



Rat der
Europäischen Union

Brüssel, den 6. September 2017
(OR. en)

11880/17
ADD 3

ENV 726
CLIMA 227
ENT 185
MI 606

ÜBERMITTLUNGSVERMERK

Absender:	Europäische Kommission
Eingangsdatum:	31. August 2017
Empfänger:	Generalsekretariat des Rates
Nr. Komm.dok.:	D051106/03 - Annexes 7 to 11
Betr.:	ANHÄNGE der Verordnung (EU) .../... der Kommission zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bestimmung der CO ₂ -Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs von schweren Nutzfahrzeugen sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission

Die Delegationen erhalten in der Anlage das Dokument D051106/03 - Annexes 7 to 11.

Anl.: D051106/03 - Annexes 7 to 11

Brüssel, den XXX
D051106/03
[...] (2017) XXX draft

ANNEXES 7 to 11

ANHÄNGE

der

Verordnung (EU) .../... der Kommission

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

ANHÄNGE

der

Verordnung (EU) .../... der Kommission

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

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 Anhangs 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.
- 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 Zahnradern 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 Zahnradern 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 Zahnradern, 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 Zahnradern, 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 Öllart“ bezeichnet einen Viskositätsgrad gemäß der Definition in SAE J306.
- 12) „Ab Werk eingefülltes Öl“ bezeichnet den Viskositätsgrad der Öllart, 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 außer den zur Messung verwendeten Radendlagern bleiben unbenutzt.

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 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. Geräte zur Messung des Drehmoments sind an der oder den Achseingangs- und Achsausgangsseiten anzubringen. Bei Prüfanordnungen des Typs A mit nur einem Prüfstand an der Ausgangsseite muss das frei drehbare Ende der Achse gesperrt werden.

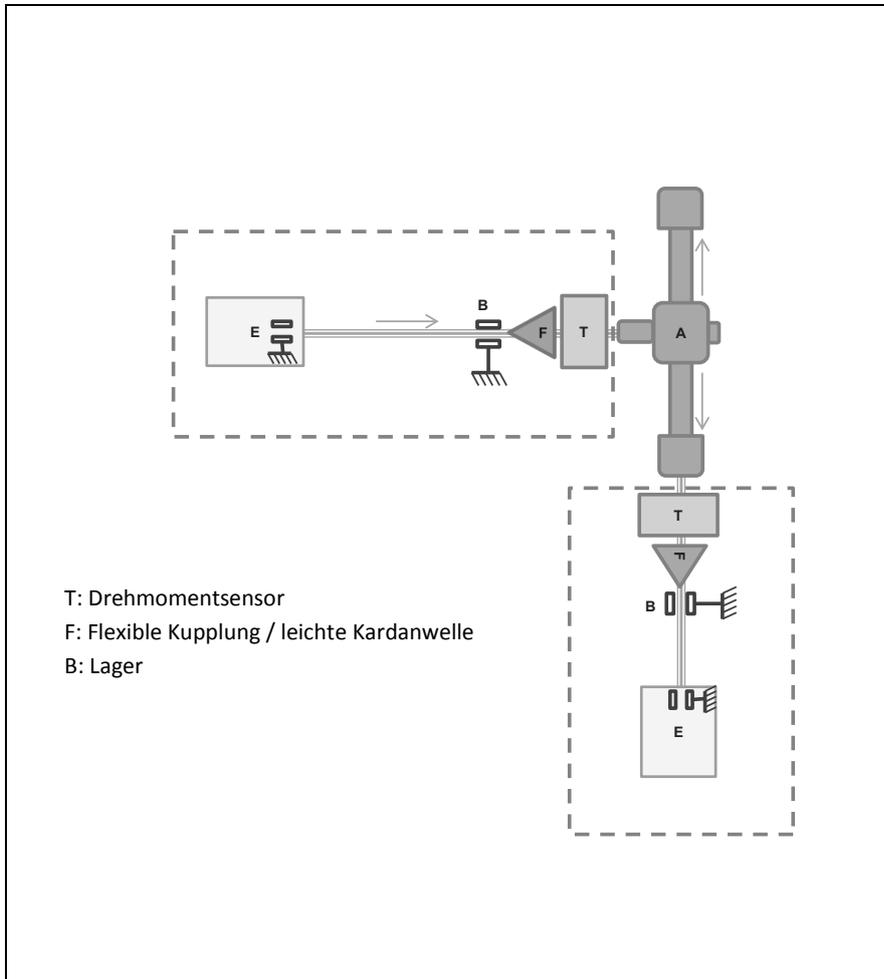
Um parasitäre Verluste durch die Prüfanordnung zu vermeiden, sind die Geräte zur Drehmomentmessung möglichst nahe an der oder den Achseingangs- und Ausgangsseiten anzubringen und durch passende Lager zu stützen.

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 den Drehmomentverlust sind im Einklang mit Absatz 4.4.8 zu ergänzen und gemäß Anlage 6 zur weiteren Verarbeitung durch das Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen zu formatieren.

4.3.1. Messeinrichtungen

Die Anlagen des Kalibrierlabors müssen die Anforderungen der ISO/TS 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

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
- oder ein Eingangsdrehmoment von 5 kNm
- 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 2000 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:

$250 \text{ Nm} < T_{out} < 1000 \text{ Nm}$:	Stufen von 250 Nm
$1000 \text{ Nm} \leq T_{out} \leq 2000 \text{ Nm}$:	Stufen von 500 Nm
$2000 \text{ Nm} \leq T_{out} \leq 10000 \text{ Nm}$:	Stufen von 1000 Nm
$T_{out} > 10\,000 \text{ Nm}$:	Stufen von 2000 Nm

Ist das maximale Eingangsdrehmoment vom Hersteller begrenzt, dann ist als letzte Drehmomentstufe diejenige unter diesem Höchstwert zu messen, wobei etwaige Verluste nicht berücksichtigt werden. In diesem Fall ist eine Extrapolation des Drehmomentverlustes bis zu dem Drehmoment vorzunehmen, das dem Grenzwert

des Herstellers entspricht, wobei die lineare Regression auf den Drehmomentstufen der entsprechenden Drehzahlstufe basiert.

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 Lastkraftwagen und von 110 km/h für Kraftomnibusse 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 zu verwenden.

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 von 250 Nm aufwärts bis zum Höchstwert sowie abwärts bis zum niedrigsten Wert zu messen. Die Folge der Drehzahlstufen kann beliebig sein.

Eine Unterbrechung der Sequenz für den Zweck der Kühlung oder Erwärmung ist zulässig.

4.4.2. Messdauer

Die Messdauer für jeden einzelnen Rasterpunkt muss zwischen 5 und 15 Sekunden betragen.

4.4.3. Mittelung der Rasterpunkte

Die innerhalb des in Nummer 4.4.2 angegebenen Intervalls von 5 bis 15 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:

$$T_{loss} = T_{in} - \Sigma \frac{T_{out}}{i_{gear}}$$

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 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 $U_{T,loss}$ 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 ($U_{T,loss}$) 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: $U_{T,in}$, $U_{T,out,1}$, $U_{T,out,2}$) als Quadratwurzel der Summe der Quadrate („Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz“).

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \Sigma \left(\frac{U_{T,out}}{i_{gear}} \right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 * \sqrt{U_{TKC}^2 + U_{TK0}^2 + U_{cal}^2 + U_{para}^2}$$

$$U_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} * \Delta K * T_c$$

$$U_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} * \Delta K * T_n$$

$$U_{cal} = 1 * \frac{w_{cal}}{k_{cal}} * T_n$$

$$U_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} * w_{para} * T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

dabei gilt:

$U_{T,in/out}$	=	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 Nulldrehmomentsignal (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 tkc und tk0, 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 $\Delta K = 15 \text{ K}$ zu verwenden; [$^{\circ}\text{C}$]
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

$U_{T,out}$: 15 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 zu addieren:

Falls die Grenzwerte von $U_{T,in}$ überschritten werden:

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,in}$$

$$\Delta U_{T,in} = \text{MIN}((U_{T,in} - 0,25 \% * T_c) \text{ oder } (U_{T,in} - 7,5 \text{ Nm}))$$

Falls die Grenzwerte von $U_{T,out}$ überschritten werden:

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,out} / i_{gear}$$

$$\Delta U_{T,out} = \text{MIN}((U_{T,out} - 0,25 \% * T_c) \text{ oder } (U_{T,out} - 15 \text{ Nm}))$$

dabei gilt:

$U_{T,in/out}$ = Unsicherheit der Messung des Eingangs-/Ausgangsdrehmomentverlustes, getrennt für Eingangs- und Ausgangsdrehmoment; [Nm]

i_{gear} = Achsgetriebeübersetzung [-]

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 250 Nm müssen die Drehmomentverlustwerte am Punkt 250 Nm 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. Schiebetrieb, 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 zu berechnen.

$$T_{loss,rep,tdm} = T_{loss,rep,1} + T_{loss,rep,2}$$

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

CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften müssen mit den Bestimmungen in Artikel 12 der Richtlinie 2007/46/EG konform sein.

- 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 untersetzten 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 untersetzte Achsen	Anzahl der Prüfungen für andere Achsen (ohne einfach untersetzte 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 Achsentypen. Die Genehmigungsbehörde stellt sicher, dass die ausgewählte(n)

Achsentypen 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

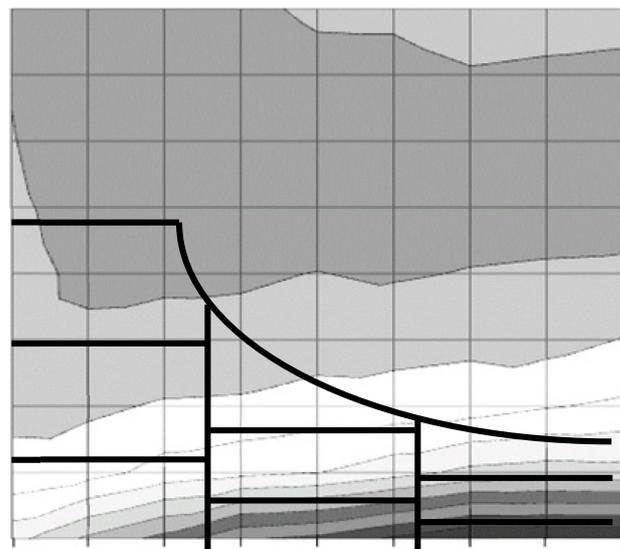
- 6.1. Zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften ist in vorheriger Absprache zwischen der Genehmigungsbehörde und dem Antragsteller eines der folgenden Verfahren anzuwenden:

- 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 Übereinstimmung 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 für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften



2= niedr. Drehzahl / mittl. Drehmoment

4= mittl. Drehzahl / hohes Drehmoment

5= mittl. Drehzahl / mittl. Drehmoment

6= mittl. Drehzahl / niedr. Drehmoment

7= hohe Drehzahl / hohes Drehmoment

8= hohe Drehzahl / mittl. Drehmoment

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.

