:

Laden:

$$R_{charge} = \frac{\Delta V(t_1) - \Delta V(t_2)}{2I_{max, charging}}$$

Entladen:

$$R_{discharge} = \frac{\Delta V(t_3) - \Delta V(t_4)}{2I_{max, discharging}}$$

- d) Für das Modell sind nur eine einzige Kapazität und ein einziger Widerstand erforderlich, die bzw. wie folgt zu berechnen ist:

Kapazität C:

$$C = \frac{C_{\text{charge}} - C_{\text{discharge}}}{2}$$

Widerstand R:

$$R = \frac{R_{\text{charge}} - R_{\text{discharge}}}{2}$$

- e) Die Höchstspannung ist definiert als der aufgezeichnete Wert von V_b und die Mindestspannung als der aufgezeichnete Wert von V_c gemäß Nummer 6.3 Buchstabe f.

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 ₂ O)	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)

Merkmale	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Minimum	Maximum	
Schwefelverbindungen insgesamt ⁽⁴⁾ (H ₂ S-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 H₂S, COS, CS₂ 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 tat-

sächlichen 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 Korrekturmethode 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 Korrekturmethode 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⁾			
	Ansauggeräuschkämpfer ⁽³⁾	Nein				Ja, oder Prüfzellenausstattung ⁽²⁾			
	Ladeluftkühler ⁽³⁾	Ja				Ja			
	Befeuchtung ⁽³⁾	Ja				Ja			
TMS	Alle Kühlmittelpum-	Ja		Nein oder		Ja		Ja, ansons-	

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
	pen			teilweise					ten 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			

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
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	Prüfzellen-aus-stattung ⁽¹⁾	Ja	Prüfzellen-aus-stattung ⁽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 Teil-

system 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, OP-n _{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
FCS-Typ A/C (PCS-Teil des Prüflings):	J	V

Name/Beschreibung	Obligatorisch: J/N	Einheit
Untere Spannung $U_{\text{PCS,out,lower}}$ am PCS-Ausgang, bei der das FCS am OP_{nop} ohne Strombegrenzung betrieben werden kann. FCS-Typ B/D (PCS ist nicht Teil des Prüflings): $U_{\text{PCS, lower}}$ ist eine vom Hersteller bereitgestellte Spezifikation für DC/DC-Anforderungen. Die DC/DC-Eigenschaften der Prüfwelle müssen diese Anforderung erfüllen.		
FCS-Typ A/C (PCS-Teil des Prüflings): Obere Spannung $U_{\text{PCS,out,upper}}$ am PCS-Ausgang, bei der das FCS am OP_{nop} betrieben werden kann. FCS-Typ B/D (PCS ist nicht Teil des Prüflings): $U_{\text{PCS, upper}}$ ist eine vom Hersteller bereitgestellte Spezifikation für DC/DC-Anforderungen. Die DC/DC-Eigenschaften der Prüfwelle 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:

$$U_{\text{PCS,out}} = 0,5 * (U_{\text{PCS,out,upper}} + U_{\text{PCS,out,lower}})$$

Ist das PCS nicht Teil des Prüflings, sind $U_{\text{PCS, upper}}$ und $U_{\text{PCS, lower}}$ 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 (OP_{nop}) elektrischen FCS-Leistung angeben, die als Zertifizierungsprüf-

reich 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 (OP n_{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@OP n_{op} .: angestrebte elektrische FCS-Leistung bei OP n_{op}

Der maximale Stufenabstand zwischen zwei benachbarten OP, Step-size $_{max}$, ist gemäß folgender Gleichung zu bestimmen:

$$\text{Step-size}_{max} < 0,20 * (P@OP_{n_{op}} - P@OP01)$$

7.3.4.2. Konditionierungsphase

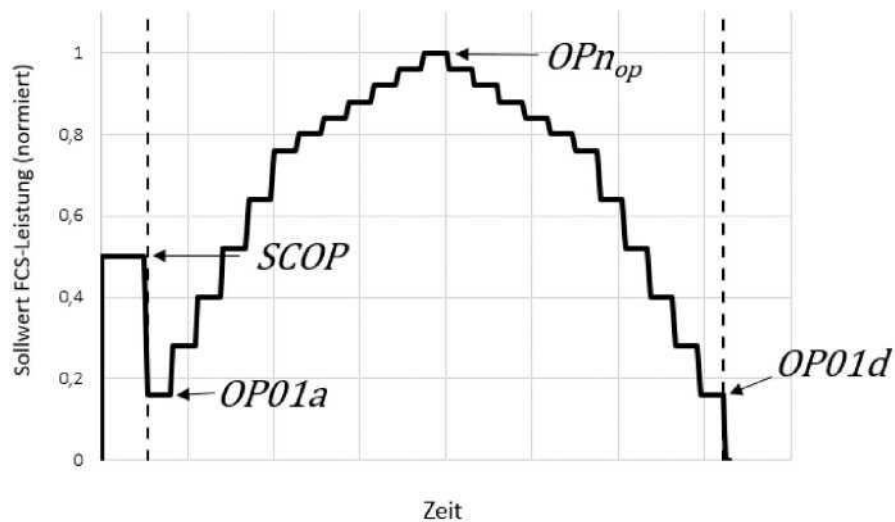
Vor der eigentlichen Prüfung muss das System mindestens 60 Minuten auf einem SCOP betrieben werden. Dieser Sollwert (elektrischer FCS-Leistungszielwert) liegt zwischen 40 % und 60 % des oberen Betriebspunkts für die Zertifizierung, OP n_{op} , und wird vom Hersteller festgelegt.

7.3.4.3. Sequenz von Betriebspunkten

Die Reihe beginnt bei OP01 und wird in aufsteigender Reihenfolge bis zu OP n_{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.

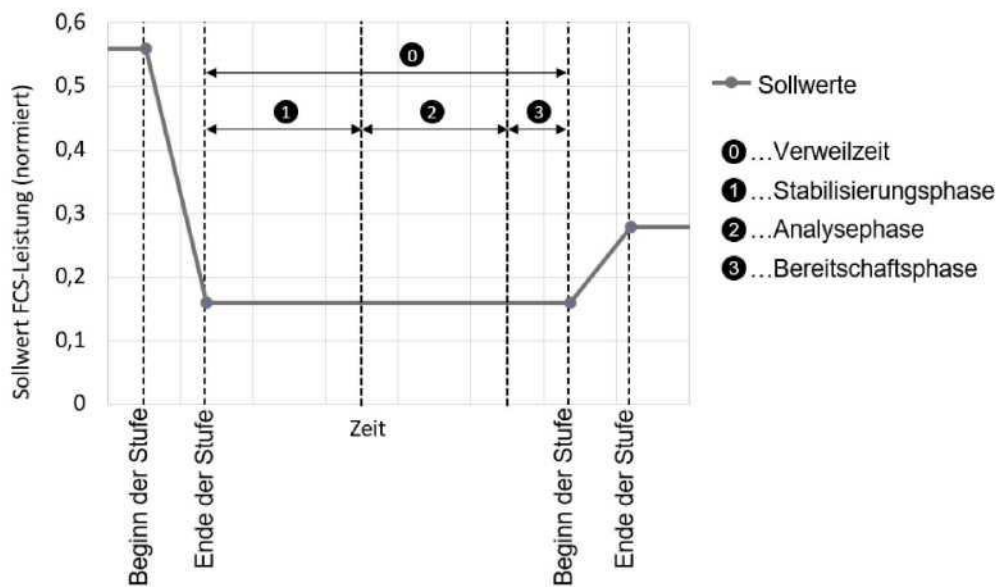
Abbildung 3 Sequenz von Betriebspunkten



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 $t_{\text{stab,min}} = 300 - 1$ s und $t_{\text{stab,max}} = 1\,800 + 1$ 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 $t_{\text{anlys}} = 180 \pm 1$ 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 $t_{\text{stab,max}} = 1\,800 + 1$ s angewendet. Nach der Analysephase muss die Bereitschaftsphase folgen, die zu einer ordnungsgemäßen Trennung vom nächsten Belastungspunkt dient, und die Dauer ist als $t_{\text{stb}} = 10 \pm 1$ 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 Prüfsensors 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:

- absoluter Wert der relativen Steigung des Schätzwerts (ARS), der die Steigung darstellt;
- 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:

$$P@OP_{xxnorm} = \frac{P@OP_{xx}}{P@OP_{n_{op}}}$$

Tabelle 11 Schwellenwerte

Indikator	Schwellenwert
ARS	7,0E-5 sE-1
REE	$\frac{1}{P@OP_{xx_{norm}}} + 1$

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 $+ 0,002 \pm 0,0004 \text{ s}^{-1}$ während des Anstiegs und auf $- 0,002 \pm 0,0004 \text{ s}^{-1}$ 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 OP_{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:

$$P_{FCS}^* = P_{FCS, avg} + \Delta\eta \cdot \dot{m}_{F, avg} \cdot \frac{NCV_{std, H_2}}{3600 \frac{kJ}{h}}$$

mit:

$$\Delta\eta = k_{load} \cdot (p_{in} - p^*)$$

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, H_2} :	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 Wirkungsgrad, ermittelt gemäß Nummer 7.3.4.8.1 in bar ⁻¹

7.3.4.8.1 Wirkungsgrad 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 OP_{nop} 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:

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

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:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [y_i - (x_i \cdot a_1 + a_0)]^2}{n}}$$

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:

$$REE = \left| \frac{SEE}{-\bar{y}} \right| \cdot 100 \%$$

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.

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:

$$P_{\text{el,PCS}}^* = P_{\text{FCS,PDS}}^* \times \eta_{\text{DC/DC}}$$

Dabei ist:

$P_{\text{el,PCS}}^*$	die elektrische Leistung an der Stelle des PCS gemäß Abbildung 5 unter Bezugsbedingungen in kW
$P_{\text{FCS,PDS}}^*$	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
$\eta_{\text{DC/DC}}$	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:

$$P_{\text{el,Cool}} = (p_{\text{C,TMS,in}} - p_{\text{C,TMS,out}}) \times \dot{V}_{\text{C,TMS,in}} / \eta_{\text{WP,hyd}} / \eta_{\text{WP,EM}}$$

Dabei ist:

$P_{\text{el,Cool}}$	die elektrische Leistung der Kühlmittelpumpe in kW
$p_{\text{C,TMS,in}}$	der Druck des Kühlmittels vor dem TMS in kPa
$p_{\text{C,TMS,out}}$	der Druck des Kühlmittels nach dem TMS in kPa
$\dot{V}_{\text{C,TMS,in}}$	der volumetrische Kühlmittelstrom vor dem TMS in m³/s
$\eta_{\text{WP,hyd}}$	der allgemeine hydraulische Wirkungsgradfaktor der Pumpe mit einem Wert von 0,8
$\eta_{\text{WP,EM}}$	der generische Wirkungsgradfaktor des elektrischen Pumpenantriebs mit einem Wert von 0,8

Die endgültige tatsächliche elektrische Leistung des FCS, die als Eingabe in das Si-

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 $i = 1, 2, 3, \dots$ 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 $j = 1, 2, 3, \dots$ 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 $k = 1, 2, 3, \dots$ 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 $l = 1, 2, 3, \dots$ 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.

Anlage 1 Muster einer Bescheinigung für ein Bauteil, eine selbstständige technische Einheit oder ein System

Größtes Format: A4 (210 mm x 297 mm)

BESCHEINIGUNG ÜBER DIE MIT DEN CO₂-EMISSIONEN UND DEM
KRAFTSTOFFVERBRAUCH ZUSAMMENHÄNGENDEN EIGENSCHAFTEN FÜR
EIN ELEKTRISCHES MASCHINENSYSTEM/IEPC/IHPC
TYP 1/BATTERIESYSTEM/KONDENSATORSYSTEM

Behördenstempel

Mitteilung über die

- Erteilung⁽¹⁾
- Erweiterung⁽¹⁾
- Versagung⁽¹⁾
- Rücknahme⁽¹⁾

einer Bescheinigung über die mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften für ein elektrisches Maschinensystem/IEPC/IHPC Typ 1/Batteriesystem/Kondensatorsystem gemäß der Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission.

Verordnung (EU) 2017/2400 der Kommission, zuletzt geändert durch ...