6.2.3. Für jeden gemessenen Punkt zur Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften und dessen korrespondierenden Punkt dem typgenehmigten Kennfeld wird die Effizienz wie folgt berechnet:

$$\eta_i = \frac{T_{out}}{i_{axle} * T_{in}}$$

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:

$$\eta_{avr,mid\ speed} = \frac{\eta_5 + \eta_6}{2}$$

$$\eta_{avr,high\ speed} = \frac{\eta_8 + \eta_9}{2}$$

$$\eta_{avr,total} = \frac{\eta_{avr,mid\ speed} + \eta_{avr,high\ speed}}{2}$$

Für Nabenuntersetzungsachsen:

$$\eta_{avr,low\ speed} = \frac{\eta_2 + \eta_3}{2}$$

$$\eta_{avr,mid\ speed} = \frac{\eta_4 + \eta_5}{2}$$

$$\eta_{avr,total} = \frac{\eta_{avr,low\ speed} + \eta_{avr,mid\ speed}}{2}$$

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 geprüfte Achse angehört, während der Zertifizierung zu bestimmen. Dies kann vor oder nach dem Einfahrverfahren gemäß Absatz 3.1 oder durch eine lineare

Extrapolation aller Werte des Kennfelds der Drehmomente für jede Drehzahlstufe bis hinunter zu 0 Nm durchgeführt werden.

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.

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 Absatz 6.1 Buchstabe a oder b durchgeführt, darf die durchschnittliche Effizienz einer Achse, die während der Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften geprüft wurde, bei einfach untersetzten Achsen nicht um mehr als 1,5 % und bei allen anderen Achsenreihen nicht um mehr als 2,0 % von der entsprechenden durchschnittlichen Effizienz der typgenehmigten Achse abweichen.

b) Wird eine Messung des Schleppdrehmoments gemäß Absatz 6.1 Buchstabe c durchgeführt, darf die Abweichung des Schleppdrehmoments der Achse, die während der Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften geprüft wurde, die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht überschreiten.

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 i	Toleranz Td0_Eingang [Nm]	für i	Toleranz Td0_Eingang [Nm]	für i	Toleranz Td0_Eingang [Nm]	für i	Toleranz Td0_Eingang [Nm]
SR	≤ 3	15	> 3	12	≤ 3	25	> 3	20
SRT	≤ 3	16	> 3	13	≤ 3	27	> 3	21
SP	≤ 6	11	> 6	10	≤ 6	18	> 6	16
HR	≤ 7	10	> 7	9	≤ 7	16	> 7	15
HRT	≤ 7	11	> 7	10	≤ 7	18	> 7	16

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:

Behördenstempel

- die Erteilung⁽¹⁾
- die Erweiterung⁽¹⁾
- die Verweigerung⁽¹⁾
- den Entzug⁽¹⁾

einer Bescheinigung über die Eigenschaften einer Achsenfamilie in Bezug auf die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch gemäß Verordnung (EU) 2017/XXX [*Amt für Veröffentlichungen, bitte die Nummer der Veröffentlichung dieser Verordnung einfügen*]

Verordnung (EU) 2017/XXX der Kommission [*Amt für Veröffentlichungen, bitte die Nummer der Veröffentlichung dieser Verordnung einfügen*], zuletzt geändert durch

Nummer der Bescheinigung:

Hash:

Grund für die Erweiterung:

(i) Nichtzutreffendes streichen (Trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen.)

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

Anlage 2

Achsen-Beschreibungsbogen

Beschreibungsbogen Nr.:

Gegenstand:

Ausstellungsdatum:

Datum der Änderung:

gemäß ...

Achstyp:

...

0. ALLGEMEINES
- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers:
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers):
- 0.3. Achstyp:
- 0.4. Achsenfamilie (falls zutreffend):
- 0.5. Achstyp als selbstständige technische Einheit / Achsenfamilie als selbstständige technische Einheit
- 0.6. Handelsname(n) (sofern vorhanden):
- 0.7. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern an der Achse vorhanden:
- 0.8. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten Anbringungsstelle und Anbringungsart des Zertifizierungszeichens:
- 0.9. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):
- 0.10. Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

- 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; [cm³]
- 1.6. Ölstand; [mm]
- 1.7. Öl-Spezifikationen
- 1.8. Lagertyp (Anzahl / ID / Zeichnung)
- 1.9. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl); [mm]
- 1.10. Radenden (Anzahl / ID / Zeichnung)
 - 1.10.1. Lagertyp (Anzahl / ID / Zeichnung)
 - 1.10.2. Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Lippenanzahl); [mm]
 - 1.10.3. Schmiermitteltyp
- 1.11. Anzahl der Planeten- / Zahnradgetriebe
- 1.12. Kleinste Breite der Planeten- / Zahnradgetriebe; [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.

i. Gr undfunktion	ii. A Allgemeiner Wirkungs- grad η	iii. Schle pp-dreh-moment (Radseite) $T_{d0} = T_0 + T_1 \cdot i_{gear}$
iv. Ei nfach untersetzte Achse (SR)	v. 0, 98	vi. $T_0 =$ 70 Nm $T_1 = 20$ Nm
vii. Ei nfach untersetzte Durchtriebs- achse (SRT) / Portalachse (SP)	viii. 0, 96	ix. $T_0 =$ 80 Nm $T_1 = 20$ Nm
x. Na benunter- setzungsachse (HR)	xi. 0, 97	xii. $T_0 =$ 70 Nm $T_1 = 20$ Nm
xiii. Na benunter- setzungsachse mit Durchtrieb (HRT)	xiv. 0, 95	xv. $T_0 =$ 90 Nm $T_1 = 20$ Nm

Tabelle 1: Allgemeiner Wirkungsgrad und Schleppverlust

Der allgemeine Schleppverlust (Radseite) wird mit folgender Formel berechnet:

$$T_{d0} = T_0 + T_1 * i_{gear}$$

wobei die Werte aus Tabelle 1 verwendet werden.

Der Standard-Drehmomentverlust $T_{loss,std}$ auf der Radseite wird mit folgender Formel berechnet:

$$T_{loss,std} = T_{d0} + \frac{T_{out}}{\eta} - T_{out}$$

Dabei gilt:

$T_{loss,std}$	=	Standard-Drehmomentverlust auf der Radseite [Nm]
T_{d0}	=	Allgemeiner Schleppverlust über den gesamten Drehzahlbereich [Nm]
i_{gear}	=	Achsenübersetzung [-]
η	=	Allgemeiner Wirkungsgrad bei lastabhängigen Verlusten [-]
T_{out}	=	Ausgangsdrehmoment [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): Getrieberad-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 1, 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) Hinsichtlich aller Lager: gleicher Roll-/Gleitkreisdurchmesser (innerer/äußerer) und gleiche Roll-/Gleitkreisbreite innerhalb von ± 2 mm bezogen auf die Zeichnung
- p) Gleicher Dichtungstyp (Hauptdurchmesser, Anzahl der Öllippen) innerhalb von $\pm 0,5$ mm bezogen auf die Zeichnung

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:

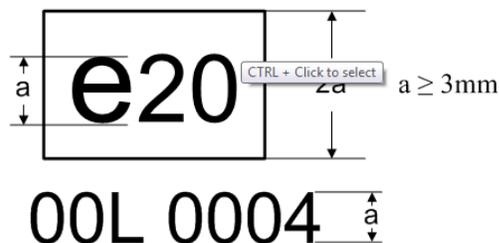
- 1.1. Herstellername und Handelsmarke
- 1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlage 2 Absätze 0.2 und 0.3 dieses Anhangs
- 1.3. Das Zertifizierungszeichen in Form eines Rechtecks, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der Kennziffer des Mitgliedstaats, der die Zertifizierung 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 VII der Richtlinie 2007/46/EG vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung der vorliegenden Verordnung bezeichnet, sowie der Buchstabe „L“ zur Angabe, dass die Zertifizierung für eine Achse erteilt wurde.

Die laufende Nummer für die vorliegende Verordnung ist „00“.

- 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 (00) 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 vier Ziffern (0004) wurden von der Genehmigungsbehörde 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*YYY/YYYY*ZZZ/ZZZZ*L*0000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Land, das die Zertifizierung erteilt hat	CO ₂ -Zertifizierungsrechtsakt (.../2017)	Letzter Änderungsrechtsakt (zzz/zzzz)	L = Achse	Grundzertifizierungsnummer 0000	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 „Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen“ verwendete eindeutige Kennung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz von Eingabedaten

(1) „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: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“

(2) „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	[-]	
TechnicalReportId	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]	
InputTorque	P152	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P153	double, 2	[Nm]	

ANHANG VIII

ÜBERPRÜFUNG DER DATEN ZUM LUFTWIDERSTAND

1. Einleitung

In diesem Anhang ist das Prüfverfahren für die Überprüfung 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 $C_d \cdot A_{cr}(0)$, 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 $+0,2 \text{ m}^2$ höher als dieser Wert. Der Wert $C_d \cdot A_{declared}$ dient als Eingabe für das CO₂-Simulationsinstrument und als Bezugswert für die Überprüfung der Übereinstimmung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften.

Für Fahrzeuge, die nicht der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit unterzogen werden, sind die in Anlage 7 dieses Anhangs angegebenen Standardwerte für $C_d \cdot A_{declared}$ zu verwenden. 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 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 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):

≤ 3 Grad für Datensätze, die während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit aufgezeichnet werden;

≤ 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. Das Fahrgestell muss den Abmessungen der Standardkarosserie oder des Standard-Sattelanhängers entsprechen, wie in Anlage 5 dieses Anhangs definiert.
- 3.3.2. Die gemäß Absatz 3.5.3.1 Ziffer vii bestimmte Fahrzeughöhe muss innerhalb der in Anlage 4 dieses Anhangs angegebenen Grenzwerte liegen.
- 3.3.3. Der Mindestabstand zwischen Fahrerhaus und Kasten oder Sattelanhängers muss den Herstellervorgaben und den Anweisungen des Herstellers für den Karosseriebauer entsprechen.
- 3.3.4. Fahrerhaus und aerodynamisches Zubehör (z. B. Spoiler) sind so anzupassen, dass sie für die definierte Standardkarosserie oder den definierten Standard-Sattelanhängers optimal geeignet sind.
- 3.3.5. Das Fahrzeug muss die rechtlichen Anforderungen für eine Typgenehmigung von vollständigen Fahrzeugen erfüllen. Ausrüstung, die zur Durchführung der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit erforderlich ist (z. B. Gesamtfahrzeughöhe einschließlich Anemometer), ist von dieser Bestimmung ausgenommen.
- 3.3.6. Der Sattelanhängers ist gemäß den Vorgaben in Anlage 4 dieses Anhangs einzurichten.
- 3.3.7. Das Fahrzeug ist mit Reifen auszustatten, die die folgenden Anforderungen erfüllen:
 - i. Beste oder zweitbeste Reifenklasse in Bezug auf den Rollwiderstand, die zum Zeitpunkt der Prüfung verfügbar ist.
 - ii. Maximale Profiltiefe von 10 mm am gesamten Fahrzeug einschließlich Anhänger.
 - iii. Die Reifen müssen den vom Reifenhersteller angegebenen maximal zulässigen Druck aufweisen.
- 3.3.8. Die Achseinstellung muss innerhalb der Herstellerangaben liegen.
- 3.3.9. Während der Prüfungen mit niedriger Geschwindigkeit – hoher Geschwindigkeit – niedriger Geschwindigkeit dürfen keine aktiven Reifendruckkontrollsysteme verwendet werden.