Zertifizierungsnummer:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

ABSCHNITT I

- 0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.2. Typ:
- 0.3. Merkmale zur Typidentifizierung:
 - 0.3.1. Anbringungsstelle des Zeichens der Bescheinigung:
 - 0.3.2. Anbringungsart für das Zeichen der Bescheinigung:
- 0.5. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten:
- 0.7. (ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

ABSCHNITT II

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

Anlagen

Beschreibungsunterlagen Prüfbericht

Anlage 2 Beschreibungsbogen für ein elektrisches Maschinensystem

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Art/Familie (falls zutreffend) des elektrischen Maschinensystems

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. Elektrischer Maschinensystemtyp:
- 0.4. Elektrische Maschinensystemfamilie:
- 0.5. Elektrischer Maschinensystemtyp als selbständige technische Einheit/Elektrische Maschinensystemfamilie als selbständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung, falls am elektrischen Maschinensystem 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 ELEKTRISCHEN MASCHINEN(STAMM)SYSTEMS UND DER ELEKTRISCHEN MASCHINENSYSTMTYPEN IN EINER ELEKTRISCHEN MASCHINENSYSTEMFAMILIE

|Stamm-EMS |Familienmitglieder

|oder EMS-Typ |

| #1 | #2 | #3 |

1. Allgemeines
 - 1.1. Prüfspannung(en): V
 - 1.2. Grunddrehzahl des Motors: 1/min
 - 1.3. Maximale Drehzahl der Motorausgangswelle: 1/min
 - 1.4. (oder standardmäßig) Drehzahl der Ausgangswelle des(Reduktions-)Getriebes: 1/min
 - 1.5. Motordrehzahl bei Höchstleistung: 1/min
 - 1.6. Höchstleistung: kW
 - 1.7. Drehzahl bei maximalem Drehmoment: 1/min
 - 1.8. Maximales Drehmoment: Nm
 - 1.9. Höchstleistung über 30 Minuten: kW
2. Elektrische Maschine
 - 2.1. Arbeitsverfahren
 - 2.1.1. Gleichstrom (DC)/Wechselstrom (AC):
 - 2.1.2. Anzahl der Phasen:
 - 2.1.3. Erregung/selbstständig/Reihe/Verbund:
 - 2.1.4. Synchron/asynchron:
 - 2.1.5. Rotor gewickelt/mit Permanentmagneten/mit Gehäuse:
 - 2.1.6. Zahl der Pole des Motors:
 - 2.2. Drehträgheit: kgm²
3. Leistungsregler
 - 3.1. Fabrikmarke:
 - 3.2. Typ:
 - 3.3. Arbeitsverfahren:
 - 3.4. Regelprinzip: vektoriell/offener Regelkreis/geschlossen/sonstiges (zu konkretisieren):
 - 3.5. Maximaler dem Motor bereitgestellter Effektivstrom: A
 - 3.6. Für eine Höchstdauer von: s
 - 3.7. Verwendeter Gleichstromspannungsbereich (von/bis): V

- 3.8. Das elektrische Maschinensystem umfasst einen Gleichstromwandler gemäß Nummer 4.1 dieses Anhangs umfasst (ja/nein):
- 4. Kühlsystem
 - 4.1. Motor (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.2. Regler (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.3. Beschreibung des Systems:
 - 4.4. Prinzipzeichnung(en):
 - 4.5. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 4.6. An der Bezugsposition:
 - 4.7. Durchsatzraten (min./max.): l/min
- 5. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 5.1. Wirkungsgrade für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion⁵⁸:
 - 5.2. Kühlsystem (Angabe für jeden Kühlkreislauf):
 - 5.2.1. maximaler Massendurchsatz oder Durchsatz oder maximaler Einlassdruck des Kühlmittels:
 - 5.2.2. maximale Kühlmitteltemperaturen:
 - 5.2.3. maximal verfügbare Kühlleistung:
 - 5.2.4. Aufgezeichnete Mittelwerte für jeden Prüflauf
 - 5.2.4.1. Kühlmitteldurchsatz bzw. -massendurchsatz:
 - 5.2.4.2. Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislaufs:
 - 5.2.4.3. Kühlmitteltemperatur am Ein- und Austritt des Prüfstands-Wärmetauschers auf der Seite des EMS:

⁵⁸ Ermittelt gemäß den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 dieses Anhangs.

Liste der Anlagen**Nr.: Beschreibung:****Ausstellungsdatum:**

- 1 Angaben zu den Bedingungen der EMS-Prüfung ...
- 2 ...

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen für ein elektrisches Maschinensystem

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. ...

Anlage 3 Beschreibungsbogen für ein IEPC

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

IEPC-Typ/-Familie (falls zutreffend):

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. IEPC-Typ:
- 0.4. IEPC-Familie:
- 0.5. IEPC-Typ als selbstständige technische Einheit/IEPC-Familie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung (falls am IEPC 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-)IEPC UND DER IEPC-TYPEN IN EINER IEPC-FAMILIE

		Stamm-IEPC oder IEPC-Typ	Familienmitglieder #1	#2	#3
1.	Allgemeines				
1.1.	Prüfspannung(en): V				
1.2.	Grunddrehzahl des Motors: 1/min				
1.3.	Maximale Drehzahl der Motorausgangswelle: 1/min				
1.4.	(oder standardmäßig) Drehzahl der Ausgangswelle des (Reduktions-)Getriebes: 1/min				
1.5.	Motordrehzahl bei Höchstleistung: 1/min				
1.6.	Höchstleistung: kW				
1.7.	Drehzahl bei maximalem Drehmoment: 1/min				
1.8.	Maximales Drehmoment: Nm				
1.9.	Höchste 30-Minuten-Leistung: kW				
1.10.	Zahl der elektrischen Maschinen:				
2.	Elektrische Maschine (für jede elektrische Maschine):				
2.1.	ID der elektrischen Maschine				
2.2.	Arbeitsverfahren				
2.2.1.	Gleichstrom (DC)/Wechselstrom (AC):				
2.2.2.	Anzahl der Phasen:				
2.2.3.	Erregung/selbstständig/Reihe/Verbund:				
2.2.4.	Synchron/asynchron:				
2.2.5.	Rotor gewickelt/mit Permanentmagneten/mit Gehäuse:				
2.2.6.	Zahl der Pole des Motors:				
2.3.	Drehträgheit: kgm ²				
3.	Leistungsregler (für jeden Leistungsregler):				
3.1.	ID der entsprechendelektrischen Maschine:				
3.2.	Fabrikmarke:				
3.3.	Typ:				
3.4.	Arbeitsverfahren:				
3.5.	Regelprinzip: vektoriell/offener Regelkreis/geschlossen/sonstiges (zu konkretisieren):				

- 3.6. Maximaler dem Motor bereitgestellter Effektivstrom: A
- 3.7. Für eine Höchstdauer von: s
- 3.8. Verwendeter Gleichstromspannungsbereich (von/bis): V
- 3.9. Das elektrische Maschinensystem umfasst einen Gleichstromwandler gemäß Nummer 4.1 dieses Anhangs umfasst (ja/nein):
- 4. Kühlsystem
 - 4.1. Motor (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.2. Regler (Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren)):
 - 4.3. Beschreibung des Systems:
 - 4.4. Prinzipzeichnung(en):
 - 4.5. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 4.6. An der Bezugsposition:
 - 4.7. Durchsatzraten (min./max.): g/min oder ltr/min
- 5. Getriebe
 - 5.1. Getriebeübersetzung, Getriebeschema und Leistungsfluss:
 - 5.2. Abstand der Wellenachsen bei Getrieben mit Vorlegewelle:
 - 5.3. Art der Lager an den entsprechenden Positionen (falls vorhanden):
 - 5.4. Art der Schaltelemente (Zahnkupplungen, einschließlich Synchronringe oder Reibungskupplungen an den entsprechenden Positionen) (falls vorhanden):
 - 5.5. Gesamtzahl der Vorwärtsgänge:
 - 5.6. Zahl der Zahnschaltkupplungen:
 - 5.7. Zahl der Synchronringe:
 - 5.8. Zahl der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben):
 - 5.9. Außendurchmesser der Scheiben von Reibungskupplungen (außer bei nur einer Trockenkupplung mit einer oder zwei Scheiben):
 - 5.10. Oberflächenrauheit der Zähne (einschließlich Zeichnungen):
 - 5.11. Zahl der dynamischen Wellendichtringe:
 - 5.12. Ölfluss zur Schmierung und Kühlung pro Umdrehung der Getriebeeingangswelle
 - 5.13. Viskosität des Öls bei 100 °C ($\pm 10\%$):
 - 5.14. Systemdruck bei hydraulisch gesteuerten Getrieben:
 - 5.15. Angegebener Ölstand in Bezug auf die zentrale Achse und entsprechend

der Angabe in den Zeichnungen (auf der Grundlage des Durchschnittswertes zwischen unterer und oberer Toleranz) bei Stillstand oder im Betrieb. Der Ölstand gilt als ausgeglichen, wenn alle drehenden Getriebeteile (ausgenommen die Ölpumpe und ihr Antrieb) oberhalb des angegebenen Ölstands liegen:

- 5.16. angegebener Ölstand (± 1 mm):
- 5.17. Getriebeübersetzungen [-] und maximales Eingangsdrehmoment [Nm], maximale Eingangsleistung (kW) und maximale Eingangsdrehzahl [U/min] für jeden Vorwärtsgang):
- 6. Differenz
 - 6.1. Getriebeübersetzung:
 - 6.2. Grundlegende technische Spezifikationen:
 - 6.3. Prinzipzeichnungen:
 - 6.4. Ölvolumen:
 - 6.5. Ölstand:
 - 6.6. Öl-Spezifikationen:
 - 6.7. Lagertyp (Art, Anzahl, Innendurchmesser, Außendurchmesser, Breite und Zeichnung):
 - 6.8. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl):
 - 6.9. Radenden (Zeichnung):
 - 6.9.1. Lagertyp (Art, Anzahl, Innendurchmesser, Außendurchmesser, Breite und Zeichnung):
 - 6.9.2. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl):
 - 6.9.3. Schmiermitteltyp:
 - 6.10. Anzahl der Planeten-/Zahnradgetriebe für das Differenzial:
 - 6.11. Kleinste Breite des Planeten-/Zahnradgetriebes für das Differenzial:
- 7. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 7.1. Wirkungsgrade für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion⁵⁹:
 - 7.2. Kühlsystem (Angabe für jeden Kühlkreislauf):
 - 7.2.1. maximaler Massendurchsatz oder Durchsatz oder maximaler Einlassdruck des Kühlmittels:
 - 7.2.2. maximale Kühlmitteltemperaturen:

⁵⁹ Ermittelt gemäß den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 dieses Anhangs.

- 7.2.3. maximal verfügbare Kühlleistung:
- 7.2.4. Aufgezeichnete Mittelwerte für jeden Prüflauf
 - 7.2.4.1. Kühlmitteldurchsatz bzw. -massendurchsatz:
 - 7.2.4.2. Kühlmitteltemperatur am Eintritt des Kühlkreislaufs:
 - 7.2.4.3. Kühlmitteltemperatur am Ein- und Austritt des Prüfstands-Wärmetauschers auf der Seite des IEPC:

Liste der Anlagen

Nr.:	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:

1	Angaben zu den Bedingungen der IEPC-Prüfung ...	

2	...	

Anlage 1 zum IEPC-Beschreibungsbogen

- 8. Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)
- 8.1. Maximale geprüfte Eingangsdrehzahl [rpm]
- 8.2. Maximales geprüftes Eingangsdrehmoment [Nm]

Anlage 4 Beschreibungsbogen für ein IHPC Typ 1

Für IHPC Typ 1 muss der Beschreibungsbogen aus den anwendbaren Teilen des Beschreibungsbogens für elektrische Maschinensysteme gemäß Anlage 2 dieses Anhangs und des Beschreibungsbogens für Getriebe gemäß Anhang VI Anlage 2 bestehen.

Anlage 5 Beschreibungsbogen für ein Batteriesystem oder ein repräsentatives Batterie-Teilsystem

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Batteriesystem oder repräsentatives Batterie-Teilsystem:

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. Batteriesystemtyp:
- 0.4. -
- 0.5. Batteriesystemtyp als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung, falls am Batteriesystem 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 Batteriesystems oder des repräsentativen Batterie-Teilsystem

Batteriesystem/Batterie-Teilsystem

1. Allgemeines
 - 1.1. Vollständiges System oder repräsentatives Teilsystem:
 - 1.2. Hochleistungsbatteriesystem/Hochenergie-Batteriesystem:
 - 1.3. Grundlegende technische Spezifikationen:
 - 1.4. Zellenchemie:
 - 1.5. Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen:
 - 1.6. Anzahl der parallel geschalteten Zellen:
 - 1.7. Das geprüfte System umfasst einen repräsentativen Anschlusskasten mit Sicherungen und Unterbrechern (ja/nein):
 - 1.8. Das geprüfte System umfasst repräsentative serielle Anschlüsse (ja/nein):
2. Konditionierungssystem
 - 2.1. Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren):
 - 2.2. Beschreibung des Systems:
 - 2.3. Prinzipzeichnung(en):
 - 2.4. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 2.5. An der Bezugsposition:
 - 2.6. Durchsatzraten (min./max.): l/min
3. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 3.1. Round-Trip-Wirkungsgrad für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion⁶⁰:
 - 3.2. Maximaler Entladestrom für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion:
 - 3.3. Maximaler Ladestrom für die Prüfung der Übereinstimmung der Produktion:
 - 3.4. Prüftemperatur (angegebene Zielbetriebstemperatur):
 - 3.5. Konditionierungssystem (für jeden durchgeführten Prüflauf anzugeben)
 - 3.5.1. Kühlung oder Heizung erforderlich:

⁶⁰ Ermittelt gemäß Nummer 5.4.1.4 dieses Anhangs.

3.5.2. Maximal verfügbare Kühl- oder Heizleistung:

Liste der Anlagen

Nr.: Beschreibung: **Ausstellungsdatum:**

1 Angaben zu den Prüfbedingungen für Batteriesysteme ...

2 ...

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen für ein Batteriesystem

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. ...

Anlage 6 Beschreibungsbogen für ein Kondensatorsystem oder ein repräsentatives Kondensator-Teilsystem

Beschreibungsbogen Nr.:

Ausgabe:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Kondensatorsystem oder repräsentatives Kondensator-Teilsystem

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. Art des Kondensatorsystems:
- 0.4. Kondensatorsystemfamilie:
- 0.5. Kondensatorsystemtyp als selbstständige technische Einheit/Kondensatorsystemfamilie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsbezeichnungen (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Modellidentifizierung, falls am Kondensatorsystem 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 Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensatorteilsystems

Kondensatorsystem/Kondensator-Teilsystem

1. Allgemeines
 - 1.1. Vollständiges System oder repräsentatives Teilsystem:
 - 1.2. Grundlegende technische Spezifikationen:
 - 1.3. Zellentechnologie und Spezifikation:
 - 1.4. Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen:
 - 1.5. Anzahl der parallel geschalteten Zellen:
 - 1.6. Das geprüfte System umfasst einen repräsentativen Anschlusskasten mit Sicherungen und Unterbrechern (ja/nein):
 - 1.7. Das geprüfte System umfasst repräsentative serielle Anschlüsse (ja/nein):
2. Konditionierungssystem
 - 2.1. Flüssigkeit/Luft/sonstiges (zu konkretisieren):
 - 2.2. Beschreibung des Systems:
 - 2.3. Prinzipzeichnung(en):
 - 2.4. Temperaturgrenzwerte (min./max.): K
 - 2.5. An der Bezugsposition:
 - 2.6. Durchsatzraten (min./max.): l/min
3. Dokumentierte Werte aus der Bauteilprüfung
 - 3.1. Prüftemperatur (angegebene Zielbetriebstemperatur):
 - 3.2. Konditionierungssystem (für jeden durchgeführten Prüflauf anzugeben)
 - 3.2.1. Kühlung oder Heizung erforderlich:
 - 3.2.2. Maximal verfügbare Kühl- oder Heizleistung:

LISTE DER ANLAGEN

Nr.:	Beschreibung:	Ausstellungsdatum:

1	Angaben zu den Prüfbedingungen für Kondensatorsysteme ...	

2	...	