- 3.3.10. Wenn das Fahrzeug mit einer aktiven aerodynamischen Einrichtung ausgestattet ist, muss gegenüber der Genehmigungsbehörde Folgendes nachgewiesen werden:
- i. Die Einrichtung ist stets aktiviert und wirksam, um den Luftwiderstand bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit über 60 km/h zu verringern.
 - ii. Die Einrichtung ist bei allen Fahrzeugen der Familie auf die gleiche Weise installiert und wirksam.

Wenn die in Ziffer i und ii genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind, muss die aktive aerodynamische Einrichtung während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit vollständig deaktiviert werden.

3.3.11. Das Fahrzeug darf nicht über irgendwelche temporären Funktionen, Modifikationen oder Einrichtungen verfügen, die ausschließlich dazu dienen sollen, den Luftwiderstandswert zu verringern, z. B. verschlossene Öffnungen. Modifikationen, die vorgenommen wurden, um die aerodynamischen Eigenschaften des geprüften Fahrzeugs mit den für das Stammfahrzeug definierten Bedingungen in Einklang zu bringen (z. B. Verschließen von Montagelöchern für Schiebedächer), sind zulässig.

3.3.12. Alle abnehmbaren Zusatzteile wie Sonnenblenden, Hupen, zusätzliche Frontscheinwerfer, Signalleuchten oder Frontschutzbügel werden bei der Berechnung des Luftwiderstands für die CO₂-Regulierung nicht berücksichtigt. Solche abnehmbaren Zusatzteile müssen vor der Luftwiderstandsmessung vom Fahrzeug entfernt werden.

3.3.13. Die Messung ist ohne Nutzlast durchzuführen.

3.4. Messeinrichtungen

Das Kalibrierlabor muss die Anforderungen der ISO/TS 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: $< \pm 6 \text{ Nm}$
- ii. Wiederholbarkeit: $< \pm 6 \text{ Nm}$
- iii. Nebensprechen: $< \pm 1 \% \text{ FSO}$ (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.

„FSO“ (Full Scale Output) bedeutet die gesamte Spanne des kalibrierten Messbereichs.

Die aufgezeichneten Drehmomentdaten sind für den vom Lieferanten bestimmten Messgerätefehler zu korrigieren.

3.4.2. Fahrzeuggeschwindigkeit

Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird vom Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten auf Grundlage des CAN-Bus-Vorderachsensignals bestimmt, dessen Kalibrierung auf einer der folgenden Größen basiert:

- Option a) einer Bezugsgeschwindigkeit, die sich errechnet aus einer Delta-Zeit von zwei festen optoelektronischen Schranken (siehe Absatz 3.4.4 dieses Anhangs) und der bekannten Länge des oder der Messabschnitte oder
- Option b) einem durch die Delta-Zeit bestimmten Geschwindigkeitssignal vom Positionssignal eines DGPS und der bekannten Länge des oder der Messabschnitte, von den DGPS-Koordinaten abgeleitet.

Zur Kalibrierung der Fahrzeuggeschwindigkeit werden die während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit aufgezeichneten Daten verwendet.

3.4.3. Referenzsignal zur Berechnung der Drehgeschwindigkeit der Räder an der Antriebsachse

Zur Berechnung der Drehgeschwindigkeit der Räder an der Antriebsachse 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 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.

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 2000 m zu einer der Messflächen sowie in einer Höhe aufzustellen, die mindestens derjenigen der Messflächen entspricht.

Erforderliche Genauigkeit:

- i. Temperatur: ± 1 °C
- ii. Feuchtigkeit: ± 5 % RH
- iii. Druck: ± 1 mbar
- ii. Aktualisierungsrate: ≤ 6 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 \pm 7 Grad [Grad]
20 \pm 1	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
27 \pm 1	$\pm 0,9$	$\pm 1,0$
35 \pm 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:

Lastkraftwagen: Frontseite $\pm 0,3$ m vom Sattelanhänger oder dem Kastenaufbau entfernt

ii. y-Position: Symmetrieebene mit einer Toleranz von $\pm 0,1$ m

iii. z-Position:

Die Installationshöhe über dem Fahrzeug muss ein Drittel der gesamten Fahrzeughöhe betragen 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. Temperaturempfänger 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 E 2847 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

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 Signalraten 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 wurde, muss eine Versatzkalibrierungsprüfung durchgeführt werden.
- vii. Überprüfung der Einrichtung des Fahrzeugs hinsichtlich maximaler Höhe und Geometrie, bei laufendem Motor. Die maximale Fahrzeughöhe ist durch Messungen an den vier Ecken des Kastens oder des Sattelanhängers zu bestimmen.
- 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

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 10 Minuten nicht überschreiten.

3.5.3.4. Ein weiterer Warmlauf über mindestens 10 Minuten mit der für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit festgelegten Zielgeschwindigkeit ist durchzuführen.

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.

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 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 Zugmaschine oder ein anderer Lastkraftwagen wird verwendet.
- d. Die Fahrerhausfamilie 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 Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen – Luftwiderstandsinstrument

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 Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen – Luftwiderstandsinstrument zu

finden. Die Datenverarbeitung muss gemäß Abschnitt 3.8 dieses Anhangs vorgenommen werden.

Tabelle 2: Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten – Datei der Fahrzeugdaten

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Code der Fahrzeuggruppe	[-]	1 – 17 für Lastkraftwagen
Fahrzeugkonfiguration mit Anhänger	[-]	Wenn das Fahrzeug ohne Anhänger (Eingabe „Nein“) oder mit Anhänger, d. h. als Kombination aus Lastkraftwagen und Anhänger oder aus Zugmaschine und Sattelanhänger (Eingabe „Ja“), gemessen wurde.
Fahrzeugprüfmasse	[kg]	Tatsächliche Masse während der Messungen
Höchstzulässiges Gesamtgewicht	[kg]	Höchstzulässiges Gesamtgewicht des Solofahrzeugs oder der Zugmaschine (ohne Anhänger oder Sattelanhänger)
Achsübersetzung	[-]	Achsübersetzungsverhältnis* ¹ , * ²
Gangübersetzung hohe Geschwindigkeit	[-]	Übersetzungsverhältnis des während der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit eingelegten Gangs* ¹
Gangübersetzung niedrige Geschwindigkeit	[-]	Übersetzungsverhältnis des während der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit eingelegten Gangs* ¹
Anemometerhöhe	[m]	Höhe über dem Boden des Messpunkts des installierten Anemometers
Fahrzeughöhe	[m]	Maximale Fahrzeughöhe gemäß 3.5.3.1 Ziffer vii

Eingabedaten	Einheit	Anmerkungen
Getriebetyp	[-]	Manuelles oder automatisches Getriebe: „MT_AMT“ Automatisches Getriebe mit Drehmomentwandler: „AT“
Fahrzeughöchstgeschwindigkeit	[km/h]	Höchstgeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug beim praktischen Test auf der Prüfstrecke betrieben werden kann* ³

*¹ Angabe der Übersetzungsverhältnisse mit mindestens drei Stellen nach dem Dezimalzeichen.

*² Wenn das Raddrehzahlsignal für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten zur Verfügung gestellt wird (Option für Fahrzeuge mit Drehmomentwandler siehe Abschnitt 3.4.3), muss die Achsübersetzung auf „1.000“ eingestellt werden.

*³ Eine Eingabe ist nur erforderlich, wenn der Wert niedriger als 88 km/h ist.

Tabelle 3: Eingabedaten für das Instrument zur Vorverarbeitung der Luftwiderstandsdaten – Datei der Umgebungsbedingungen

Signal	Spaltenkennung 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 Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen – Luftwiderstandsinstrument – 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
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	<>	[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

Signal	Spaltenkennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
Breite (D)GPS	<lat>	Dezimalgrade oder Dezimalminuten	GPS: ≥ 4 Hz DGPS: ≥ 100 Hz	Standard-GPS, Einheit Dezimalgrade: mindestens 5 Stellen nach dem Dezimalzeichen
Länge (D)GPS	<long>			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
Motor- oder Kardanwellendrehzahl	<n_eng> oder <n_card>	[rpm]	≥ 20 Hz	Drehzahl der Kardanwelle für Fahrzeuge mit Drehmomentwandler, deren Wandlerüberbrückungskupplung während der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit nicht geschlossen ist
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

Signal	Spaltenkennung in Eingabedatei	Einheit	Messrate	Anmerkungen
				(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
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:

$$(v_{lms,avrg} - 0,5 \text{ km/h}) \leq v_{lm,avrg} \leq (v_{lms,avrg} + 0,5 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

$v_{lms,avrg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]

$v_{lm,avrg}$ = 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:

$$(v_{hms,avrg} - 0,3 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avrg} \leq (v_{hms,avrg} + 0,3 \text{ km/h})$$

dabei gilt:

$v_{hms,avrg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Messabschnitt [km/h]

$v_{hm,avrg}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h]

- viii. Stabilitätskriterien für das Fahrzeugdrehmoment erfüllt:

Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$(T_{lms,avrg} - T_{grd}) * 0,7 \leq (T_{lm,avrg} - T_{grd}) \leq (T_{lms,avrg} - T_{grd}) * 1,3$$

$$T_{grd} \leq F_{grd,avrg} * r_{dyn,avrg}$$

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 ix) [m]
T_{sum}	=	T_L+T_R ; Summe der korrigierten Drehmomentwerte des linken und des rechten Reifens [Nm]
$T_{hm,avrg}$	=	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]

Prüfung mit hoher Geschwindigkeit

$$(T_{hms,avrg} - T_{grd}) * 0,8 \leq (T_{hm,avrg} - T_{grd}) \leq (T_{hms,avrg} - T_{grd}) * 1,2$$

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 Motor- oder der Kardanwellendrehzahl, abhängig davon, welche anwendbar ist:

Überprüfung der Motordrehzahl für die Prüfung mit hoher Geschwindigkeit:

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg} - 0.3)}{3.6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 - 2\%) \leq n_{eng,1s}$$

$$\leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg} + 0.3)}{3.6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 + 2\%)$$

$$r_{dyn,avrg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{hms,avrg}}{3.6}}{n_{eng,avrg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,HS} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avrg,j}$$

dabei gilt:

i_{gear} = Übersetzungsverhältnis des in der Prüfung mit hoher Geschwindigkeit gewählten Gangs [-]

i_{axle} = Achsübersetzungsverhältnis [-]

$v_{hms,avrg}$ = durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [km/h]

$n_{eng,1s}$ = 1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Motordrehzahl (Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) [rpm]

$r_{dyn,avrg}$ = durchschnittlicher effektiver Rollradius für einen einzelnen Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit [m]

$r_{dyn,ref,HS}$ = Bezugswert des effektiven Rollradius, berechnet aus allen gültigen Messabschnitten mit hoher Geschwindigkeit (Anzahl = n) [m]

Überprüfung der Motordrehzahl für die Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit:

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{lms,avrg} - 0.5)}{3.6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 - 2\%) \leq n_{eng,float}$$

$$\leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{lms,avrg} + 0.5)}{3.6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 + 2\%)$$

$$r_{dyn,avrg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{lms,avrg}}{3.6}}{n_{eng,avrg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,LS1/LS2} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avrg,j}$$

dabei gilt:

i_{gear}	=	Übersetzungsverhältnis des in der Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit gewählten Gangs [-]
i_{axle}	=	Achsübersetzungsverhältnis [-]
$v_{lms,avrg}$	=	durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [km/h]
$n_{eng,float}$	=	zentraler gleitender Durchschnitt der Motordrehzahl mit einer Zeitbasis von X_{ms} Sekunden (Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit) [rpm]
X_{ms}	=	benötigte Zeit, um eine Distanz von 25 Metern bei niedriger Geschwindigkeit zurückzulegen [s]
$r_{dyn,avrg}$	=	durchschnittlicher effektiver Rollradius für einen einzelnen Messabschnitt mit niedriger Geschwindigkeit [m]
$r_{dyn,ref,LS1/LS2}$	=	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 $n_{eng,ls}$ durch $n_{card,ls}$ (1 s zentraler gleitender Durchschnitt der Kardanwellendrehzahl im Messabschnitt mit hoher Geschwindigkeit) und $n_{eng,float}$ durch $n_{card,float}$ (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:

$$(v_{hms,avrg} - 1 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avrg} \leq (v_{hms,avrg} + 1 \text{ km/h})$$

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.

Weitere Familien mit anderen angegebenen Werten für $C_d \cdot A_{declared}$ können auf Grundlage eines einzelnen gemessenen Werts für $C_d \cdot A_{cr} (0)$ erstellt werden, solange die für die Familie gemäß Anlage 5 Nummer 4 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:

Behördenstempel

- die Erteilung⁽¹⁾
- die Erweiterung⁽¹⁾
- die Verweigerung⁽¹⁾
- den Entzug⁽¹⁾

einer Zertifizierung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Luftwiderstandsfamilie gemäß Verordnung (EU) 2017/XXX der Kommission [*OP, please insert the publication number of this Regulation*].

Verordnung (EU) 2017/XXX der Kommission [*OP, please insert the publication number of this Regulation*], 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 Luftwiderstandstamm:
 - 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 Fahrzeugaufbau und Luftwiderstand

Nr. des Beschreibungsbogens:

Ausgabe:

vom:

Änderung:

Gemäß ...

Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandstyp oder -familie (falls zutreffend):

Allgemeine Anmerkung: Für Eingabedaten in das Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen muss ein elektronisches Dateiformat für den Datenimport in dieses Instrument definiert werden. Die Eingabedaten für das Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen 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. Fahrzeugaufbau und Luftwiderstandstyp (ggf. Familie):

- 0.4. Handelsname(n) (sofern vorhanden):

- 0.5. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern am Fahrzeug vorhanden:

- 0.6. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten Lage und Anbringungsart des Zertifizierungszeichens:

- 0.7. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):

- 0.8. Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

TEIL 1

WESENTLICHE MERKMALE DES (STAMM)-FAHRZEUGAUFBAUS UND DES LUFTWIDERSTANDS

Typen innerhalb einer Fahrzeugaufbau- und Luftwiderstandsfamilie

Stamm

Fahrzeugkonfiguration

- 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
 - 1.2.1. Achsenkonfiguration
 - 1.2.2. Höchstzulässiges Gesamtgewicht
 - 1.2.3. Fahrerhausreihe
 - 1.2.4. Fahrerhausbreite (Höchstwert in y-Richtung)
 - 1.2.5. Fahrerhauslänge (Höchstwert in x-Richtung)
 - 1.2.6. Dachhöhe
 - 1.2.7. Radstand
 - 1.2.8. Fahrerhaushöhe über dem Rahmen
 - 1.2.9. Rahmenhöhe
 - 1.2.10. Aerodynamisches Zubehör (z. B. Dachspoiler, Seitenspoiler, Seitenschweller, Eck-Luftleitbleche)
 - 1.2.11. Reifenabmessungen Vorderachse
 - 1.2.12. Reifenabmessungen Antriebsachse(n)

Stamm

Fahrzeugkonfiguration

- 1.3. Aufbauspezifikationen (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)

Anlage 1 zum Beschreibungsbogen

Informationen zu Prüfbedingungen (sofern zutreffend)

Prüfstrecke, auf der die Prüfungen durchgeführt wurden:

Gesamtfahrzeugmasse während der Messung [kg]:

Maximale Fahrzeughöhe während der Messung [m]:

**Durchschnittliche Umgebungsbedingungen während
der ersten Prüfung mit niedriger Geschwindigkeit [°C]:**

**Durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit während der Prüfungen mit hoher Geschwindigkeit
[km/h]:**

**Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten (C_d) und
der Querschnittsfläche (A_{cr}) bei fehlendem
Seitenwind $C_d A_{cr}(\theta)$ [m²):**

**Produkt aus dem Luftwiderstandskoeffizienten (C_d) und
der Querschnittsfläche (A_{cr}) für durchschnittliche
Seitenwindbedingungen während der
Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit $C_d A_{cr}(\beta)$ [m²):**

**Durchschnittlicher Gierwinkel während der
Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit β [°]:**

Angegebener Luftwiderstandswert $C_d \cdot A_{declared}$ [m²):

Anlage 3

Anforderungen an die Fahrzeughöhe

1. Fahrzeuge, für die Messungen während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Abschnitt 3 dieses Anhangs durchgeführt werden, müssen die in Tabelle 7 angegebenen Anforderungen an die Fahrzeughöhe erfüllen.
2. Die Fahrzeughöhe ist gemäß Nummer 3.5.3.1 Ziffer vii zu bestimmen.
3. Fahrzeuge der nicht in Tabelle 7 aufgeführten Fahrzeuggruppen unterliegen nicht der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit.

Tabelle 7: Anforderungen an die Fahrzeughöhe

Fahrzeuggruppe	Minimale Fahrzeughöhe [m]	Maximale Fahrzeughöhe [m]
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 das Solofahrzeug mit demselben höchstzulässigen Gesamtgewicht (Gruppe 1, 2, 3 oder 4)	
10	3,90	4,00

Anlage 4

Konfigurationen mit Standardkarosserien und Standard-Sattelanhängern

1. Fahrzeuge, für die Messungen während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Abschnitt 3 dieses Anhangs durchgeführt werden, müssen die Anforderungen an Standardkarosserien und Standard-Sattelanhänger gemäß dieser Anlage erfüllen.
2. Die anwendbare Standardkarosserie oder der anwendbare Standard-Sattelanhänger ist anhand Tabelle 8 zu bestimmen.

Tabelle 8: Zuordnung von Standardkarosserien und Standard-Sattelanhängern für die Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit

Fahrzeuggruppe	Standardkarosserie oder Standard-Sattelanhänger
1	B1
2	B2
3	B3
4	B4
5	ST1
9	Abhängig vom höchstzulässigen Gesamtgewicht: 7,5 – 10 t: B1 > 10 – 12 t: B2 > 12 – 16 t: B3 > 16 t: B5
10	ST1

3. Die Standardkarosserien 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 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 den Tabelle 9 bisTabelle 13 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	
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	1 600	Wurde während der Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft

Tabelle 10: Spezifikationen der Standardkarosserie „B2“

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Länge	[mm]	7 400	
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	Wurde während der Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft

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 2480
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	

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
Restliche Ecken	[mm]	Abgerundet mit Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	2 000	Wurde während der Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft

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 Radius ≤ 10	
Masse	[kg]	2 100	Wurde während der Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft

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 $\geq 2 460$

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]	2 200	Wurde während der Luftwiderstandsprüfung nicht überprüft

Tabelle 14: Typ und Fahrgestellkonfiguration für den Standard-Sattelanhängers „ST1“

Anhängertyp	Sattelanhängers mit 3 Achsen ohne Lenkachse(n)
Fahrgestellkonfiguration	<ul style="list-style-type: none"> • Durchgehender Leiterraahmen • 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 (\pm 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 Sattelanhängers, ist für die Überprüfung der Fahrzeughöhe während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit nicht maßgeblich
Kupplungshöhe des Anhängers, unbeladen	[mm]	1 150	Spezifikation für den Sattelanhängers, ist nicht Gegenstand der Untersuchung während der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit
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	Sekante eines Kreises mit dem Sattelzapfen als Mittelpunkt und einem Radius von 2040

Spezifikation	Einheit	Außenmaß (Toleranz)	Anmerkungen
		≤ 5	(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 Unterfahrschutzes	[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 für Lastkraftwagen

1. Allgemeines

Eine Luftwiderstandsfamilie ist durch Konstruktions- und Leistungsparameter charakterisiert. Diese gelten für alle Fahrzeuge innerhalb der Familie. Der Hersteller kann entscheiden, welche Fahrzeuge zu einer Luftwiderstandsfamilie gehören, solange die in Absatz 4 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 Absatz 4 aufgeführten Parametern kann der Hersteller weitere Kriterien einführen, mit denen die Festlegung enger gefasster Familien möglich ist.

3. Alle Fahrzeuge innerhalb einer Familie erhalten denselben Luftwiderstandswert wie das betreffende „Stammfahrzeug“ der Familie. Für diesen Luftwiderstandswert ist eine Messung für das Stammfahrzeug entsprechend dem Verfahren zur Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß Abschnitt 3 im Hauptteil dieses Anhangs durchzuführen.

4. Parameter zur Definition der Luftwiderstandsfamilie:

4.1. Fahrzeuge dürfen in einer Familie zusammengefasst werden, wenn 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) 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.