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen für ein Kondensatorsystem

Angaben zu den Prüfbedingungen (falls zutreffend)

1.1. ...

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 CO₂-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 OP _{n_{op}})	XYZ,0 kW
Betriebspunkt #n _{op} (OP _{n_{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 OP _{n_{op}} 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 OP _{n_{op}} 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	XYZ,0 K	XYZ,0 K
...	Benennung gemäß Abbildung 5: T _{C,in} mit dem zusätzlichen Suffix FCSS	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 cl. Leistungsbedarf für FCS an der PDS/PCS-Schnittstelle ^{a)} / kW	05: SP Gleichstrom des FCS an der PDS/PCS-Schnittstelle ^{a)} / A	06: PV cl. Leistung des FCS an der Schnittstelle des Prüflings (d. h. entweder PDS oder PCS) / kW	07: PV Gleichstrom an der Schnittstelle des Prüflings (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..											
OPn _{op} ^(*)											
OPn _{op} -1d											
OPn _{op} -2d											
OPn _{op} -3d											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: aufsteigend OPXXd: absteigend	11: Kraftstoffvolumenstrom ^{a)} / l/min	12: Kraftstoffdruck am FCS-Einlass / kPa	13: Kraftstoffdruck am FCS-Einlass ^{a)} / kPa	14: Kraftstofftemperatur am FCS-Einlass ^{a)} / K	15: Luftmassendurchsatz / g/h	16: Luftvolumenstrom ^{a)} / 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..											
OPn _{op} ^(*)											
OPn _{op} -1d											
OPn _{op} -2d											
OPn _{op} -3d											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: aufsteigend OPXXd: absteigend	21: Durchsatz des Kühlmediums am TMS-Einlass ⁽ⁿ⁾ / 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 Prüfeinheit am PDS zur Verfügung gestellt wird / kW	25: Elektrische Leistung, die dem FCS von der Prüfeinheit am PCS zur Verfügung gestellt wird / kW
SCOP					
OP01a					
OP02a					
OP03a					
OP..					
OP _{n_{op}} ^(nnp)					
OP _{n_{op}} -1d					
OP _{n_{op}} -2d					
OP _{n_{op}} -3d					
OP..d					
OP01d					

⁽ⁿ⁾ Falls zutreffend/verfügbar.

⁽ⁿ¹⁾ Wenn der Massenstrom von Medien auf der Grundlage des Volumendurchsatzes und der Dichte berechnet werden muss.

⁽ⁿ²⁾ n_{op} : Anzahl der verschiedenen Betriebspunkte; OP_{n_{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	V	I	Prozesswert

Nr.	Beschreibung	Einheit	Typ	Anmerkungen
	Schnittstelle des Prüflings			(abhängig von der Variante: entweder PDS,out oder PCS, out)
10	Kraftstoffmassendurchsatz	g/h	I/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 Prüfwelle/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)
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: RHA
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

Nr.	Beschreibung	Einheit	Typ	Anmerkungen
				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.

Anlage 8 Standardwerte für elektrische Maschinensysteme

Zur Generierung der Eingabedaten für das elektrische Maschinensystem auf der Grundlage von Standardwerten sind die folgenden Schritte durchzuführen:

- Schritt 1: Vorbehaltlich anderslautender Angaben ist für diese Anlage die UN-Regelung Nr. 85 anzuwenden.
- Schritt 2: Die Werte für das maximale Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl sind anhand der gemäß Absatz 5.3.1.4 der UN-Regelung Nr. 85 generierten Daten zu bestimmen. Die Daten werden gemäß Nummer 4.3.2 dieses Anhangs erweitert.
- Schritt 3: Die Werte für das minimale Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl sind durch Multiplikation der Drehmomentwerte aus Schritt 2 mit -1 zu ermitteln.
- Schritt 4: Das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten und die entsprechende Drehzahl sind aus den gemäß Absatz 5.3.2.3 der UN-Regelung Nr. 85 erzeugten Daten als Mittelwerte über den Zeitraum von 30 Minuten zu bestimmen. Kann kein Wert für das maximale Dauerdrehmoment über 30 Minuten nach der Regelung Nr. 85 ermittelt werden oder beträgt der ermittelte Wert 0 Nm, so sind die anwendbaren Eingabedaten auf 0 Nm und die entsprechende Drehzahl auf die Nenndrehzahl einzustellen, die aus den gemäß Schritt 2 erzeugten Daten ermittelt wurde.
- 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 t_{0_maxP} ist definiert durch die gesamte Dauer des gemäß Schritt 2 durchgeführten Prüflaufs multipliziert mit dem Faktor 0,25.
- Schritt 6: Das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme ist gemäß den folgenden Bestimmungen zu erstellen:

- (a) Ein normiertes Leistungsverlustkennfeld ist in Abhängigkeit der Werte für die normierte Drehzahl und das normierte Drehmoment gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{\text{loss,norm}}(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j}) = \sum_{m,n=0}^3 k_{mn} |T_{\text{norm},i}|^m |\omega_{\text{norm},j}|^n$$

Dabei gilt:

- $P_{\text{loss,norm}}$ = normierte Verlustleistung [-]
- $T_{\text{norm},i}$ = normiertes Drehmoment für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer ii [-]
- $\omega_{\text{norm},j}$ = normierte Drehzahl für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer i [-]
- k = Verlustkoeffizient [-]
- m = Index der drehmomentabhängigen Verluste von 0 bis 3 [-]
- n = Index der drehzahlabhängigen Verluste von 0 bis 3 [-]

- (b) Die Werte für die normierte Drehzahl und das normierte Drehmoment, die für die Gleichung in Buchstabe a oben über die Festlegung der Rasterpunkte des normierten Verlustkennfelds zu verwenden sind, sind folgende:

- (i) normierte Drehzahl: 0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00. Liegt die höchste Drehzahl, die aus den gemäß Schritt 2 generierten Daten ermittelt wurde, über einem Wert für die normierte Drehzahl von 4,00, so sind der bestehenden Liste weitere Werte für die normierte Drehzahl mit einer Schrittweite von 0,2 hinzuzufügen, um den vorgeschriebenen Drehzahlbereich abzudecken.
- (ii) normiertes Drehmoment: - 1,00, - 0,95, - 0,90, - 0,85, - 0,80, - 0,75, - 0,70, - 0,65, - 0,60, - 0,55, - 0,50, - 0,45, - 0,40, - 0,35, - 0,30, - 0,25, - 0,20, - 0,15, - 0,10, - 0,05, - 0,01, 0,01, 0,05, 0,10,

0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65,
0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95, 1,00

- (c) Der Verlustkoeffizient k , der für die Gleichung gemäß Buchstabe a zu verwenden ist, ist in Abhängigkeit von den Indizes m und n gemäß den folgenden Tabellen zu bestimmen:

- (i) Bei einer elektrischen Maschine vom Typ PSM:

		n			
		0	1	2	3
m	3	0	0	0	0
	2	0,018	0,001	0,03	0
	1	0,0067	0	0	0
	0	0	0,005	0,0025	0,003

- (ii) Bei einer elektrischen Maschine eines anderen Typs außer PSM:

		n			
		0	1	2	3
m	3	0	0	0	0
	2	0,1	0,03	0,03	0
	1	0,01	0	0,001	0
	0	0,003	0	0,001	0,001

- (d) Anhand des nach den Buchstaben a bis c ermittelten normierten Leistungsverlustkennfelds ist der Wirkungsgrad nach den folgenden Bestimmungen zu berechnen:

- (i) Die Rasterpunkte für die normierte Drehzahl sind die folgenden:
0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00,
2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00

Liegt die höchste Drehzahl, die aus den gemäß Schritt 2 generierten Daten ermittelt wurde, über einem Wert für die normierte Drehzahl von 4,00, so sind der bestehenden Liste weitere Werte für die normierte Drehzahl mit einer Schrittweite von 0,2 hinzuzufügen, um den vorgeschriebenen Drehzahlbereich abzudecken.

- (ii) Die Rasterpunkte für das normierte Drehmoment sind die folgenden: - 1,00, - 0,95, - 0,90, - 0,85, - 0,80, - 0,75, - 0,70, - 0,65, - 0,60, - 0,55, - 0,50, - 0,45, - 0,40, - 0,35, - 0,30, - 0,25, - 0,20, -

0,15, - 0,10, - 0,05, - 0,01, 0,01, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95, 1,00

- (iii) Für jeden gemäß Buchstabe d Ziffern i und ii definierten Rasterpunkt ist der Wirkungsgrad η gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:

- Der tatsächliche Wert des Rasterpunkts für das normierte Drehmoment ist kleiner null:

$$\eta(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j}) = \frac{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j} + P_{\text{loss,norm}}(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j})}{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j}} \times 0,96$$

Ist der resultierende Wert für η kleiner null, so ist er auf null zu setzen.

- Der tatsächliche Wert des Rasterpunkts für das normierte Drehmoment ist größer null:

$$\eta(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j}) = \frac{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j}}{T_{\text{norm},i} \times \omega_{\text{norm},j} + P_{\text{loss,norm}}(T_{\text{norm},i}, \omega_{\text{norm},j})} \times 0,96$$

Dabei gilt:

η = Wirkungsgrad [-]

$T_{\text{norm},i}$ = normiertes Drehmoment für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer ii [-]

$\omega_{\text{norm},j}$ = normierte Drehzahl für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer i [-]

$P_{\text{loss,norm}}$ = normierte Verlustleistung, ermittelt gemäß Buchstaben a bis c [-]

- (e) Anhand des gemäß Buchstabe d ermittelten Wirkungsgradkennfelds ist das tatsächliche Leistungsverlustkennfeld des elektrischen Maschinensystems gemäß den folgenden Bestimmungen zu berechnen:

- (i) Für jeden gemäß Buchstabe d Ziffer i definierten Rasterpunkt für die normierte Drehzahl ist der Wert für die tatsächliche Drehzahl (η_j) gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$n_j = \omega_{norm,j} \times n_{rated}$$

Dabei gilt:

- n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]
 $\omega_{norm,j}$ = normierte Drehzahl für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer i [-]
 n_{rated} = Nenndrehzahl des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [1/min]

- (ii) Für jeden gemäß Buchstabe d Ziffer ii definierten Rasterpunkt für das normierte Drehmoment ist der Wert für das tatsächliche Drehmoment (T_i) gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$T_i = T_{norm,i} \times T_{max}$$

Dabei gilt:

- T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]
 $T_{norm,i}$ = normiertes Drehmoment für alle Rasterpunkte, ermittelt gemäß Buchstabe d Ziffer ii [-]
 T_{max} = maximales Gesamtdrehmoment des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [Nm]

- (iii) Für jeden gemäß Buchstabe e Ziffern i und ii definierten Rasterpunkt ist der tatsächliche Leistungsverlust gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{loss}(T_i, n_j) = \left(1 - \eta \left(\frac{T_i}{T_{max}}, \frac{n_j}{n_{rated}} \right) \right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

Dabei gilt:

- P_{loss} = tatsächliche Verlustleistung [W]
 T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]
 n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]

η = Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der normierten Drehzahl und dem normierten Drehmoment, ermittelt gemäß Buchstabe d [-]

$T_{\max}$ = maximales Gesamtdrehmoment des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [Nm]

n_{rated} = Nenndrehzahl des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [1/min]

- (iv) Für jeden gemäß Buchstabe e Ziffern i und ii definierten Rasterpunkt ist die tatsächliche elektrische Wechselrichterleistung gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$P_{el}(T_i, n_j) = P_{\text{loss}}(T_i, n_j) + T_i \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

Dabei gilt:

P_{el} = tatsächliche elektrische Wechselrichterleistung [W]

P_{loss} = tatsächliche Verlustleistung [W]

T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]

n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]

- (f) Die gemäß Buchstabe e ermittelten Daten des tatsächlichen elektrischen Leistungskennfelds werden gemäß Nummer 4.3.4 Ziffern 1, 2, 4 und 5 dieses Anhangs erweitert.
- Schritt 7: Die Schleppkurve ist auf der Grundlage des gemäß Buchstabe e ermittelten tatsächlichen Leistungsverlustkennfelds gemäß den folgenden Bestimmungen zu berechnen:

- (a) Anhand der Leistungsverlustwerte für die beiden Rasterpunkte, definiert

durch das normierte Drehmoment $\frac{T_i}{T_{\max}} = 0,01$, und der Werte 1,00

und 4,00 für die normierte Drehzahl $\frac{n_j}{n_{\text{rated}}}$ ist das Schleppdrehmoment

in Abhängigkeit von der tatsächlichen Drehzahl und dem tatsächlichen Drehmoment gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$T_{\text{drag}} \left(T_i \left| \frac{T_i}{T_{\text{max}}} = 0,01 \cdot n_j \right| \frac{n_j}{n_{\text{rated}}} = \{1,00; 4,00\} \right) = -P_{\text{loss}} \left(T_i \left| \frac{T_i}{T_{\text{max}}} = 0,01 \cdot n_j \right| \frac{n_j}{n_{\text{rated}}} = \{1,00; 4,00\} \right) \times \frac{60}{2\pi \times n_j}$$

Dabei gilt:

T_{drag} = tatsächliches Schleppdrehmoment [Nm]

T_i = tatsächliches Drehmoment [Nm]

T_{max} = maximales Gesamtdrehmoment des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [Nm]

n_j = tatsächliche Drehzahl [1/min]

n_{rated} = Nenndrehzahl des elektrischen Maschinensystems, ermittelt anhand der gemäß Schritt 2 erzeugten Daten [1/min]

P_{loss} = tatsächliche Verlustleistung [W]

- (b) Anhand der beiden gemäß Buchstabe a ermittelten Schleppdrehmomentwerte ist durch lineare Extrapolation ein dritter Wert für das Schleppdrehmoment bei Nulldrehzahl zu berechnen.
 - (c) Anhand der beiden gemäß Buchstabe a ermittelten Schleppdrehmomentwerte ist durch lineare Extrapolation ein vierter Wert für das Schleppdrehmoment bei normierter maximaler Drehzahl gemäß Buchstabe b Ziffer i in Schritt 6 zu berechnen.
- Schritt 8: Für die Bestimmung der Drehträgheit stehen zwei Optionen zur Verfügung:
- (a) Option 1: basierend auf der tatsächlichen Drehträgheit, die durch die geometrische Form und die Dichte der jeweiligen Materialien des Rotors der elektrischen Maschine definiert ist. Zur Ableitung der tatsächlichen Drehträgheit des Rotors der elektrischen Maschine können Daten und Methoden aus einem CAD-Softwaretool verwendet werden. Die genaue Methode zur Bestimmung der Drehträgheit ist mit der Typgenehmigungsbehörde zu vereinbaren.
 - (b) Option 2: basierend auf den Außenabmessungen des Rotors der elektrischen Maschine. Ein Hohlzylinder muss so definiert sein, dass er

den Abmessungen des Rotors der elektrischen Maschine so entspricht, dass

- (i) der Außendurchmesser des Zylinders mit dem Punkt des Rotors übereinstimmt, der den größten Abstand zur Drehachse des Rotors aufweist, gemessen entlang einer Geraden, die orthogonal zur Drehachse des Rotors verläuft;
- (ii) der Innendurchmesser des Zylinders mit dem Punkt des Rotors übereinstimmt, der den geringsten Abstand zur Drehachse des Rotors aufweist, gemessen entlang einer Geraden, die orthogonal zur Drehachse des Rotors verläuft;
- (iii) die Länge des Zylinders dem Abstand zwischen den beiden am weitesten voneinander entfernten Punkten entspricht, gemessen entlang einer Geraden parallel zur Drehachse des Rotors.

Für den gemäß den Ziffern i bis iii definierten Hohlzylinder ist die Drehträgheit mit einer Materialdichte von $7\,850\text{ kg/m}^3$ zu berechnen.

Anlage 9 Standardwerte für IEPC

Damit die in dieser Anlage festgelegten Bestimmungen zur Erzeugung von Eingabedaten für IEPC ganz oder teilweise auf der Grundlage von Standardwerten verwendet werden können, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

Umfasst das IEPC mehr als ein elektrisches Maschinensystem, so müssen alle elektrischen Maschinen genau dieselben Spezifikationen aufweisen. Umfasst das IEPC mehr als ein elektrisches Maschinensystem, so müssen alle elektrischen Maschinen an derselben Bezugsposition (d. h. oberhalb oder unterhalb des Getriebes) mit dem Drehmomentpfad des IEPC verbunden sein, wobei alle elektrischen Maschinen an dieser Bezugsposition mit derselben Drehzahl laufen müssen und ihr jeweiliges Drehmoment (ihre jeweilige Leistung) durch ein beliebiges Summiergetriebe addiert werden muss.

(1) Zur Generierung der Eingabedaten für IEPC ganz oder teilweise auf der Grundlage von Standardwerten stehen die folgenden Optionen zur Verfügung:

- Option 1: nur Standardwerte für alle Verbundteile des IEPC
 - (a) Die Standardwerte für das elektrische Maschinensystem als Teil des IEPC sind nach Anlage 8 zu ermitteln. Umfasst das IEPC mehrere elektrische Maschinensysteme, so sind die Standardwerte nach Anlage 8 für eine einzige elektrische Maschine zu ermitteln und alle Werte für Drehmoment und Leistung (mechanisch und elektrisch) mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen zu multiplizieren, die Teil des IEPC sind. Die sich aus dieser Multiplikation ergebenden Werte sind für alle weiteren Schritte gemäß dieser Anlage zu verwenden.

Der gemäß Schritt 8 in Anlage 8 dieses Anhangs ermittelte Wert für die Drehträgheit ist mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen zu multiplizieren, die Teil des IEPC sind.
 - (b) Umfasst das IEPC ein Getriebe, so sind die Standardwerte für das IEPC für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach folgendem Verfahren zu ermitteln:

- (i) Die Standardwerte für die Getriebeverluste sind gemäß Nummer 2 dieser Anlage zu ermitteln.
- (ii) Für den Schritt i sind die gemäß Buchstabe a ermittelten Drehzahl- und Drehmomentpunkte an der Welle des elektrischen Maschinensystems als Drehzahl- und Drehmomentwerte an der Eingangswelle des Getriebes zu verwenden.
- (iii) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Getriebes sind alle nach Buchstabe a ermittelten Drehmomentwerte in Bezug auf die Ausgangswelle der elektrischen Maschine gemäß der folgenden Gleichung auf die Ausgangswelle des Getriebes umzurechnen:

$$T_{i,GBX} = (T_{i,EM} - T_{i,l,in} (n_{j,EM}, T_{i,EM}, gear)) \times i_{gear}$$

Dabei gilt:

$T_{i,GBX}$ = Drehmoment an der Ausgangswelle des Getriebes

$T_{i,EM}$ = Drehmoment an der Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems

$T_{i,l,in}$ = Drehmomentverlust für jeden schaltbaren Vorwärtsgang in Bezug auf die Eingangswelle der Getriebeteile des IEPC, ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer i

$N_{j,EM}$ = Drehzahl AN DER Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems, bei der $T_{i,EM}$ gemessen wurde [U/min]

i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]
(wobei gear = 1, ..., höchste Gangzahl)

- (iv) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Getriebes sind alle nach Buchstabe a ermittelten Drehzahlwerte in Bezug auf die Ausgangswelle der elektrischen Maschine gemäß der folgenden Gleichung auf die Ausgangswelle des Getriebes umzurechnen:

$$n_{j,GBX} = n_{j,EM} / i_{gear}$$

Dabei gilt:

$n_{j,EM}$ = Drehzahl an der Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems [rpm]

i_{gear} = Übersetzungsverhältnis eines bestimmten Gangs [-]

(wobei gear = 1, ..., höchste Gangzahl)

- (c) Umfasst das IEPC ein Differenzial, so sind die Standardwerte für das Differenzial für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach den folgenden Schritten zu ermitteln:
- (i) Die Standardwerte für die Differenzialverluste sind gemäß Nummer 3 dieser Anlage zu ermitteln.
 - (ii) Die Drehmomentpunkte, die gemäß Buchstabe b an der Ausgangswelle des Getriebes, das Teil des IEPC ist, ermittelt wurden, sind als Drehmomentwerte am Eingang des Differentials zu verwenden. Umfasst das IEPC kein Getriebe, so sind für den Schritt gemäß Ziffer i die nach Buchstabe a ermittelten Drehmomentpunkte an der Ausgangswelle des elektrischen Maschinensystems als Drehmomentwerte am Eingang des Differenzials zu verwenden.
 - (iii) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Differenzials sind alle Drehzahlwerte in Bezug auf die Ausgangswelle entweder des Getriebes (sofern das IEPC ein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer iii, oder des elektrischen Maschinensystems (sofern das IEPC kein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe a, nach der folgenden Gleichung auf den Ausgang des Differenzials umzurechnen:

$$T_{i,diff,out} = (T_{i,diff,in} - T_{i,diff,l,in} (T_{i,diff,in})) \times i_{diff}$$

Dabei gilt:

$T_{i,diff,out}$ = Drehmoment am Ausgang des Differenzials

$T_{i,diff,in}$ = Drehmoment am Eingang des Differenzials

$T_{i,diff,l,in}$ = Drehmomentverlust am Eingang des Differenzials in Abhängigkeit vom Eingangsdrehmoment, ermittelt gemäß Buchstabe c Ziffer i

i_{diff} = Differenzialgetriebeübersetzung [-]

- (iv) Zur Generierung der erforderlichen Eingabedaten für das IEPC nach Anlage 15 in Bezug auf die Ausgangswelle des Differenzials sind alle Drehzahlwerte in Bezug auf die Ausgangswelle entweder des Getriebes (sofern das IEPC ein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe b Ziffer iv, oder des elektrischen Maschinensystems (sofern das IEPC kein Getriebe umfasst), ermittelt gemäß Buchstabe a, nach der folgenden Gleichung auf den Ausgang des Differenzials umzurechnen:

$$n_{j,diff,out} = n_{j,diff,in} / i_{diff}$$

Dabei gilt:

$n_{j,diff,in}$ = Drehzahl am Eingang des Differenzials [rpm]

i_{diff} = Differenzialgetriebeübersetzung [-]

- Option 2: Messung des elektrischen Maschinensystems als Teil des IEPC und Standardwerte für andere Bauteile des IEPC
- (a) Die gemessenen Bauteildaten für das elektrische Maschinensystem als Teil des IEPC sind nach Nummer 4 dieses Anhangs zu ermitteln. Umfasst das IEPC mehrere elektrische Maschinensysteme, so sind die Bauteildaten für eine einzige elektrische Maschine zu ermitteln und alle Werte für Drehmoment und Leistung (mechanisch und elektrisch) mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen zu multiplizieren, die Teil des IEPC sind. Die sich aus dieser Multiplikation ergebenden Werte sind für alle weiteren Schritte gemäß dieser Anlage zu verwenden.

Der nach Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs ermittelte Wert für die Drehträgheit ist mit der Gesamtzahl der elektrischen Maschinen multipliziert, die Teil des IEPC sind.

- (b) Umfasst das IEPC ein Getriebe, so sind die Standardwerte für das IEPC für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach den Bestimmungen von Option 1 Buchstabe b zu ermitteln. In diesem Zusammenhang sind alle Verweise in Option 1 Buchstabe b auf Buchstabe a als Verweise auf Buchstabe a von Option 2 zu verstehen.
- (c) Umfasst das IEPC ein Differenzial, so sind die Standardwerte für das Differenzial für das Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme separat für jeden Vorwärtsgang und für alle anderen Eingabedaten nur für den Gang mit dem Übersetzungsverhältnis, das einem Verhältnis von 1 am nächsten kommt, nach Option 1 Buchstabe c zu ermitteln. In diesem Zusammenhang sind alle Verweise in Option 1 Buchstabe c auf Buchstabe b als Verweise auf Buchstabe b von Option 2 zu verstehen.

(2) Getriebeteile des IEPC

Der Drehmomentverlust $T_{gbx,l,in}$ für jeden schaltbaren Vorwärtsgang in Bezug auf die Eingangswelle der Getriebeteile des IEPC ist wie folgt zu errechnen:

(a)

$$T_{gbx,l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000} \times n_{in} / 1000 \text{ rpm} + f_{T,gear} \times |T_{in}|$$

Dabei gilt:

$T_{gbx,l,in}$ = Drehmomentverlust durch die Eingangswelle [Nm]

$T_d \times$ = Schleppdrehmoment bei x U/min [Nm]

n_{in} = Drehzahl der Eingangswelle [U/min]

$f_{T,gear}$ = getriebeabhängiger Drehmomentverlustkoeffizient [-], ermittelt gemäß den Buchstaben b bis f

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle [Nm]

Gang = 1, ..., höchste Gangzahl [-]

- (b) Die Werte der Gleichung sind für alle der Getriebegänge unterhalb der EM-Ausgangswelle zu ermitteln.

- (c) Umfasst das IEPC ein Differenzial, so sind die Werte der Gleichung für alle Getriebegänge unterhalb der EM- Ausgangswelle und oberhalb, aber ausgenommen des Zahneingriffs mit dem Differenzialantriebsrad zu ermitteln. Der Zahneingriff mit dem Differenzialantriebsrad kann ein Außen-Außen-Zahneingriff (entweder Stirnrad oder Kegelrad) oder ein einzelner Planetenradsatz sein.
- (d) Bei Radnabenmotoren sind die Werte der Gleichung für alle Getriebegänge unterhalb der EM-Ausgangswelle und oberhalb der Radnabe zu ermitteln.
- (e) Der Wert für f_T ist gemäß Anhang VI Nummer 3.1.1 zu ermitteln.
- (f) Der Wert für f_T beträgt bei einem direkten Gang 0,007.
- (g) Die Werte für T_{d0} und T_{d1000} betragen bei Getrieben mit mehr als zwei Reibungsschaltkupplungen $0,0075 \times T_{\max, \text{in}}$.
- (h) Die Werte für T_{d0} und T_{d1000} betragen bei allen anderen Getrieben $0,0025 \times T_{\max, \text{in}}$.
- (i) $T_{\max, \text{in}}$ ist der Gesamthöchstwert aller einzelnen maximal zulässigen Eingangsdrehmomente für jeden Vorwärtsgang des Getriebes in [Nm].