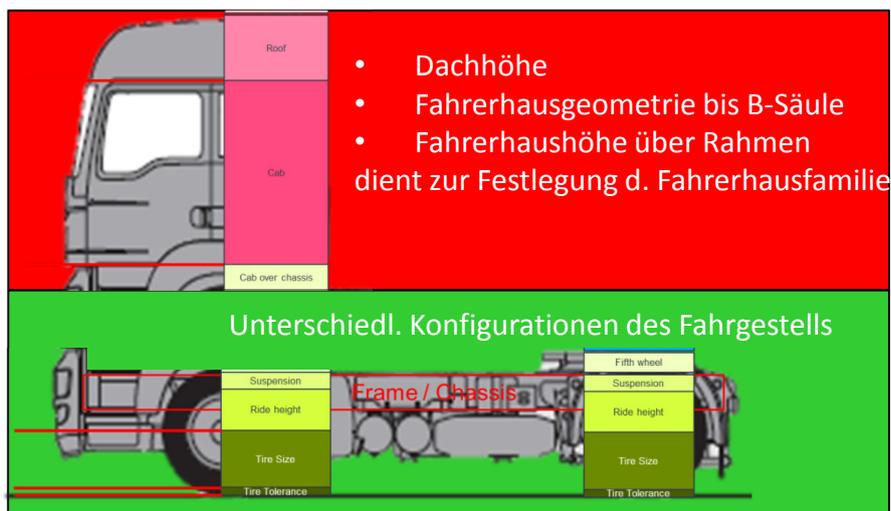
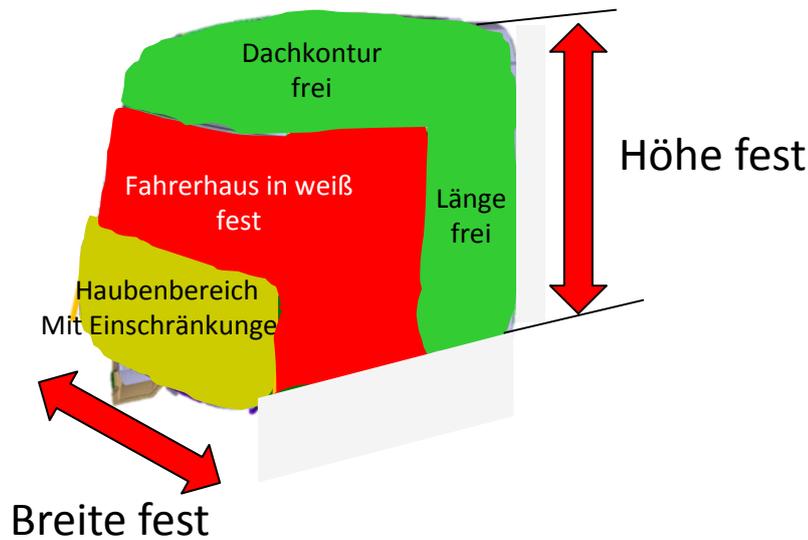


Abbildung 1: Definition einer Familie

- 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
- 5.1. Das Stammfahrzeug für jede Familie ist gemäß den folgenden Kriterien auszuwählen:

- 5.2. Das Fahrgestell muss 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), Windkanalergebnisse oder allgemein anerkannte Regeln der Technik, nachweisen können, dass die Auswahl des Stammfahrzeugs die Bestimmungen in 5.3 erfüllt. Diese Bestimmung gilt für alle Fahrzeugvarianten, die mithilfe der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit gemäß diesem Anhang 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. Die Luftwiderstandswerte können für die Bildung von Familien in anderen Fahrzeugklassen verwendet werden, sofern die Familienkriterien gemäß Nummer 5 dieser Anlage unter Berücksichtigung der in Tabelle 16 genannten Bestimmungen erfüllt sind.

Tabelle 16: Bestimmungen für die Übertragung von Luftwiderstandswerten auf andere Fahrzeugklassen

Fahrzeuggruppe	Übertragungsregel	Anmerkungen
1	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 Gruppe muss mit dem höchstzulässigen Gesamtgewicht übereinstimmen. 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	Keine Übertragung zulässig	Nur Tabellenwert anwendbar

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 $C_d A_{declared}$, 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 durchschnittliche Wert für $C_d A_{cr}(0)$ höher ist als der für das Stammfahrzeug angegebene Wert für $C_d A_{declared}$, zuzüglich einer Toleranzspanne von 7,5 %, findet Artikel 23 der vorliegenden Verordnung Anwendung.
3. Die Anzahl der Fahrzeuge, die für jedes Produktionsjahr auf Übereinstimmung mit den für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften zu prüfen sind, ist auf Grundlage von Tabelle 17 zu bestimmen.

Tabelle 17: Anzahl der Fahrzeuge, die für jedes Produktionsjahr auf Übereinstimmung mit den für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften zu prüfen sind

Anzahl zu prüfender	Anzahl im Vorjahr produzierter Fahrzeuge, für
---------------------	---

Fahrzeuge für Übereinstimmung der Produktion	Übereinstimmung der Produktion relevant
2	≤ 25 000
3	≤ 50 000
4	≤ 75 000
5	≤ 100 000
6	100 001 und mehr

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 8 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. Die ersten beiden Fahrzeuge pro Hersteller, die auf Übereinstimmung mit den für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen zertifizierten Eigenschaften zu prüfen sind, müssen aus den zwei Fahrzeugfamilien mit den höchsten Produktionszahlen ausgewählt werden. Weitere Fahrzeuge sind von der Genehmigungsbehörde auszuwählen.
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

1. Die Standardwerte für den angegebenen Luftwiderstandswert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ werden gemäß Tabelle 18 festgelegt. Wenn Standardwerte anzuwenden sind, müssen keine Luftwiderstandsdaten für die Eingabe in das Simulationsinstrument bereitgestellt werden. In diesem Fall werden die Standardwerte vom Simulationsinstrument automatisch zugewiesen.

Tabelle 18: Standardwerte für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$

Fahrzeuggruppe	Standardwert $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
1	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. Für Fahrzeugkonfigurationen bestehend aus „Solofahrzeug + Anhänger“ wird der Gesamt-Luftwiderstandswert vom Simulationsinstrument berechnet, indem die Standard-Deltawerte für den Einfluss des Anhängers gemäß Tabelle 19 zum Wert für $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ für das Solofahrzeug addiert werden.

Tabelle 19: Luftwiderstands-Standard-Deltawerte für den Einfluss des Anhängers

Anhänger	Luftwiderstands- Standard-Deltawerte für den Einfluss des Anhängers [m ²]
T1	1,3
T2	1,5

3. Für EMS-Fahrzeugkonfigurationen wird der Luftwiderstandswert der gesamten Fahrzeugkonfiguration vom Simulationsinstrument berechnet, indem die Standard-Deltawerte für den EMS-Einfluss gemäß Tabelle 20 zum Luftwiderstandswert für die Basis-Fahrzeugkonfiguration addiert werden.

Tabelle 20: $C_d A_{cr}(0)$ -Standard-Deltawerte für den EMS-Einfluss

EMS-Konfiguration	Luftwiderstands-Standard-Deltawerte für den EMS-Einfluss [m²]
(Zugmaschine Klasse 5 + ST1) + T2	1,5
(Lastkraftwagen Klasse 9/11) + Dolly + ST1	2,1
(Zugmaschine Klasse 10/12 + ST1) + T2	1,5

Anlage 8

Kennzeichnungen

Wenn ein Fahrzeug gemäß diesem Anhang typgenehmigt wird, muss das Fahrerhaus folgende Angaben aufweisen:

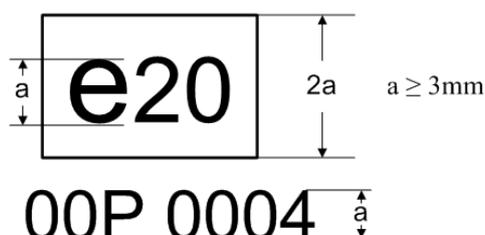
- 1.1. Herstellername und Handelsmarke
- 1.2. Fabrikmarke und Typenbezeichnung gemäß Angaben in Anlage 2 Absätze 0.2 und 0.3 dieses Anhangs
- 1.3. Das Zertifizierungszeichen in Form eines Rechtecks, das den Kleinbuchstaben „e“ umgibt, gefolgt von der Kennziffer des Mitgliedstaats, der die Zertifizierung erteilt hat:

1 für Deutschland	49 für Zypern
2 für Frankreich	50 für Malta
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	

- 1.4. Auf dem Zertifizierungszeichen muss außerdem in der Nähe des Rechtecks die „Grundzertifizierungsnummer“ gemäß den Vorgaben für Abschnitt 4 der Typgenehmigungsnummer entsprechend Anhang VII der Richtlinie 2007/46/EG vermerkt sein. Davor stehen die zweistellige laufende Nummer, die die jeweils letzte technische Änderung der vorliegenden Verordnung bezeichnet, sowie der Buchstabe „P“ zur Angabe, dass die Zertifizierung für einen Luftwiderstand erteilt wurde.

Die laufende Nummer für die vorliegende Verordnung ist „00“.

- 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 (00) geben die laufende Nummer an, die die jeweils letzte technische Änderung dieser Verordnung bezeichnet. Der folgende Buchstabe gibt an, dass die Zertifizierung für einen Luftwiderstand (P) erteilt wurde. Die letzten vier Ziffern (0004) wurden von der Genehmigungsbehörde vergeben und stellen die Grundzertifizierungsnummer für den Motor 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 Luftwiderstands 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*YYY/YYYY*ZZZ/ZZZZ*P*0000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Land, das die Zertifizierung erteilt hat	CO ₂ -Zertifizierungsrechtsakt (.../2017)	Letzter Änderungsrechtsakt (zzz/zzzz)	P = Luftwiderstand	Grundzertifizierungsnummer 0000	Erweiterung 00

Anlage 9

Eingabeparameter für das Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen

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 Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen“ – Luftwiderstandsinstrument automatisch erstellt.

Begriffsbestimmungen

- (1) „Parameter ID“: im „Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen“ verwendete eindeutige Kennung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz von Eingabedaten
- (2) „Type“:

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 <i>THH:MM:SSZ</i> , 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“

Parameter name	Parameter ID	Type	Unit	Beschreibung/Referenz
Manufacturer	P240	token		
Model	P241	token		
TechnicalReportId	P242	token		Kennung des Bauteils gemäß der Verwendung im Zertifizierungsverfahren
Date	P243	date		Datum und Uhrzeit 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 Tabelle 18 in Anlage 5 übertragen. Falls keine Übertragungsregel angewandt wurde, muss CdxA_0 bereitgestellt werden.
DeclaredCdxA	P146	double, 2	[m ²]	Angegebener Wert für die Luftwiderstandsfamilie

Falls im „Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen“ 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.

ANHANG IX

ÜBERPRÜFUNG DER DATEN ZU HILFSEINRICHTUNGEN VON LASTKRAFTWAGEN

1. Einleitung

In diesem Anhang werden die Bestimmungen hinsichtlich der Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen für schwere Nutzfahrzeuge zur Ermittlung der fahrzeugspezifischen CO₂-Emissionen beschrieben.