(3) Differenzialteile des IEPC

Der Drehmomentverlust $T_{\text{diff}, \text{l}, \text{in}}$ in Bezug auf den Eingang der Differenzialteile des IEPC ist wie folgt zu errechnen:

(a)

$$T_{\text{diff}, \text{l}, \text{in}} (T_{\text{in}}) = \eta_{\text{diff}} \times T_{\text{diff}, \text{d}0} / i_{\text{diff}} + (1 - \eta_{\text{diff}}) \times |T_{\text{in}}|$$

Dabei gilt:

$T_{\text{diff}, \text{l}, \text{in}}$ = Drehmomentverlust durch die Eingangswelle des Differenzials [Nm]

$T_{\text{diff}, \text{d}0}$ = Schleppdrehmoment [Nm],
ermittelt gemäß den Buchstaben e bis f

η_{diff} = drehmomentabhängiger Wirkungsgrad [-],
ermittelt gemäß den Buchstaben b bis d

T_{in} = Drehmoment an der Eingangswelle des Differenzials [Nm]

i_{diff} = Differenzialgetriebeübersetzung [-]

- (b) Die Werte der Gleichung sind für alle Zahneingriffe des Differenzials einschließlich des Zahneingriffs mit dem Differenzialantriebsrad zu ermitteln.
- (c) Der Wert für η_{diff} wird gemäß Anhang VI Nummer 3.1.1 ermittelt, wobei in den entsprechenden Gleichungen η_m im Falle eines Kegelradeingriffs auf 0,98 zu setzen ist.
- (d) Die Verluste durch die Innenzahnräder des Differenzials sind bei den Berechnungen gemäß den Buchstaben b bis c nicht zu berücksichtigen.
- (e) Bei einem Differenzial mit einem Kegelradeingriff am Differenzialzahnkranz ist der Wert für $T_{\text{diff},d0}$ anhand der folgenden Gleichung zu ermitteln: $T_{\text{diff},d0} = 25 \text{ Nm} + 15 \text{ Nm} \times i_{\text{diff}}$
- (f) Bei einem Differenzial mit einem Stirnradeingriff oder einem einzelnen Planetenradsatz am Differenzialzahnkranz ist der Wert für $T_{\text{diff},d0}$ anhand der folgenden Gleichung zu ermitteln: $T_{\text{diff},d0} = 25 \text{ Nm} + 5 \text{ Nm} \times i_{\text{diff}}$

Anlage 10 Standardwerte für REESS

(1) Batteriesystem oder repräsentatives Batterie-Teilsystem

Zur Generierung der Eingabedaten für das Batteriesystem bzw. das repräsentative Batterie-Teilsystem auf der Grundlage von Standardwerten sind die folgenden Schritte durchzuführen:

- (a) Der Batterietyp ist auf der Grundlage des Zahlenverhältnisses zwischen dem Höchststrom in A (gemäß Anhang 6 Anlage 2 Absatz 1.4.4 der UN-Regelung Nr. 100⁶¹) und der Kapazität in Ah (gemäß Anhang 6 Anlage 2 Absatz 1.4.3 der UN-Regelung Nr. 100) zu bestimmen. Für den Batterietyp ist ‚high-energy battery System (HEBS)‘ anzugeben, wenn dieses Verhältnis kleiner 10 ist, und ‚high-power battery system (HPBS)‘, wenn dieses Verhältnis gleich oder größer 10 ist.
- (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.
- (c) Die Leerlaufspannung in Abhängigkeit vom Ladezustand ist auf der Grundlage der Nennspannung in V (V_{nom}) gemäß Anhang 6 Anlage 2 Absatz 1.4.1 der UN-Regelung Nr. 100 anzugeben. Die Leerlaufspannungswerte für die verschiedenen Ladezustände sind gemäß der folgenden Tabelle zu errechnen:

Ladezustand [%]	Leerlaufspannung [V]
0	$0,88 \times V_{nom}$
10	$0,94 \times V_{nom}$
50	$1,00 \times V_{nom}$
90	$1,06 \times V_{nom}$
100	$1,12 \times V_{nom}$

⁶¹ Regelung Nr. 100 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb (ABl. L 449 vom 15.12.2021, S. 1).

(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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$ 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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$
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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$ 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 $[\text{m}\Omega \times \text{Ah}]$
DCIR R_{I2}	210
DCIR R_{I10}	240
DCIR R_{I20}	270
DCIR R_{I120}	390

(e) Die Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind nach den folgenden Bestimmungen zu ermitteln:

- (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

SOC [%]	C-Rate (nC) für maximalen Lade- strom	C-Rate (nC) für maximalen Entlade- strom
80	9,0	50,0
100	0,0	50,0

- (ii) für Hochenergie-Batteriesysteme gemäß Buchstabe a sind die Werte für den maximalen Lade- 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 Lade- strom	C-Rate (nC) für maximalen Ent- ladestrom
0	0,9	0,0
30	0,9	5,0
80	0,9	5,0
100	0,0	5,0

Die absoluten Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind als endgültige Werte zu verwenden.

(2) Kondensatorsystem oder repräsentatives Kondensator-Teilsystem

Zur Generierung der Eingabedaten für das Kondensatorsystem bzw. das repräsentative Kondensator-Teilsystem auf der Grundlage von Standardwerten sind die folgenden Schritte durchzuführen:

- (a) Die Kapazität muss der Nennkapazität entsprechen, wie sie im Datenblatt des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems angegeben ist. Die tatsächliche Kapazität des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems kann durch Hochskalierung der Nennkapazität einer einzelnen Kondensatorzelle entsprechend der Anordnung (d. h. in Reihe und/oder parallel) der einzelnen Zellen im Kondensatorsystem oder repräsentativen Kondensator-Teilsystem ermittelt werden.
- (b) Die Höchstspannung ($V_{\max, \text{Cap}}$) muss der Nennspannung entsprechen, wie sie im Datenblatt des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems angegeben ist. Die tatsächliche Höchstspannung des Kondensatorsystems oder des repräsentativen Kondensator-Teilsystems kann durch Hochskalierung der Höchstspannung einer einzelnen Kondensa-

torzelle entsprechend der Anordnung (d. h. in Reihe und/oder parallel) der einzelnen Zellen im Kondensatorsystem oder repräsentativen Kondensator-Teilsystem ermittelt werden.

- (c) Die Mindestspannung ($V_{\min, \text{Cap}}$) ist der Wert $V_{\max, \text{Cap}}$, der gemäß Buchstabe b ermittelt wurde, multipliziert mit 0,45.
- (d) Der Innenwiderstand ist gemäß der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$R_{I, \text{Cap}} = R_{I, \text{ref}} \times \frac{V_{\max, \text{Cap}} - V_{\min, \text{Cap}}}{0,55 \times V_{\text{ref}}} \times \frac{C_{\text{ref}}}{C_{\text{Cap}}} \times \frac{1}{n_{\text{ser}}}$$

Dabei gilt:

$R_{I, \text{Cap}}$ =	Innenwiderstand [Ohm]
$R_{I, \text{ref}}$ =	Referenz für den Innenwiderstand mit einem numerischen Wert von 0,00375 [Ohm]
$V_{\max, \text{Cap}}$ =	Höchstspannung, ermittelt gemäß Buchstabe b [V]
$V_{\min, \text{Cap}}$ =	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 [-]

- (e) Die Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind zu berechnen, indem der Wert der Kapazität in F gemäß Buchstabe a mit dem Faktor 5,0 [A/F] multipliziert wird. Die absoluten Werte für den maximalen Lade- und den maximalen Entladestrom sind als endgültige Werte zu verwenden.

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

Normierte Leistung [-]	Wirkungsgrad (in %)
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:

$$\dot{m}_{fuel} = P_{rated,el} * \frac{P_{norm,i}}{\eta_{a_i}} * 100 * \frac{3600 \frac{h}{kJ}}{NCV_{std,H2} \frac{kJ}{g}}$$

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 [-]
η_{a_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 [-]

Anlage 12 Übereinstimmung der mit den zertifizierten CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften

1. Elektrische Maschinensysteme oder IEPC

1.1. Alle elektrischen Maschinensysteme oder IEPC 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

1.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlagen 2 und 3 dieses Anhangs überprüft werden.

1.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

1.4. Einmal pro Jahr muss der Bauteilhersteller mindestens die Anzahl der Einheiten prüfen, die in Tabelle 1 angegeben ist, wobei die Jahresgesamtproduktionszahl des Bauteilherstellers für elektrische Maschinensysteme oder IEPC zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der Jahresproduktionszahlen sind nur elektrische Maschinensysteme oder IEPC zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und für die keine Standardwerte verwendet wurden.

1.5. Bei einer Jahresgesamtproduktion bis 4,000 muss die Wahl der Familie, an der die Prüfung erfolgen soll, gemeinsam vom Bauteilhersteller und der Genehmigungsbehörde getroffen werden.

1.6. Bei einer Jahresgesamtproduktion von mehr als 4,000 muss stets die Familie mit dem höchsten Produktionsvolumen geprüft werden. Der Bauteilhersteller muss der Genehmigungsbehörde gegenüber die Anzahl der durchgeführten Prüfungen und die Wahl der Familie begründen. Die restlichen Familien, für die Prüfungen durchzuführen sind, werden zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde vereinbart.

Tabelle 1 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Jahresgesamtproduktion von elektrischen Maschinen- systemen oder IEPC	Jährliche Anzahl der Prüfungen	Alternativ
0 - 1 000	k. A.	1 Prüfung alle 3 Jahre (*)
1 001 - 2 000	k. A.	1 Prüfung alle 2 Jahre (*)
2 001 - 4 000	1	k. A.
4 001 - 10 000	2	k. A.
10 001 - 20 000	3	k. A.
20 001 - 30 000	4	k. A.
30 001 - 40 000	5	k. A.
40 001 - 50 000	6	k. A.
> 50 000	7	k. A.

(*) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist im ersten Jahr durchzuführen.

1.7. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Bauteilhersteller die zu prüfenden Arten von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Arten von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

1.8. Liegt das Ergebnis einer Prüfung gemäß Nummer 1.9 über den in Nummer 1.9.4 genannten Angaben, müssen drei weitere Einheiten aus derselben Familie geprüft werden. Wenn mindestens eine die Prüfung nicht besteht, gilt Artikel 23.

1.9. Prüfung auf Übereinstimmung mit der Produktion bei elektrischen Maschinensystemen oder IEPC

1.9.1. Randbedingungen

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung, sofern in diesem Abschnitt nichts anderes angegeben ist.

Die Kühlleistung muss innerhalb der in diesem Anhang für die Zertifizierungsprüfung festgelegten Grenzen liegen.

Die Messung ist nur für einen der in Nummer 4.1.3 dieses Anhangs angegebenen Spannungen durchzuführen. Die Spannung für die Prüfung ist vom Bauteilhersteller zu wählen.

Die Spezifikationen für Messeinrichtungen gemäß Nummer 3.1 dieses Anhangs müssen für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion nicht erfüllt sein.

1.9.2. Prüflauf

Es sind zwei unterschiedliche Sollwerte zu messen. Nach Abschluss der Messung beim ersten Sollwert kann das System gemäß den Empfehlungen des Bauteilherstellers abgekühlt werden, indem es bei einem bestimmten, vom Bauteilhersteller festgelegten Sollwert läuft.

Für den ersten Sollwert ist die Prüfung der Überlasteigenschaften gemäß Nummer 4.2.5 dieses Anhangs durchzuführen.

Für den zweiten Sollwert ist die Prüfung des Dauerdrehmoments über 30 Minuten gemäß Nummer 4.2.4 dieses Anhangs durchzuführen.

1.9.3. Nachbearbeitung der Ergebnisse

Alle nach den Nummern 4.2.5.3 und 4.2.4.3 ermittelten Werte für die mechanische und elektrische Leistung sind gemäß den folgenden Bestimmungen um die Unsicherheitsabweichung der Messeinrichtungen für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion zu korrigieren:

- (a) Die Differenz bei der Messeinrichtungsunsicherheit in % zwischen der Bauteil-Typgenehmigung und der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion gemäß dieser Anlage ist für die Messsysteme in Bezug auf Drehzahl, Drehmoment, Strom und Spannung zu berechnen.
- (b) Die Differenz bei der Unsicherheit in % 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 bei der Unsicherheit in Bezug auf die elektrische Leistung ist anhand der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\Delta u_{P,el,CoP} = \sqrt{\Delta u_{U,max\,calib}^2 + \Delta u_{U,value}^2 + \Delta u_{I,max\,calib}^2 + \Delta u_{I,value}^2}$$

Dabei gilt:

$\Delta u_{U,max\,calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Spannungsmessung [%]

$\Delta u_{U,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Spannungsmessung [%]

$\Delta u_{I,max\ calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Strommessung [%]

$\Delta u_{I,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Strommessung [%]

- (d) Die Gesamtdifferenz bei der Unsicherheit in Bezug auf die mechanische Leistung ist anhand der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\Delta u_{P,mech,CoP} = \sqrt{\Delta u_{T,max\ calib}^2 + \Delta u_{T,value}^2 + \Delta u_{n,max\ calib}^2 + \Delta u_{n,value}^2}$$

Dabei gilt:

$\Delta u_{T,max\ calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Drehmomentmessung [%]

$\Delta u_{T,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Drehmomentmessung [%]

$\Delta u_{n,max\ calib}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den maximalen Kalibrierwert für die Drehzahlmessung [%]

$\Delta u_{n,value}$ Differenz bei der Unsicherheit in Bezug auf den Anzeigewert des Analysegeräts für die Drehzahlmessung [%]

- (e) Alle gemessenen Werte für die mechanische Leistung sind anhand der folgenden Gleichung zu korrigieren:

$$P_{mech}^* = P_{mech,meas} (1 - \Delta u_{P,mech,CoP})$$

Dabei gilt:

$P_{mech,meas}$ Messwert für die mechanische Leistung

$\Delta u_{P,mech,CoP}$ Gesamtdifferenz bei der Unsicherheit in Bezug auf die mechanische Leistung gemäß Buchstabe d

- (f) Alle gemessenen Werte für die elektrische Leistung sind anhand der folgenden Gleichung zu korrigieren:

$$P_{el}^* = P_{el,meas} (1 + \Delta u_{P,el,CoP})$$

Dabei gilt:

$P_{el,meas}$ Messwert für die elektrische Leistung

$\Delta U_{P,el,CoP}$ Gesamtdifferenz bei der Unsicherheit in Bezug auf die elektrische Leistung gemäß Buchstabe c

1.9.4. Auswertung der Ergebnisse

Aus den nach den Nummern 1.9.2 und 1.9.3 ermittelten Werten für jeden der beiden unterschiedlichen Sollwerte sind die Wirkungsgrade zu ermitteln, indem die korrigierte mechanische Leistung P_{mech}^* durch die korrigierte elektrische Leistung P_{el}^* geteilt wird.