Im Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen ist die Leistungsaufnahme der folgenden Hilfseinrichtungen unter Verwendung technologiespezifischer durchschnittlicher Standardleistungswerte zu berücksichtigen:

- a) Ventilator
- b) Lenkanlage
- c) Elektrische Anlage
- d) Pneumatische Anlage
- e) Klimaanlage
- f) Nebenabtrieb

Die Standardwerte sind in das Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen integriert und werden bei Auswahl der betreffenden Technologie automatisch verwendet.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs bezeichnet der Begriff

- 1) „an der Kurbelwelle angebrachter Ventilator“ einen in Fortsetzung der Kurbelwelle angebrachten und von ihr, oft über einen Flansch, angetriebenen Ventilator;
- 2) „Ventilator mit Riemenantrieb oder Getriebe“ einen Ventilator, der so angebracht ist, dass ein zusätzlicher Riemen, ein Spannsystem oder ein Getriebe erforderlich ist;
- 3) „hydraulisch angetriebener Ventilator“ 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;

- 4) „Ventilator mit Elektroantrieb“ einen von einem Elektromotor angetriebenen Ventilator; es wird die Effizienz der vollständigen Energieumwandlung, einschließlich der in die Batterie eingespeisten und von der Batterie abgegebenen Energie, berücksichtigt;
- 5) „elektronisch gesteuerte Viscokupplung“ eine Kupplung, in der der Flüssigkeitsstrom in der Viscokupplung mithilfe einer Reihe von Sensoreingaben zusammen mit SW-Logik elektronisch ausgelöst wird;
- 6) „bimetallgesteuerte Viscokupplung“ eine Kupplung, in der eine Temperaturänderung mithilfe einer Bimetallverbindung in mechanische Bewegung umgesetzt wird. Durch die mechanische Bewegung wird anschließend die Viscokupplung betätigt;
- 7) „Kupplung mit diskreten Stufen“ eine mechanische Einrichtung, die eine graduelle Betätigung nur in einzelnen Stufen (nicht kontinuierlich) zulässt;
- 8) „Ein-Aus-Kupplung“ eine mechanische Kupplung, die entweder vollständig betätigt oder vollständig unbetätigt ist;
- 9) „Pumpe mit variabler Verdrängung“ eine Einrichtung, die mechanische Energie in hydraulische Fließenergie verwandelt. Die pro Umdrehung gepumpte Flüssigkeitsmenge kann während des Betriebs der Pumpe verändert werden;
- 10) „Pumpe mit konstanter Verdrängung“ eine Einrichtung, die mechanische Energie in hydraulische Fließenergie verwandelt. Die pro Umdrehung gepumpte Flüssigkeitsmenge kann während des Betriebs der Pumpe nicht verändert werden;
- 11) „Steuerung mittels Elektromotor“ 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;
- 12) „Pumpe mit fester Verdrängung (Standardtechnik)“ eine Pumpe mit interner Durchsatzbegrenzung;
- 13) „elektronisch gesteuerte Pumpe mit fester Verdrängung“ eine Pumpe mit elektronisch gesteuertem Durchsatz;
- 14) „duale Verdrängungspumpe“ eine Pumpe mit zwei Kammern (mit derselben oder unterschiedlicher Verdrängung), die kombiniert oder einzeln genutzt werden können, und interner Durchsatzbegrenzung;
- 15) „mechanisch gesteuerte Pumpe mit variabler Verdrängung“ eine Pumpe, deren Verdrängung intern mechanisch gesteuert wird (interne Druckskalen);
- 16) „elektrisch gesteuerte Pumpe mit variabler Verdrängung“ eine Pumpe, deren Verdrängung intern mechanisch gesteuert wird (interne Druckskalen). Der Durchsatz wird zusätzlich durch ein Ventil elektrisch gesteuert;

- 17) „elektrische Lenkungspumpe“ eine Pumpe, in der ein elektrisches System ohne Fluid zum Einsatz kommt;
- 18) „Basiskompressor“ einen konventionellen Kompressor ohne Technologie zur Treibstoffersparnis;
- 19) „Kompressor mit Energiesparsystem (ESS)“ einen Kompressor, der die Leistungsaufnahme beim Abblasen reduziert, indem beispielsweise die Ansaugseite geschlossen wird; das Energiesparsystem wird durch Luftdruck gesteuert;
- 20) „Kompressorpumpe (Visco)“ einen abkoppelbaren Kompressor, dessen Kupplung durch den Systemluftdruck (keine intelligente Strategie) gesteuert wird; die Viscokupplung verursacht im abgekoppelten Zustand geringfügige Verluste;
- 21) „Kompressorkupplung (mechanisch)“ einen abkoppelbaren Kompressor, dessen Kupplung durch den Systemluftdruck (keine intelligente Strategie) gesteuert wird;
- 22) „Belüftungssystem (AMS) mit optimaler Regenerierung“ 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);
- 23) „Leuchtdioden (LED)“ Halbleitereinrichtungen, die sichtbares Licht aussenden, wenn sie von einem elektrischen Strom durchflossen werden;
- 24) „Klimaanlage“ ein System bestehend aus einem Kühlmittelkreislauf mit Kompressor und Wärmetauschern, zur Kühlung des Innenraums eines Lastwagenfahrerhauses oder eines Busses;
- 25) „Nebenabtrieb“ eine Einrichtung an einem Getriebe oder einem Motor, an die eine angetriebene Hilfseinrichtung, etwa eine Hydraulikpumpe, angeschlossen sein kann; ein Nebenabtrieb ist normalerweise optional;
- 26) „Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus“ eine Einrichtung in einem Getriebe, das den Einbau eines Nebenabtriebs ermöglicht;
- 27) „Zahnkupplung“ 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);
- 28) „Synchronring“ eine Art der Zahnkupplung, bei der die Drehzahl der zu verbindenden drehenden Teile mittels einer Reibungsvorrichtung angeglichen wird;
- 29) „Mehrscheibenkupplung“ 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;

- 30) „Schaltrad“ ein als Schaltungselement verwendetes Gangrad, das für den Schaltvorgang auf seiner Welle in den Zahneingriff des betreffenden Ganges hinein- oder aus ihm herausgeschoben wird.

3. Ermittlung der technologiespezifischen durchschnittlichen Standardleistungswerte

3.1. Ventilator

Für die Ventilatorleistung sind die in Tabelle 1 aufgeführten Standardwerte abhängig vom Einsatzprofil und der Technologie zu verwenden:

Ventilatorantriebsgruppe	Ventilatorsteuerung	Ventilatorleistungsaufnahme [W]				
		Fernverkehr	Regionalverkehr	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Bauverkehr
An der Kurbelwelle angebracht	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	618	671	516	566	1 037
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	818	871	676	766	1 277
	Kupplung mit diskreten Stufen	668	721	616	616	1 157
	Ein-Aus-Kupplung	718	771	666	666	1 237
Antrieb per Riemen oder Getriebe	elektronisch gesteuerte Viscokupplung	989	1 044	833	933	1 478
	bimetallgesteuerte Viscokupplung	1 189	1 244	993	1 133	1 718
	Kupplung mit diskreten Stufen	1 039	1 094	983	983	1 598
	Ein-Aus-Kupplung	1 089	1 144	1 033	1 033	1 678
Hydraulisch angetrieben	Pumpe mit variabler Verdrängung	938	1 155	832	917	1 872
	Pumpe mit konstanter Verdrängung	1 200	1 400	1 000	1 100	2 300
Elektrisch angetrieben	elektronisch gesteuert	700	800	600	600	1 400

Tabelle 1: Mechanischer Leistungsbedarf des Ventilators

Wenn eine neue Technologie innerhalb einer Ventilatorantriebsgruppe (z. B. an der Kurbelwelle angebracht) nicht in der Liste enthalten ist, müssen die höchsten Leistungswerte innerhalb dieser Gruppe verwendet werden. Ist eine neue Technologie in keiner der Gruppen aufgeführt, müssen die Werte der ungünstigsten Technologie verwendet werden (z. B. hydraulisch angetriebener Ventilator – Pumpe mit konstanter Verdrängung).

3.2. Lenkanlage

Für die Leistung der Lenkungspumpe sind die in Tabelle 2 aufgeführten Standardwerte [W] abhängig von der Anwendung in Kombination mit Korrekturfaktoren zu verwenden:

Fahrzeugkonfiguration				Leistungsaufnahme der Lenkanlage P [W]																	
Anzahl der Achsen	Achsenkonfiguration	Fahrstellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)	Fahrzeugklasse	Fernverkehr			Regionalverkehr			Städtischer Lieferverkehr			Städtische Müllabfuhr			Bauverkehr				
					U+F	B	S	U+F	B	S	U+F	B	S	U+F	B	S	U+F	B	S		
2	4x2	Solofahrzeug + (Zugmaschine)	7,5 t – 10 t	1				240	20	20	220	20	30								
		Solofahrzeug + (Zugmaschine)	> 10 t – 12 t	2	340	30	0	290	30	20	260	20	30								
		Solofahrzeug + (Zugmaschine)	> 12 t – 16 t	3				310	30	30	280	30	40								
		Solofahrzeug	> 16 t	4	510	100	0	490	40	40				430	30	50					
		Zugmaschine	> 16 t	5	600	120	0	540	90	40	480	80	60								
		4x4	Solofahrzeug	7,5 t – 16 t	6	-															
			Solofahrzeug	> 16 t	7	-															
			Zugmaschine	> 16 t	8	-															
3	6x2/2-4	Solofahrzeug	alle	9	600	120	0	490	60	40				430	30	50					
		Zugmaschine	alle	10	450	120	0	440	90	40											
		6x4	Solofahrzeug	alle	11	600	120	0	490	60	40				430	30	50	640	50	80	
			Zugmaschine	alle	12	450	120	0	440	90	40							640	50	80	
			6x6	Solofahrzeug	alle	13	-														
			Zugmaschine	alle	14	-															
4		8x2	Solofahrzeug	alle	15	-															
			8x4	Solofahrzeug	alle													640	50	80	
			8x6/8x8	Solofahrzeug	alle	17	-														

Tabelle 2: Mechanischer Leistungsbedarf der Lenkungspumpe

dabei gilt:

- U = Unbeladen – Pumpen von Öl ohne benötigten Lenkdruck
- F = Reibung – Reibung in der Pumpe
- B = Überhöhung – Lenkkorrektur aufgrund Überhöhung der Straße oder Seitenwind
- S = Lenkung – Leistungsbedarf der Lenkungspumpe aufgrund von Kurvenfahrt und Manövern

Zur Berücksichtigung der Wirkung unterschiedlicher Technologien sind technologieabhängige Skalierungsfaktoren, wie in den Tabellen 3 und 4 dargestellt, anzuwenden.