Der Gesamtwirkungsgrad während der Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden (η_{Acop}), errechnet sich aus dem arithmetischen Mittelwert der zwei Wirkungsgrade.

Die Überprüfung der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften gilt als bestanden, wenn die Differenz zwischen $\eta_{A,CoP}$ und $\eta_{A,TA}$ weniger als 3 % des typgenehmigten Wirkungsgrads $\eta_{A,TA}$ beträgt. Für das Bestehen der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion liegt der Grenzwert bei einem IEPC mit Getriebe oder Differenzial anstatt bei 3 % bei 4 %. Für das Bestehen der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion liegt der Grenzwert bei einem IEPC mit Getriebe und Differenzial anstatt bei 3 % bei 5 %.

Der typgenehmigte Wirkungsgrad $\eta_{A,TA}$ ist anhand des arithmetischen Mittelwerts der beiden nach den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 ermittelten Wirkungsgrade zu berechnen und bei der Bauteilzertifizierung im Beschreibungsbogen zu dokumentieren.

2. IHPC Typ 1

2.1. Alle IHPC 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

2.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlage 4 dieses Anhangs überprüft werden.

2.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraft-

stoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss nach den in Nummer 1 dieser Anlage festgelegten besonderen Bedingungen bewertet werden, wobei die in den jeweiligen Nummern für IEPC festgelegten Bestimmungen anzuwenden sind, sofern nichts anderes angegeben ist.

2.4. Unbeschadet der Bestimmungen in Absatz 2.3 dieser Anlage gelten folgende Bestimmungen:

- (a) Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss nur für einzelne IHPC Typ 1 und nicht für Familien überprüft werden, da die Festlegung von Familien für IHPC Typ 1 gemäß Nummer 4.4 dieses Anhangs nicht zulässig ist.
- (b) Die Aufteilung der Anzahl der durchzuführenden Prüfungen auf die einzelnen Typen wird zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde vereinbart.
- (c) Alle Verweise auf Familien in den jeweiligen Nummern sind als Verweise auf einzelne Typen zu verstehen.
- (d) Der typgenehmigte Wirkungsgrad $\eta_{A,TA}$ ist anhand des arithmetischen Mittelwerts der beiden nach den Nummern 4.3.5 und 4.3.6 ermittelten Wirkungsgrade zu berechnen und bei der Bauteilzertifizierung im Beschreibungsbogen zu dokumentieren. Für diese beiden Wirkungsgrade werden die in Nummer 4.4.2.3 dieses Anhangs beschriebenen Nachbearbeitungsschritte nicht durchgeführt.

3. Batteriesysteme bzw. repräsentative Batterie-Teilsysteme

3.1. Alle Batteriesysteme bzw. repräsentativen Batterie-Teilsysteme 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

3.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlage 5 dieses Anhangs überprüft werden.

3.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

3.4. Einmal pro Jahr muss der Bauteilhersteller mindestens die Anzahl der Einheiten prüfen, die in Tabelle 2 angegeben ist, wobei die Jahresgesamtproduktionszahl des Bauteilherstellers für Batteriesysteme bzw. repräsentative Batterie-Teilsysteme zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der Jahresproduktionszahlen sind nur Batteriesysteme bzw. repräsentative Batterie-Teilsysteme zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und für die keine Standardwerte verwendet wurden.

Tabelle 2 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Gesamtjahresproduktion von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen	Jährliche Anzahl der Prüfungen	Alternativ
0 - 3 000	k. A.	1 Prüfung alle 3 Jahre (*)
3 001 - 6 000	k. A.	1 Prüfung alle 2 Jahre (*)
6 001 - 12 000	1	k. A.
12 001 - 30 000	2	k. A.
30 001 - 60 000	3	k. A.
60 001 - 90 000	4	k. A.
90 001 - 120 000	5	k. A.
120 001 - 150 000	6	k. A.
> 150 000	7	k. A.

(*) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist im ersten Jahr durchzuführen.

3.5. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Bauteilhersteller die zu prüfenden Arten von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Arten von Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

3.6. Liegt das Ergebnis einer Prüfung gemäß Absatz 3.7 über den in Absatz 3.7.4 genannten Angaben, müssen drei weitere Einheiten des gleichen Typs geprüft werden. Wenn mindestens eine die Prüfung nicht besteht, gilt Artikel 23.

3.7. Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion bei Batteriesystemen bzw. repräsentativen Batterie-Teilsystemen

3.7.1. Randbedingungen

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung.

3.7.2. Prüflauf

Es sind zwei unterschiedliche Prüfungen durchzuführen.

Für die erste Prüfung ist das Prüfverfahren für die Nennkapazität nach Nummer 5.4.1 dieses Anhangs durchzuführen.

Für die zweite Prüfung ist das folgende Verfahren durchzuführen:

- (a) Prüfung 2 ist nach Prüfung 1 durchzuführen.
- (b) Nach dem vollständigen Laden der Prüflingsbatterie gemäß den Spezifikationen des Bauteilherstellers und dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts gemäß Nummer 5.1.1, ist ein Standardzyklus gemäß Nummer 5.3 durchzuführen.
- (c) Innerhalb von ein bis drei Stunden nach Ende des Standardzyklus muss mit dem eigentlichen Prüflauf begonnen werden. Andernfalls muss das Verfahren gemäß Buchstabe b wiederholt werden.
- (d) Um die erforderlichen Ladezustände für die Prüfung gemäß den Buchstaben e und f aus dem Ausgangszustand der Prüflingsbatterie zu erreichen, muss diese mit einer konstanten Stromstärke von 3C für Hochleistungsbatteriesysteme und 1C für Hochenergie-Batteriesysteme entladen werden.
- (e) Bei Hochleistungsbatteriesystemen muss der eigentliche Prüflauf aus einer 20-sekündigen Entladung bei einem Ladezustand von 80 % bei dem während der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Entladestrom I_{chg_max} und einer 20-sekündigen Ladung bei einem Ladezustand von 20 % bei dem während der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Ladestrom I_{chg_max} bestehen.
- (f) Bei Hochenergie-Batteriesystemen muss der eigentliche Prüflauf aus einer 120-sekündigen Entladung bei einem Ladezustand von 90 % bei dem wäh-

rend der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Entladestrom I_{dischg_max} und einer 120-sekündigen Ladung bei einem Ladezustand von 20 % bei dem während der Bauteil-Typgenehmigung dokumentierten maximalen Ladestrom I_{chg_max} bestehen.

- (g) Während des in den Buchstaben e und f beschriebenen eigentlichen Prüflaufs sind der Entlade- und Ladestrom über die jeweils angegebene Zeitdauer aufzuzeichnen.

3.7.3. Nachbearbeitung der Ergebnisse

Bei Hochleistungsbatteriesystemen sind der Entladestrom bei einem Ladezustand von 80 % und der Ladestrom bei einem Ladezustand von 20 % über einen Messzeitraum von 20 Sekunden zu mitteln.

Bei Hochenergie-Batteriesystemen sind der Entladestrom bei einem Ladezustand von 90 % und der Ladestrom bei einem Ladezustand von 20 % über einen Messzeitraum von 120 Sekunden zu mitteln.

Für beide Durchschnittswerte (d. h. Entlade- und Ladestrom) sind absolute Zahlen zu verwenden.

3.7.4. Auswertung der Ergebnisse

Die Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt wird, gilt als bestanden, wenn alle der folgenden Kriterien erfüllt sind:

- (a) $C_{CoP} \geq 0,95 C_{TA}$

Dabei gilt:

C_{CoP} Nennkapazität, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 [Ah]

C_{TA} Nennkapazität, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [Ah]

- (b) $(\eta_{BAT,CoP} - \eta_{BAT,TA}) \leq 3 \%$

Dabei gilt:

$\eta_{BAT,CoP}$ Round-Trip-Wirkungsgrad, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 [-]

$\eta_{BAT,TA}$ Round-Trip-Wirkungsgrad, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [-]

- (c) $I_{dischg\_max,CoP} \geq I_{dischg\_max,TA}$

Dabei gilt:

$I_{dischg\_max,CoP}$ maximaler Entladestrom, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 (bei einem Ladezustand von 80 % für Hochleistungsbatteriesysteme und von 90 % für Hochenergie-Batteriesysteme) [A]

$I_{dischg\_max,TA}$ maximaler Entladestrom, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung (bei einem Ladezustand von 80 % für Hochleistungsbatteriesysteme und von 90 % für Hochenergie-Batteriesysteme) [A]

(d) $I_{chg\_max,CoP} \geq I_{chg\_max,TA}$

Dabei gilt:

$I_{chg\_max,CoP}$ maximaler Ladestrom, ermittelt gemäß Nummer 3.7.2 (bei einem Ladezustand von 20 %) [A]

$I_{chg\_max,TA}$ maximaler Ladestrom, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung (bei einem Ladezustand von 20 %) [A]

4. Kondensatorsysteme

4.1. Alle Kondensatorsysteme 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 CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften müssen mit denen in Artikel 31 der Verordnung (EU) 2018/858 übereinstimmen.

4.2. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss anhand der Beschreibung in den Zertifizierungen und den zugehörigen Informationspaketen laut Anlage 6 dieses Anhangs überprüft werden.

4.3. Die Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften muss entsprechend den in diesem Abschnitt genannten besonderen Bedingungen bewertet werden.

4.4. Einmal pro Jahr muss der Hersteller mindestens die Anzahl der Einheiten prüfen, die in Tabelle 3 angegeben ist, wobei die Jahresgesamtproduktionszahl des Bauteilherstellers für Kondensatorsysteme zugrunde gelegt wird. Zur Ermittlung der jährlichen Produktionszahlen sind nur Kondensatorsysteme zu berücksichtigen, für die die Anforderungen der vorliegenden Verordnung gelten und für die keine Standardwerte verwendet wurden.

Tabelle 3 Stichprobengröße für die Übereinstimmungsprüfung

Jahresgesamtproduktion von Kondensatorsystemen	Jährliche Anzahl der Prüfungen	Alternativ
0 -3 000	k. A.	1 Prüfung alle 3 Jahre (*)
3 001 -6 000	k. A.	1 Prüfung alle 2 Jahre (*)
6 001 - 12 000	1	k. A.
12 001 - 30 000	2	k. A.
30 001 - 60 000	3	k. A.
60 001 - 90 000	4	k. A.
90 001 - 120 000	5	k. A.
120 001 - 150 000	6	k. A.
> 150 000	7	k. A.

(*) Die Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion ist im ersten Jahr durchzuführen.

4.5. Für die Prüfungen, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt werden sollen, muss die Genehmigungsbehörde gemeinsam mit dem Bauteilhersteller die zu prüfenden Arten von Kondensatorsystemen festlegen. Dabei muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die ausgewählten Arten von Kondensatorsystemen nach denselben Normen hergestellt werden wie bei der Serienproduktion.

4.6. Liegt das Ergebnis einer Prüfung gemäß Absatz 4.7 über den in Absatz 4.7.4 genannten Angaben, müssen drei weitere Einheiten des gleichen Typs geprüft werden. Wenn mindestens eine die Prüfung nicht besteht, gilt Artikel 23.

4.7. Prüfung auf Übereinstimmung der Produktion bei Kondensatorsystemen

4.7.1. Randbedingungen

Es gelten sämtliche in diesem Anhang festgelegten Randbedingungen für die Zertifizierungsprüfung.

4.7.2. Prüflauf

Das Prüfverfahren muss entsprechend Nummer 6.3 dieses Anhangs durchgeführt werden.

4.7.3. Nachbearbeitung der Ergebnisse

Die Nachbearbeitung der Ergebnisse muss entsprechend Nummer 6.4 dieses Anhangs erfolgen.

4.7.4. Auswertung der Ergebnisse

Die Prüfung, die hinsichtlich der Übereinstimmung der zertifizierten mit den CO₂-Emissionen und dem Kraftstoffverbrauch zusammenhängenden Eigenschaften durchgeführt wird, gilt als bestanden, wenn alle der folgenden Kriterien erfüllt sind:

(a) $(C_{CoP} / C_{TA}) - 1 < \pm 3 \%$

Dabei gilt:

C_{CoP} Kapazität, ermittelt gemäß Nummer 4.7.2 [F]

C_{TA} Kapazität, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [F]

(b) $(R_{CoP} / R_{TA}) - 1 < \pm 3 \%$

Dabei gilt:

R_{CoP} Innenwiderstand, ermittelt gemäß Nummer 4.7.2 [Ohm]

R_{TA} Innenwiderstand, ermittelt während der Bauteil-Typgenehmigung [Ohm]

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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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
120001 - 150 000.	6
>150000	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 CO₂-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 Grundsät-

zen 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 $P@OP_{xx_{norm}}$ zu bestimmen, die nach folgender Gleichung berechnet wird:

$$P@OP_{xx_{norm}} = \frac{P@OP_{xx}}{P@OP_{n_{op}}}$$

Dabei ist:

- $P@OP_{xx}$: 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
- $P@OP_{n_{op}}$: 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 OP_{nop} 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:

- 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.
- 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.
- Die Gesamtdifferenz der Unsicherheit in Bezug auf die elektrische Leistung ist gemäß der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\Delta u_{P,el,CoP} = \sqrt{\Delta u_{U,maxcalib}^2 + \Delta u_{U,value}^2 + \Delta u_{I,maxcalib}^2 + \Delta u_{I,value}^2}$$

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:

$$\Delta u_{\dot{m}_{fuel},CoP} = \sqrt{\Delta u_{\dot{m}_{fuel},maxcalib}^2 + \Delta u_{\dot{m}_{fuel},value}^2}$$

Dabei ist:

$\Delta u_{\dot{m}_{fuel},maxcalib}$	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:

$$\dot{m}_{F,CoP} = \dot{m}_{F, avg} (1 + \Delta u_{\dot{m}_{fuel},CoP})$$

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 spezifi-

sche Kraftstoffverbrauch (SFC_{CoP}) aus den entsprechenden Werten für $P^*_{el,CoP}$ und $\dot{m}_{F,CoP}$ berechnet, die gemäß Nummer 5.7.3 ermittelt werden, indem $\dot{m}_{F,CoP}$ 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 CO₂-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.

Anlage 13 Familienkonzept

1. Elektrische Maschinensysteme und IEPC

1.1. Allgemeines

Eine Familie von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC ist durch Konstruktions- und Leistungsmerkmale gekennzeichnet. Diese müssen für alle Mitglieder einer Familie die gleichen sein. Der Bauteilhersteller kann entscheiden, welche elektrischen Maschinensysteme oder IEPC zu einer Familie gehören,, solange die in dieser Anlage aufgeführten Zugehörigkeitskriterien erfüllt sind. Die entsprechende Familie ist von der Genehmigungsbehörde zu genehmigen. Der Bauteilhersteller muss der Genehmigungsbehörde die entsprechenden Daten zu den Mitgliedern einer Familie zur Verfügung stellen.

1.2. Sonderfälle

In einigen Fällen sind Überschneidungen zwischen den Parametern möglich. Dies muss berücksichtigt werden, damit gewährleistet ist, dass einer Familie nur elektrische Maschinensysteme oder IEPC mit ähnlichen Eigenschaften zugeordnet werden. Diese Fälle sind vom Bauteilhersteller zu ermitteln und der Genehmigungsbehörde mitzuteilen. Diese Sachlage ist anschließend als Kriterium für die Erstellung einer neuen Familie von elektrischen Maschinensystemen oder IEPC zu berücksichtigen. Sind Einrichtungen oder Merkmale vorhanden, die in Nummer 1.4 nicht aufgeführt sind, aber die Leistung und/oder die elektrische Leistungsaufnahme stark beeinflussen, so muss der Bauteilhersteller 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 elektrischen Maschinensystemen oder IEPC zu berücksichtigen.

1.3. Familienkonzept

Mit dem Familienkonzept werden Kriterien und Parameter festgelegt, die es dem Bauteilhersteller ermöglichen, elektrische Maschinensysteme oder IEPC in Familien mit ähnlichen oder gleichen Daten zu gruppieren, die für die CO₂-Emissionen oder den Energieverbrauch relevant sind.

1.4. Besondere Bestimmungen zur Repräsentativität

Die Genehmigungsbehörde kann zu dem Schluss kommen, dass die Leistungsparameter und die elektrische Leistungsaufnahme der Familie elektrischer Maschinensysteme oder der IEPC-Familie durch zusätzliche Prüfungen am besten charakterisiert

werden können. In diesem Fall muss der Bauteilhersteller die entsprechenden Informationen vorlegen, um das elektrische Maschinensystem oder das IEPC 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 es für den Bauteilhersteller erforderlich ist, eine neue Familie elektrischer Maschinensysteme oder eine neue IEPC-Familie festzulegen, 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 die elektrische Leistungsaufnahme erwartet werden kann, sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl des Stammmitglieds der Familie zu berücksichtigen.

1.5. Parameter zur Festlegung einer Familie elektrischer Maschinensysteme oder einer IEPC-Familie

Zusätzlich zu den nachstehenden Parametern kann der Bauteilhersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist. Diese Parameter müssen nicht zwangsläufig Einfluss auf die Leistung und/oder die elektrische Leistungsaufnahme haben.

1.5.1. Prinzipiell gelten die folgenden Kriterien gleichermaßen für alle Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme und einer IEPC-Familie:

- (a) Elektrische Maschine: Rotor, Stator, Wicklungen in Bezug auf Abmessungen, Konstruktion, Material usw.
- (b) Wechselrichter: Leistungsmodule, leitfähige Stäbe in Bezug auf Abmessungen, Konstruktion, Material usw.
- (c) Internes Kühlsystem: Anordnung, Abmessung und Material von Kühlrippen, -lamellen und -stiften.
- (d) Interne Ventilatoren: Anordnung und Abmessung.
- (e) Wechselrichter-Software: Grundkalibrierung, bestehend aus Temperaturmodellen (elektrische Maschine und Wechselrichter), De-Rating-Grenzwerten, Drehmomentpfad (Übertragung des Solldrehmoments auf den Phasenstrom), Flusskalibrierung, Stromregelung, Spannungsmodulation, sensorspezifische Kalibrierung (nur bei Sensorwechsel zulässig).
- (f) Getriebebezogene Parameter (nur für IEPC): gemäß den Definitionen in Anhang VI.

Änderungen an den in den Buchstaben a bis f genannten Bauteilen sind nur dann zulässig, wenn eine solide technische Begründung vorgelegt werden kann, aus der hervorgeht, dass sich die jeweilige Änderung nicht negativ auf die Leistungsparameter und/oder die elektrische Leistungsaufnahme auswirkt.

1.5.2. Die folgenden Kriterien gelten gleichermaßen für alle Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme und einer IEPC-Familie. Die Anwendung einer spezifischen Spanne ist bei den nachfolgend aufgeführten Parametern mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde zulässig:

- a) Schnittstelle zur Ausgangswelle: Änderungen sind zulässig;
- b) Lagerschilde:

Bei der internen Konstruktion ist zu prüfen, ob passive Kühlelemente oder die Luftströmung an der Innenseite der Lagerschilde von Änderungen betroffen sind.

Bei der externen Konstruktion haben Schrauben, Aufhängepunkte und Flanschdesign keinen Einfluss auf die Leistung, wenn keine passiven Kühlelemente entfernt oder verändert werden;

- c) Lager: Änderungen sind zulässig, solange Anzahl und Art der Lager gleich bleiben;
- d) Welle: Änderungen sind zulässig, solange die aktive oder passive Kühlung nicht beeinträchtigt wird;
- e) Hochspannungsanschluss: Änderungen in Bezug auf Lage oder Art des Hochspannungsanschlusses sind zulässig;
- f) Gehäuse: Änderungen des Gehäuses oder der Anzahl, Art und Position der Schrauben oder Befestigungspunkte sind zulässig, solange keine passiven Kühlelemente entfernt oder verändert werden;
- g) Sensor: Änderungen sind zulässig, sofern sich die zertifizierte Leistung nicht verändert;
- h) Gehäuse des Wechselrichters: Änderungen des Gehäuses oder der Anzahl, Art und Position der Schrauben oder Befestigungspunkte sind zulässig, solange keine passiven Kühlelemente entfernt oder verändert werden und solange die innere Anordnung der aktiven elektrischen Teile unverändert bleibt;

- i) Hochspannungsanschluss des Wechselrichters: Änderungen in Bezug auf Lage oder Art des Hochspannungsanschlusses sind zulässig, solange die Anordnung oder Lage der aktiven Teile oder Kühlelemente (aktiv/passiv) unverändert bleibt;
- j) Wechselrichter-Software: Alle Softwareänderungen, die die Grundkalibrierung der elektrischen Maschine (Definition siehe oben) nicht verändern, sind zulässig. Unbeschadet der vorstehenden Bestimmungen sind Begrenzungen der Ausgangsleistung für Mitglieder einer Familie elektrischer Maschinensysteme oder einer IEPC- Familie zulässig;
- k) Sensor des Wechselrichters: Änderungen sind zulässig, sofern sich die zertifizierte Leistung nicht verändert;
- l) Ölviskosität: Bei allen Ölen, die für die werkseitige Befüllung spezifiziert sind, muss die kinematische Viskosität bei derselben Temperatur kleiner oder gleich 110 % der kinematischen Viskosität des für die Bauteilzertifizierung verwendeten Öls sein, wie im jeweiligen Beschreibungsbogen dokumentiert (innerhalb des für KV100 angegebenen Toleranzbereichs);
- m) Maximale Drehmomentkurve:

Die Drehmomentwerte bei jeder Drehzahl der nach Nummer 4.2.2.4 dieses Anhangs ermittelten maximalen Drehmomentkurve des Stammmitglieds müssen gleich oder höher sein als bei allen anderen Mitgliedern der Familie bei derselben Drehzahl über den gesamten Drehzahlbereich. Die Drehmomentwerte anderer Mitglieder der Familie, die innerhalb einer Toleranz von +40 Nm oder +4 %, je nachdem, welcher Wert größer ist, über dem maximalen Drehmoment des Stammmitglieds bei einer bestimmten Drehzahl liegen, gelten als gleichwertig;
- n) Minimale Drehmomentkurve:

Die Drehmomentwerte bei jeder Drehzahl der nach Nummer 4.2.2.4 dieses Anhangs ermittelten minimalen Drehmomentkurve des Stammmitglieds müssen gleich oder niedriger sein als bei allen anderen Mitgliedern der Familie bei derselben Drehzahl über den gesamten Drehzahlbereich. Die Drehmomentwerte anderer Mitglieder der Familie, die innerhalb einer Toleranz von -40 Nm oder -4 %, je nachdem, welcher Wert größer ist, unter dem minimalen

Drehmoment des Stammmitglieds bei einer bestimmten Drehzahl liegen, gelten als gleichwertig;

o) Mindestanzahl von Punkten im EPMC-Kennfeld:

Alle Mitglieder einer Familie müssen mindestens 60 % der Punkte (aufgerundet auf die nächste ganze Zahl) der EPMC-Abbildung (d. h., wenn das EPMC-Kennfeld des Stammmitglieds auf andere Mitglieder angewandt wird) abdecken, die sich innerhalb der Grenzen ihrer jeweiligen maximalen und minimalen Drehmomentkurven befinden, die gemäß Nummer 4.2.2.4 dieses Anhangs ermittelt wurden.

1.6. Wahl des Stammmitglieds

Als Stammmitglied einer Familie elektrischer Maschinensysteme oder einer IEPC-Familie ist das Mitglied mit dem höchsten nach Nummer 4.2.2 dieses Anhangs ermittelten maximalen Gesamtdrehmoment zu wählen.

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 $\pm 5\%$ bei Gewicht und Größe und mit einer Toleranz von $\pm 2\%$ bei der Anzahl der Zellen und der Zellfläche.
- c) PCS (falls zutreffend) mit einer Toleranz von $\pm 5\%$: Wirkungsgrad.
- d) Kompressor mit einer Toleranz von $\pm 5\%$: 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.

Anlage 14 Kennzeichnungen und Nummerierung

1. Kennzeichnungen

Ein nach diesem Anhang typgenehmigtes elektrisches Antriebsstrangbauteil muss Folgendes tragen:

1.1. Herstellername oder Handelsmarke

1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in den Nummern 0.2 bis 0.3 der Anlagen 2 bis 6 dieses Anhangs

1.3. Das Zertifizierungszeichen (falls zutreffend) besteht aus einem Rechteck, das den Kleinbuchstaben ‚e‘ umgibt, gefolgt von der jeweiligen Kennziffer des Mitgliedsstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

- 1 für Deutschland
- 2 für Frankreich
- 3 für Italien
- 4 für die Niederlande
- 5 für Schweden
- 6 für Belgien
- 7 für Ungarn
- 8 für Tschechien
- 9 für Spanien
- 12 für Österreich
- 13 für Luxemburg
- 17 für Finnland
- 18 für Dänemark
- 19 für Rumänien
- 20 für Polen
- 21 für Portugal
- 23 für Griechenland
- 24 für Irland
- 25 für Kroatien
- 26 für Slowenien
- 27 für die Slowakei
- 29 für Estland
- 32 für Lettland

34 für Bulgarien

36 für Litauen

49 für Zypern

50 für Malta

1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die ‚Grundgenehmigungsnummer‘ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2020/683 vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet, sowie ein Buchstabe zur Bezeichnung des Teils, für den die Zertifizierung erteilt wurde.

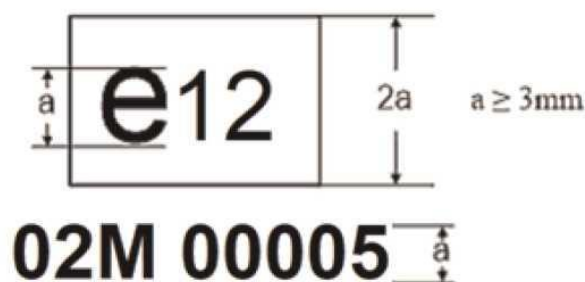
Die laufende Nummer für die vorliegende Verordnung ist ‚02‘.