Technologie	Faktor c1 abhängig von der Technologie		
	c _{1,U+F}	c _{1,B}	c _{1,S}
Feste Verdrängung	1	1	1
Feste Verdrängung mit elektrischer Steuerung	0,95	1	1
Duale Verdrängung	0,85	0,85	0,85
Variable Verdrängung mit mechanischer Steuerung	0,75	0,75	0,75
Variable Verdrängung mit elektrischer Steuerung	0,6	0,6	0,6
Elektrisch	0	1,5/n _{alt}	1/n _{alt}

Tabelle 3 Skalierungsfaktoren in Abhängigkeit von der Technologie

mit η_{alt} = Generatoreffizienz = konst. = 0,7

Wenn eine neue Technologie nicht aufgeführt ist, muss die Technologie „Feste Verdrängung“ im Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen berücksichtigt werden.

Anzahl der gelenkten Achsen	Faktor c2 abhängig von der Anzahl der gelenkten Achsen														
	Fernverkehr			Regionalverkehr			Städtischer Lieferverkehr			Städtische Müllabfuhr			Bauverkehr		
	c _{2,U+F}	c _{2,B}	c _{2,S}	c _{2,U+F}	c _{2,B}	c _{2,S}	c _{2,U+F}	c _{2,B}	c _{2,S}	c _{2,U+F}	c _{2,B}	c _{2,S}	c _{2,U+F}	c _{2,B}	c _{2,S}
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7
3	1	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5
4	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5

Tabelle 4 Skalierungsfaktoren in Abhängigkeit von der Anzahl der gelenkten Achsen

Der endgültige Leistungsbedarf wird wie folgt berechnet:

Werden für mehrfach gelenkte Achsen unterschiedliche Technologien verwendet, sind die Mittelwerte der jeweiligen Faktoren c_1 zu verwenden.

Der endgültige Leistungsbedarf wird wie folgt berechnet:

$$P_{tot} = \sum_i (P_{U+F} \cdot \text{mean}(c_{1,U+F}) \cdot (c_{2i,U+F})) + \sum_i (P_B \cdot \text{mean}(c_{1,B}) \cdot (c_{2i,B})) + \sum_i (P_S \cdot \text{mean}(c_{1,S}) \cdot (c_{2i,S}))$$

dabei gilt:

P_{tot} = Gesamtleistungsbedarf [W]

P = Leistungsbedarf [W]

c_1 = Korrekturfaktor in Abhängigkeit von der Technologie

c_2 = Korrekturfaktor in Abhängigkeit von der Anzahl der gelenkten Achsen

$U+F$ = Unbeladen + Reibung [-]

B = Überhöhung [-]

S = Lenkung [-]

i = Anzahl der gelenkten Achsen

3.3. Elektrische Anlage

Für die Leistung der elektrischen Anlage sind die in Tabelle 5 aufgeführten Standardwerte [W] abhängig von der Anwendung und der Technologie in Kombination mit den Werten für die Generatoreffizienz zu verwenden:

Die elektrische Leistungsaufnahme beeinflussende Technologien	Elektrische Leistungsaufnahme [W]				
	Fernverkehr	Regionalverkehr	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Bauverkehr
Elektrische Leistung Standardtechnologie [W]	1 200	1 000	1 000	1 000	1 000
LED-Hauptscheinwerfer	-50	-50	-50	-50	-50

Tabelle 5: Elektrischer Leistungsbedarf der elektrischen Anlage

Zur Ableitung der mechanischen Leistung ist ein von der Generatortechnologie abhängiger Effizienzfaktor gemäß Tabelle 6 anzuwenden.

Technologien des Generators (zur Leistungsumwandlung) Allgemeine Effizienzwerte für spezifische Technologien	Effizienz η_{alt}				
	Fernverkehr	Regionalverkehr	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Bauverkehr
Standardgenerator	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Tabelle 6: Generatoreffizienzfaktor

Wenn die im Fahrzeug verwendete Technologie nicht aufgeführt ist, muss die Technologie „Standardgenerator“ im Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen berücksichtigt werden.

Der endgültige Leistungsbedarf wird wie folgt berechnet:

$$P_{tot} \leq \frac{P_{el}}{\eta_{alt}}$$

dabei gilt:

$$P_{tot} = \text{Gesamtleistungsbedarf [W]}$$

$$P_{el} = \text{elektrischer Leistungsbedarf [W]}$$

$$\eta_{alt} = \text{Generatoreffizienz [-]}$$

3.4. Pneumatische Anlage

Für pneumatische Anlagen, die mit Überdruck arbeiten, sind die in Tabelle 7 aufgeführten Standardleistungswerte [W] abhängig von der Anwendung und der Technologie zu verwenden.

Menge der Luftzufuhr	Technologie	Fernverkehr	Regional-Lieferverkehr	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Bauverkehr
		Pmean	Pmean	Pmean	Pmean	Pmean
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
Gering Verdrängung $\leq 250 \text{ cm}^3$ 1 Zyklus/2 Zyklen	Basiskompressor	1 400	1 300	1 200	1 200	1 300
	+ ESS	-500	-500	-400	-400	-500
	+ Viscokupplung	-600	-600	-500	-500	-600
	+ mech. Kupplung	-800	-700	-550	-550	-700
	+ AMS	-400	-400	-300	-300	-400
Mittel $250 \text{ cm}^3 <$	Basiskompressor	1 600	1 400	1 350	1 350	1 500
	+ ESS	-600	-500	-450	-450	-600

Verdrängung \leq 500 cm ³ 1 Zyklus/2 Zyklen 1- stufig	+ Viscokupplung	-750	-600	-550	-550	-750
	+ mech. Kupplung	-1 000	-850	-800	-800	-900
	+ AMS	-400	-200	-200	-200	-400
Mittel 250 cm ³ < Verdrängung \leq 500 cm ³ 1 Zyklus/2 Zyklen 2- stufig	Basiskompressor	2 100	1 750	1 700	1 700	2 100
	+ ESS	-1 000	-700	-700	-700	-1 100
	+ Viscokupplung	-1 100	-900	-900	-900	-1 200
	+ mech. Kupplung	-1 400	-1 100	-1 100	-1 100	-1 300
	+ AMS	-400	-200	-200	-200	-500
Hoch Verdrängung > 500 cm ³ 1 Zyklus/2 Zyklen 1-stufig/2-stufig	Basiskompressor	4 300	3 600	3 500	3 500	4 100
	+ ESS	-2 700	-2 300	-2 300	-2 300	-2 600
	+ Viscokupplung	-3 000	-2 500	-2 500	-2 500	-2 900
	+ mech. Kupplung	-3 500	-2 800	-2 800	-2 800	-3 200
	+ AMS	-500	-300	-200	-200	-500

Tabelle 7 Mechanischer Leistungsbedarf pneumatischer Anlagen (Überdruck)

Für pneumatische Anlagen, die mit Vakuum (negativem Druck) arbeiten, sind die in Tabelle 8 aufgeführten Standardleistungswerte [W] zu verwenden.

	Fernverkehr	Regional- Lieferverkehr	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Bauverkehr
	P _{mean}	P _{mean}	P _{mean}	P _{mean}	P _{mean}
	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
Vakuumpumpe	190	160	130	130	130

Tabelle 8 Mechanischer Leistungsbedarf pneumatischer Anlagen (Unterdruck)

Technologien zur Treibstoffersparnis können berücksichtigt werden, indem der betreffende Leistungsbedarf vom Leistungsbedarf des Basiskompressors subtrahiert wird.

Die folgenden Kombinationen von Technologien werden nicht berücksichtigt:

- a) Energiesparsystem (ESS) und Kupplungen
- b) Viscokupplung und mechanische Kupplung

Bei einem zweistufigen Kompressor ist die Verdrängung der ersten Stufe zu verwenden, um die Größe der Kompressoranlage zu beschreiben.

3.5. Klimaanlage

Bei Fahrzeugen mit einer Klimaanlage sind die in Tabelle 9 aufgeführten Standardwerte [W] abhängig von der Anwendung zu verwenden.

Fahrzeugkonfiguration				Leistungsaufnahme der Klimaanlage [W]					
Anzahl der Achsen	Achsenkonfiguration	Fahrgestellkonfiguration	Technisch zulässige Gesamtmasse im beladenen Zustand (Tonnen)	Fahrzeugklasse	Fernverkehr	Regionalverkehr	Städtischer Lieferverkehr	Städtische Müllabfuhr	Bauverkehr
2	4x2	Solofahrzeug + (Zugmaschine)	7,5 t – 10 t	1		150	150		
		Solofahrzeug + (Zugmaschine)	> 10 t – 12 t	2	200	200	150		
		Solofahrzeug + (Zugmaschine)	> 12 t – 16 t	3		200	150		
		Solofahrzeug	> 16 t	4	350	200		300	
		Zugmaschine	> 16 t	5	350	200			
	4x4	Solofahrzeug	7,5 t – 16 t	6	-				
		Solofahrzeug	> 16 t	7	-				
		Zugmaschine	> 16 t	8	-				
3	6x2/2-4	Solofahrzeug	alle	9	350	200		300	
		Zugmaschine	alle	10	350	200			
	6x4	Solofahrzeug	alle	11	350	200		300	200
		Zugmaschine	alle	12	350	200			200
	6x6	Solofahrzeug	alle	13	-				
		Zugmaschine	alle	14					
4	8x2	Solofahrzeug	alle	15	-				
	8x4	Solofahrzeug	alle	16					200
	8x6/8x8	Solofahrzeug	alle	17	-				

Tabelle 9: Mechanischer Leistungsbedarf der Klimaanlage

3.6. Nebenantrieb (PTO)

Bei Fahrzeugen, deren Getriebe einen Nebenantrieb und/oder einen Nebenantriebs-Antriebsmechanismus aufweist, ist die Leistungsaufnahme durch festgelegte Standardwerte zu berücksichtigen. Die betreffenden Standardwerte stellen diese Leistungsverluste im normalen Fahrbetrieb dar, wenn der Nebenantrieb abgeschaltet ist (kein Eingriff). Anwendungsbezogene Leistungsaufnahmen bei zugeschaltetem Nebenantrieb werden vom Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen addiert und werden im Folgenden nicht beschrieben.