Der Buchstabe für diese Verordnung ist in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1

M	elektrisches Maschinensystem (EMS)
I	integriertes elektrisches Antriebsstrangbauteil (IEPC)
H	integriertes HEV-Antriebsstrangbauteil (IHPC) vom Typ 1
B	Batteriesystem
A	Kondensatorsystem
F	Brennstoffzellensystem (FCS)

1.4.1. Beispiel für ein Zertifizierungszeichen samt Abmessungen



Das obige an einem elektrischen Antriebsstrangbauteil angebrachte Zertifizierungszeichen gibt an, dass der betreffende Typ gemäß dieser Verordnung in Österreich zertifiziert wurde (e12). Die ersten beiden Ziffern (02) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Der folgende Buchstabe gibt an, dass die Zertifizierung für ein elektrisches Maschinensystem erteilt wurde (M). Die letzten fünf Ziffern (00005) wurden von der Typgeneh-

migungsbehörde vergeben und stellen die Grundzertifizierungsnummer für das elektrische Maschinensystem dar.

1.5. Auf Ersuchen des Antragstellers für die Zertifizierung und nach vorheriger Abstimmung mit der Typgenehmigungsbehörde können andere Typengrößen als die in Nummer 1.4.1 angegebenen verwendet werden. Diese alternativen Typengrößen müssen weiterhin deutlich lesbar sein.

1.6. Die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber müssen für die Lebensdauer des elektrischen Antriebsstrangbauteils ausgelegt, deutlich lesbar und von dauerhafter Natur sein. Der Hersteller muss dafür sorgen, dass die Kennzeichnungen, Etiketten, Schilder oder Aufkleber nicht entfernt werden können, ohne dass sie dabei zerstört oder unkenntlich gemacht werden.

1.7. Das Zertifizierungszeichen muss bei in das Fahrzeug eingebautem elektrischen Antriebsstrangbauteil sichtbar sein und an einem für den normalen Betrieb notwendigen Teil angebracht werden, das während seiner Lebensdauer in der Regel nicht ausgetauscht werden muss.

2. Nummerierung:

2.1. Die Zertifizierungsnummer für ein elektrisches Antriebsstrangbauteil setzt sich wie folgt zusammen:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*X*00000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Angabe des Landes, das die Zertifizierung ausstellt	Verordnung über CO ₂ -Zertifizierungen für schwere Nutzfahrzeuge ,2017/2400'	Letzte Änderung der Verordnung (ZZZZ/ZZZZ)	Siehe Tabelle 1 dieser Anlage	Grundzertifizierungsnummer 00000	Erweiterung 00

Anlage 15 Eingabeparameter für das Simulationsinstrument

Einführung

Diese Anlage enthält die Liste der vom Bauteilehersteller für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitzustellenden Parameter. Das geltende XML-Schema sowie Beispieldaten können von der dafür bestimmten elektronischen Verteilungsplattform abgerufen werden.

Begriffsbestimmungen

(1) ‚parameter ID‘: im Simulationsinstrument verwendete eindeutige Kennzeichnung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz Eingabedaten

(2) ‚type‘: Datentyp des Parameters

string Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung

token Zeichenabfolge in ISO8859-1-Kodierung ohne Leerschritt am Anfang/am Ende

date Datum und Uhrzeit in koordinierter Weltzeit (UTC) im Format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, wobei kursive Zeichen unveränderlich sind, z. B. ‚2002-05-30T09:30:10Z‘

integer Wert mit integralem Datentyp ohne führende Nullen, z. B. ‚1800‘

double, X Bruchzahl mit genau X Ziffern nach dem Dezimalzeichen (‚.‘) und ohne führende Nullen, z. B. ‚.‘, für ‚double, 2‘: ‚2345,67‘, für ‚double, 4‘: ‚45,6780‘

(3) ‚unit‘ ... physikalische Einheit des Parameters

Satz Eingabeparameter für elektrische Maschinensysteme

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Electric machine system/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P450	token	[-]	
Modell	P451	token	[-]	
CertificationNumber	P452	token	[-]	
Datum	P453	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P454	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bau-

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				teilmessdaten verwendet werden
ElectricMachineType	P455	string	[-]	Ermittelt gemäß Nummer 2 Ziffer 21 dieses Anhangs. Zulässige Werte: ‚ASM‘, ‚ESM‘, ‚PSM‘, ‚RM‘
CertificationMethod	P456	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measured‘, ‚Standard values‘
Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
R85RatedPower	P457	integer	[W]	Ermittelt gemäß Anhang 2 Absatz 1.9 der UN-Regelung Nr. 85 Rev. 1
Rotationallnertia	P458	double, 2	[kgm ²]	Ermittelt gemäß Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs.
DcDcConverterIncluded	P465	boolean	[-]	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.
IHPCType	P466	string	[-]	Zulässige Werte: ‚None‘, ‚IHPC Type 1‘

Tabelle 2 Eingabeparameter ‚Electric machine system/VoltageLevels‘ für jede gemessene Spannung

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
VoltageLevel	P467	integer	[V]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.
ContinuousTorque	P459	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P460	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P461	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P462	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P463	double, 2	[s]	

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚Electric machine system/MaxMinTorque‘ für jeden Betriebspunkt und für jede gemessene Spannung

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P468	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P469	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P470	double, 2	[Nm]	

Tabelle 4 Eingabeparameter ‚Electric machine system/DragTorque‘ für jeden Betriebspunkt

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P471	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P472	double, 2	[Nm]	

Tabelle 5 Eingabeparameter ‚Electric machine system/ElectricPowerMap‘ für jeden Betriebspunkt und für jede gemessene Spannung

Bei einem IHPC Typ 1 (gemäß der Definition in Nummer 2 Ziffer 42 dieses Anhangs) für jeden Betriebspunkt, für jede gemessene Spannung und für jeden Vorwärtsgang

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P473	double, 2	[1/min]	
Drehmoment	P474	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P475	double, 2	[W]	

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚Electric machine system/Conditioning‘ für jeden Kühlkreislauf mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher

Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
CoolantTempInlet	P476	integer	[°C]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs. Der Eingabewert ist als Mittelwert für beide Spannungsebenen anzugeben.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
CoolingPower	P477	integer	[W]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs. Der Eingabewert ist als Mittelwert für beide Spannungsebenen anzugeben.

Satz Eingabeparameter für IEPC

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚IEPC/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P478	token	[-]	
Modell	P479	token	[-]	
CertificationNumber	P480	token	[-]	
Datum	P481	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P482	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bauteilmessdaten verwendet werden
ElectricMachineType	P483	string	[-]	Ermittelt gemäß Nummer 2 Ziffer 21 dieses Anhangs. Zulässige Werte: ‚ASM‘, ‚ESM‘, ‚PSM‘, ‚RM‘
CertificationMethod	P484	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measured for complete component‘, ‚Measured for EM and standard values for other components‘, ‚Standard values for all components‘
R85RatedPower	P485	integer	[W]	Ermittelt gemäß Anhang 2 Absatz 1.9 der UN-Regelung Nr. 85
RotationalInertia	P486	double, 2	[kgm ²]	Ermittelt gemäß Anlage 8 Nummer 8 dieses Anhangs.
DifferentialIncluded	P493	boolean	[-]	Auf ‚true‘ zu setzen, wenn das IEPC ein Differenzial umfasst
DesignTypeWheelMotor	P494	boolean	[-]	Bei einem IEPC vom Konstrukti-

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				onstyp ‚Radmotor‘ auf ‚true‘ zu setzen
NrOf DesignTypeWheelMotor- Measured	P495	integer	[-]	Eingabe nur relevant für ein IEPC vom Konstruktionstyp ‚Radmotor‘ gemäß Nummer 4.1.1.2 dieses Anhangs. Zulässige Werte: ‚1‘, ‚2‘
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.

Tabelle 2 Eingabeparameter ‚IEPC/Gears‘ für jeden Vorwärtsgang

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
GearNumber	P496	integer	[-]	
Quote	P497	double, 3	[-]	Verhältnis der Rotordrehzahl der elektrischen Maschine zur Drehzahl der Ausgangswelle des IEPC
MaxOutputShaftTorque	P498	integer	[Nm]	[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 Bau-

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				teile gemessen wurden, muss der angegebene Wert doppelt so hoch sein wie bei einer Messung eines einzigen Bauteils).
MaxOutputShaftSpeed	P499	integer	[1/min]	fakultativ

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚IEPC/VoltageLevels‘ für jede gemessene Spannung

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
VoltageLevel	P500	integer	[V]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values for all components‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.
ContinuousTorque	P487	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P488	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P489	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P490	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P491	double, 2	[s]	

Tabelle 4 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)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P501	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P502	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P503	double, 2	[Nm]	

Tabelle 5 Eingabeparameter ‚IEPC/DragTorque‘ für jeden Betriebspunkt und für jeden gemessenen Vorwärtsgang (optionale getriebeabhängige Messung gemäß Nummer 4.2.3)

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P504	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P505	double, 2	[Nm]	

Tabelle 6 Eingabeparameter ‚IEPC/ElectricPowerMap‘ für jeden Betriebspunkt, für jede gemessene Spannung und für jeden Vorwärtsgang

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
OutputShaftSpeed	P506	double, 2	[1/min]	
Drehmoment	P507	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P508	double, 2	[W]	

Tabelle 7 Eingabeparameter ‚IEPC/Conditioning‘ für jeden Kühlkreislauf mit Anschluss an einen externen Wärmetauscher

Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values for all components‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
CoolantTempInlet	P509	integer	[°C]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs. Der Eingabewert ist als Mittelwert für beide Spannungsebenen anzugeben.
CoolingPower	P510	integer	[W]	Ermittelt gemäß den Nummern 4.1.5.1 und 4.3.6 dieses Anhangs. Der Eingabewert ist als Mittelwert für beide Spannungsebenen anzugeben.

Satz Eingabeparameter für Batteriesysteme

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Battery system/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P511	token	[-]	
Modell	P512	token	[-]	
CertificationNumber	P513	token	[-]	
Datum	P514	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P515	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bauteilmessdaten verwendet werden
CertificationMethod	P517	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measured‘, ‚Standard values‘
BatteryType	P518	string	[-]	Zulässige Werte: ‚HPBS‘, ‚HEBS‘
RatedCapacity	P519	double, 2	[Ah]	Hat der Parameter ‚CertificationMethod‘ den Wert ‚Standard values‘, so sind diese Werte gemäß Anlage 10 Nummer 1 Buchstabe b zu bestimmen.
ConnectorsSubsystemsIncluded	P520	boolean	[-]	Nur relevant, wenn ein repräsentative Batterie-Teilsystem geprüft wird: auf ‚true‘ zu setzen, wenn eine repräsentativer Kabelbaum zum Anschluss des Batterie-Teilsystems in die Prüfung einbezogen wurde. Stets auf ‚true‘ zu setzen, wenn das gesamte Batteriesystem geprüft wurde.
JunctionboxIncluded	P516	boolean	[-]	Nur relevant, wenn ein repräsentative Batterie-Teilsystem geprüft wird: auf ‚true‘ zu setzen, wenn ein repräsentativer Anschlusskasten mit Abschalteinrichtung und Sicherungen in die Prüfung einbezogen wurde. Stets auf ‚true‘ zu setzen, wenn das gesamte Batteriesystem geprüft wurde.
TestingTemperature	P521	integer	[°C]	Gemäß Absatz 5.1.4 dieses An-

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				hangs Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Tabelle 2 Eingabeparameter ‚Battery system/OCV‘ für jeden gemessenen Ladezustand

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
SOC	P522	integer	[%]	
OCV	P523	double, 2	[V]	

Tabelle 3 Eingabeparameter ‚Battery system/DCIR‘ für jeden gemessenen Ladezustand

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
SOC	P524	integer	[%]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, sind dieselben DCIR-Werte für einen Ladezustand von 0 % und von 100 % anzuge- ben.
DCIR R _{I2}	P525	double, 2	[mOhm]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.
DCIR R _{I10}	P526	double, 2	[mOhm]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.
DCIR R _{I20}	P527	double, 2	[mOhm]	Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.
DCIR R _{I120}	P528	double, 2	[mOhm]	Optional, nur für Hochenergie- Batteriesysteme erforderlich. Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, ist der gemäß

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
				Anhang 10 Nummer 1 Buchstabe d ermittelte DCIR- Wert anzugeben.

Tabelle 4 Eingabeparameter ‚Battery system/Current limits‘ für jeden gemessenen Ladezustand

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
SOC	P529	integer	[%]	(gestrichen)
MaxChargingCurrent	P530	double, 2	[A]	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.
MaxDischargingCurrent	P531	double, 2	[A]	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.

Satz Eingabeparameter für Kondensatorsysteme

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Capacitor system/General‘

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P532	Token	[-]	
Modell	P533	Token	[-]	
CertificationNumber	P534	Token	[-]	
Datum	P535	dateTime	[-]	Datum und Uhrzeit der Erstellung des Bauteil-Hashs
AppVersion	P536	token	[-]	Herstellerspezifische Angaben zu den Instrumenten, die für die Auswertung und Verarbeitung der Bauteilmessdaten verwendet werden

Parameterbezeichnung	Parameter ID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
CertificationMethod	P538	string	[-]	Zulässige Werte: ‚Measured‘, ‚Standard values‘
Capacitance	P539	double, 2	[F]	
InternalResistance	P540	double, 2	[mOhm]	
MinVoltage	P541	double, 2	[V]	
MaxVoltage	P542	double, 2	[V]	
MaxChargingCurrent	P543	double, 2	[A]	
MaxDischargingCurrent	P544	double, 2	[A]	
TestingTemperature	P537	integer	[°C]	Ermittelt gemäß Absatz 6.1.3 dieses Anhangs. Wenn ‚CertificationMethod‘ = ‚Standard values‘, braucht keine Eingabe gemacht zu werden.

Satz Eingabeparameter für Brennstoffzellensysteme

Tabelle 1 Eingabeparameter ‚Fuel cell system/General‘

Parameterbezeichnung	ParameterID	Typ	Einheit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P566	token	—	
Modell	P567	token	—	
CertificationNumber	P568	token	—	
Daum	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	ParameterID	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