Bauartvarianten hinsichtlich Leistungsverlusten (im Vergleich zu einem Getriebe ohne Nebenabtrieb und/oder Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus)			
Zusätzliche für Schleppverluste maßgebliche Teile		Nebenabtrieb inkl. Antriebsmechanismus	Nur Nebenabtriebs-Antriebsmechanismus
Wellen/Zahnräder	Andere Elemente	Leistungsverlust [W]	Leistungsverlust [W]
Nur ein eingreifendes Zahnrad, über dem angegebenen Ölstand gelegen (ohne zusätzlichen Zahneingriff)	-	-	0
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	50	50
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Mehrscheibenkupplung	1 000	1 000
Nur Antriebswelle des Nebenabtriebs	Mehrscheibenkupplung und Ölpumpe	2 000	2 000
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	300	300
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung	1 500	1 500
Antriebswelle und/oder bis zu 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung und Ölpumpe	3 000	3 000
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Zahnkupplung (inkl. Synchronring) oder Schieberad	600	600
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung	2 000	2 000
Antriebswelle und/oder mehr als 2 eingreifende Zahnräder	Mehrscheibenkupplung und Ölpumpe	4 000	4 000

Tabelle 10 Mechanischer Leistungsbedarf eines abgeschalteten Nebenabtriebs (kein Eingriff)

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_{ZTYRE} anzugeben.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten die folgenden Begriffsbestimmungen zusätzlich zu denen in der UNECE-Regelung Nr. 54 und der UNECE-Regelung Nr. 117:

- 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 Verordnung (EG) Nr. 661/2009)
 - d) Größenbezeichnung des Reifens;
 - e) Reifenbauart (Diagonal-, Radialbauart);
 - f) Verwendungsart (normaler Reifen, M + S-Reifen, Spezialreifen) gemäß der Begriffsbestimmung in der UNECE-Regelung Nr. 117;
 - g) Geschwindigkeitskategorie(n);
 - h) Tragfähigkeitskennzahl(en);
 - i) Handelsbezeichnung;
 - j) angegebener Reifen-Rollwiderstandskoeffizient.

3. Allgemeine Anforderungen

3.1. Die Reifenfertigungsstätte muss nach ISO/TS 16949 zertifiziert sein.

3.2. Reifen-Rollwiderstandskoeffizient

Der Rollwiderstandskoeffizient des Reifens ist der in N/kN ausgedrückte Messwert im Einklang mit Anhang I Teil A der Verordnung Nr. 1222/2009; er ist gemäß ISO 800001, Anhang B, Abschnitt B3, Regel B (Beispiel 1) auf die erste Dezimalstelle zu runden.

3.3. Messvorschriften

Vom Reifenhersteller sind die Prüfungen in einem Labor eines in Artikel 41 der Richtlinie 2007/46/EG definierten technischen Dienstes durchzuführen, wobei die in Absatz 3.2 genannte Prüfung in der eigenen Einrichtung des technischen Dienstes oder auch in den Einrichtungen des Herstellers durchgeführt werden kann, sofern:

- i) ein Bevollmächtigter eines von der Genehmigungsbehörde bezeichneten technischen Dienstes anwesend ist und für die Prüfung verantwortlich zeichnet oder
- ii) der Reifenhersteller als technischer Dienst der Kategorie A gemäß Richtlinie 2007/46/EG Artikel 41 bezeichnet ist.

3.4. Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit

3.4.1. Der Reifen muss im Hinblick auf seine Bescheinigung zur Zertifizierung des für ihn geltenden Rollwiderstandskoeffizienten eindeutig identifizierbar sein; dazu sind herkömmliche Reifenaufschriften auf seiner Seitenwand gemäß Anlage 1 dieses Anhangs anzubringen.

3.4.2. Sollte eine eindeutige Identifikation des Rollwiderstandskoeffizienten durch die in Nummer 3.4.1 bezeichneten Kennzeichnungen nicht möglich sein, muss der Hersteller 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 einen im Einklang mit der vorliegenden Verordnung zertifizierten Reifen ist gemäß Artikel 19 Absatz 2 der Richtlinie 2007/46/EG kein Typgenehmigungszeichen erforderlich.

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.
 - 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. Ein Reifenhersteller kann die Anwendung der Abgleich-Gleichung ersuchen, die während der Zertifizierungsprüfung verwendet und im Beschreibungsbogen angegeben wurde.
 - 4.4.2. Wenn der Messwert mit dem angegebenen Wert plus 0,3 N/kN übereinstimmt oder niedriger ist, gilt der Reifen als übereinstimmend.
 - 4.4.3. Überschreitet der Messwert den angegebenen Wert um mehr als 0,3 N/kN, müssen drei weitere Reifen geprüft werden. Wenn der Rollwiderstandswert für mindestens einen dieser drei Reifen den angegebenen Wert um mehr als 0,4 N/kN überschreitet, gelten die Bestimmungen in Artikel 23 .

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 MASSGEBLICHE EIGENSCHAFTEN EINER
REIFENFAMILIE**

Mitteilung über:

- die Erteilung⁽¹⁾
- die Erweiterung⁽¹⁾
- die Verweigerung⁽¹⁾
- den Entzug⁽¹⁾

Behördenstempel

(1) „Nichtzutreffendes löschen“

einer Zertifizierung der für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch maßgeblichen Eigenschaften einer Reifenfamilie gemäß Verordnung (EU) 2017/XXX der Kommission [*OP, please insert the publication number of this Regulation*].

Zertifizierungsnummer:.....

Grund für die Erweiterung:.....

1. Name und Anschrift des Herstellers:.....

2. (ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:.....

3. Markenname oder Handelsmarke:.....

4. Beschreibung des Reifentyps:.....

a) Herstellername.....

b) Markenname oder Handelsmarke.....

c) Reifenklasse (gemäß Verordnung (EG) Nr. 661/2009).....

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 ggf. Prüflabor, das für Genehmigungsprüfungen oder Überprüfungen 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, Anhang B, Abschnitt B3, Regel B (Beispiel 1))

C_r ,[N/kN]

7.2. Reifenprüflast gemäß Verordnung Nr. 1222/2009 Anhang I Teil A (85 % der Belastung bei Einzelreifen oder 85 % der in geltenden Reifennormwerken angegebenen maximalen Tragfähigkeit bei Verwendung als Einzelreifen, falls nicht auf dem Reifen vermerkt)

F_{ZTYRE}[N]

7.3. Abgleich-Gleichung:.....

8. Bemerkungen:.....

9. Ort:

10. Datum:

11. Unterschrift:.....

12. Dieser Mitteilung ist Folgendes beigefügt:

Anlage 2

Beschreibungsbogen zum Reifen-Rollwiderstandskoeffizienten

ABSCHNITT I

- 0.1. Name und Anschrift des Herstellers
- 0.2. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)
- 0.3. Name und Anschrift des Antragstellers
- 0.4. Markenname/Handelsbezeichnung
- 0.5. Reifenklasse (gemäß Verordnung (EG) Nr. 661/2009)
- 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. Handelsbezeichnung
- 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. Abgleich-Gleichung:.....

ABSCHNITT II

1. Genehmigungsbehörde oder technischer Dienst [oder zugelassenes Labor]:
2. Nummer des Prüfberichts:
3. Etwaige Bemerkungen:

4. Datum der Prüfung:
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. Bezugsdruck: kPa
7. Prüfdaten:
 - 7.1. Messmethode:
 - 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
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 berichtiger Wert: N/kN
 - 8.4. Um Temperatur und Trommeldurchmesser berichtiger Wert im Einklang mit dem EU-Labornetz, Cr_E : N/kN
9. Datum der Prüfung:

Anlage 3

Eingabeparameter für das Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen

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 „Instrument zur Berechnung des Energieverbrauchs von Fahrzeugen“ verwendete eindeutige Kennung für einen bestimmten Eingabeparameter oder einen Satz von Eingabedaten
- (2) „Type“:

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 <i>THH:MM:SSZ</i> , 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
TechnicalReportId	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]	
Dimension	P108	string	[-]	Zulässige Werte: „9.00 R20“, „9.00 R22.5“, „9.50 R17.5“, „10.00 R17.5“, „10.00 R22.5“, „10.00 R20“, „11.00 R22.5“, „11.00 R20“, „11.00 R22.5“, „12.00 R22.5“, „12.00 R20“, „12.00 R24“, „12.50 R20“, „13.00 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“, „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“,

Anlage 4
Nummerierung

1. Nummerierung:

2.1. Die Zertifizierungsnummer für Reifen setzt sich wie folgt zusammen:

eX*YYY/YYYY*ZZZ/ZZZZ*T*0000*00

Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Zusätzlicher Buchstabe zu Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Land, das die Zertifizierung erteilt hat	CO ₂ -Zertifizierungsrechtsakt (.../2017)	Letzter Änderungsrechtsakt (zzz/zzzz)	T = Reifen	Grundzertifizierungsnummer 0000	Erweiterung 00

ANHANG XI

ÄNDERUNGEN DER RICHTLINIE 2007/46/EG

1) In Anhang I wird die folgende Nummer 3.5.7 eingefügt:

„3.5.7. Zertifizierung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs (für schwere Nutzfahrzeuge gemäß Artikel 6 der Verordnung (EU) 2017/... [OP, please insert the publication number of this Regulation])

3.5.7.1. Lizenznummer des Simulationsinstruments:“

2) In Anhang III, Teil I A (Fahrzeuge der Klassen M und N) werden die folgenden Nummern 3.5.7 und 3.5.7.1 eingefügt:

„3.5.7. Zertifizierung der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs (für schwere Nutzfahrzeuge gemäß Artikel 6 der Verordnung (EU) 2017/... [OP, please insert the publication number of this Regulation])

3.5.7.1. Lizenznummer des Simulationsinstruments:“

3) In Anhang IV wird Teil I wie folgt geändert:

a) Zeile 41A wird durch Folgendes ersetzt:

“

41A	Emissionen (Euro VI) schwere Nutzfahrzeuge/Zugang zu Informationen	Verordnung (EG) Nr. 595/2009 Verordnung (EU) Nr. 582/2011	X ⁽⁹⁾	X ⁽⁹⁾	X	X ⁽⁹⁾	X ⁽⁹⁾	X						
-----	--	--	------------------	------------------	---	------------------	------------------	---	--	--	--	--	--	--

“

b) Die folgende Zeile 41B wird eingefügt:

“

41B	Lizenz des CO ₂ -Simulationsinstruments (schwere Nutzfahrzeuge)	Verordnung (EG) Nr. 595/2009 Verordnung (EU) 2017/... [OP, please insert the publication number of this Regulation],						X ⁽¹⁶⁾	X					
-----	--	---	--	--	--	--	--	-------------------	---	--	--	--	--	--

“

c) Die folgende Erläuterung 16 wird hinzugefügt:

„⁽¹⁶⁾ Für Fahrzeuge mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand von 7500 kg.

“

4) Anhang IX wird wie folgt geändert:

a) In Teil 1 Muster B SEITE 2, FAHRZEUGKLASSE N₂, wird die folgende Nummer 49 eingefügt:

„49. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers
.....“

b) In Teil 1 Muster B SEITE 2, FAHRZEUGKLASSE N₃, wird die folgende Nummer 49 eingefügt:

„49. Kryptografischer Hash der Aufzeichnungsdatei des Herstellers
.....“

5) In Anhang XV wird in Nummer 2 die folgende Zeile eingefügt:

“

46B	Bestimmung des Rollwiderstands	Verordnung (EU) 2017/... [OP, please insert the publication number of this Regulation], ANHANG X“
-----	--------------------------------	---

“